FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

# Gestão Ambiental da COPESMAL

**Realizado por:**
Marta Cláudia de Brites Coimbra

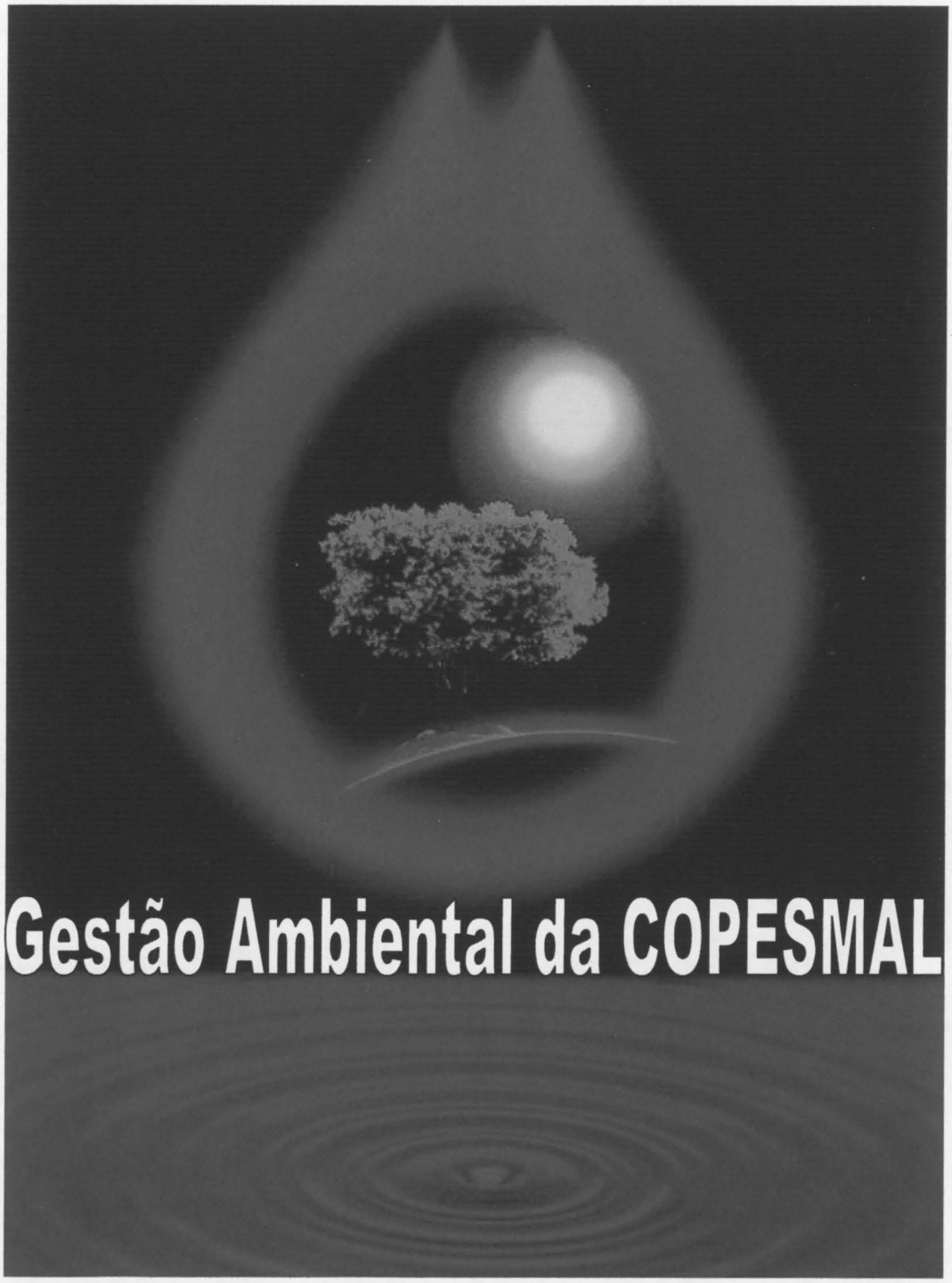
669(047.3)
LEMM 1999
COIm

UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

prodep III
Mais Educação

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS

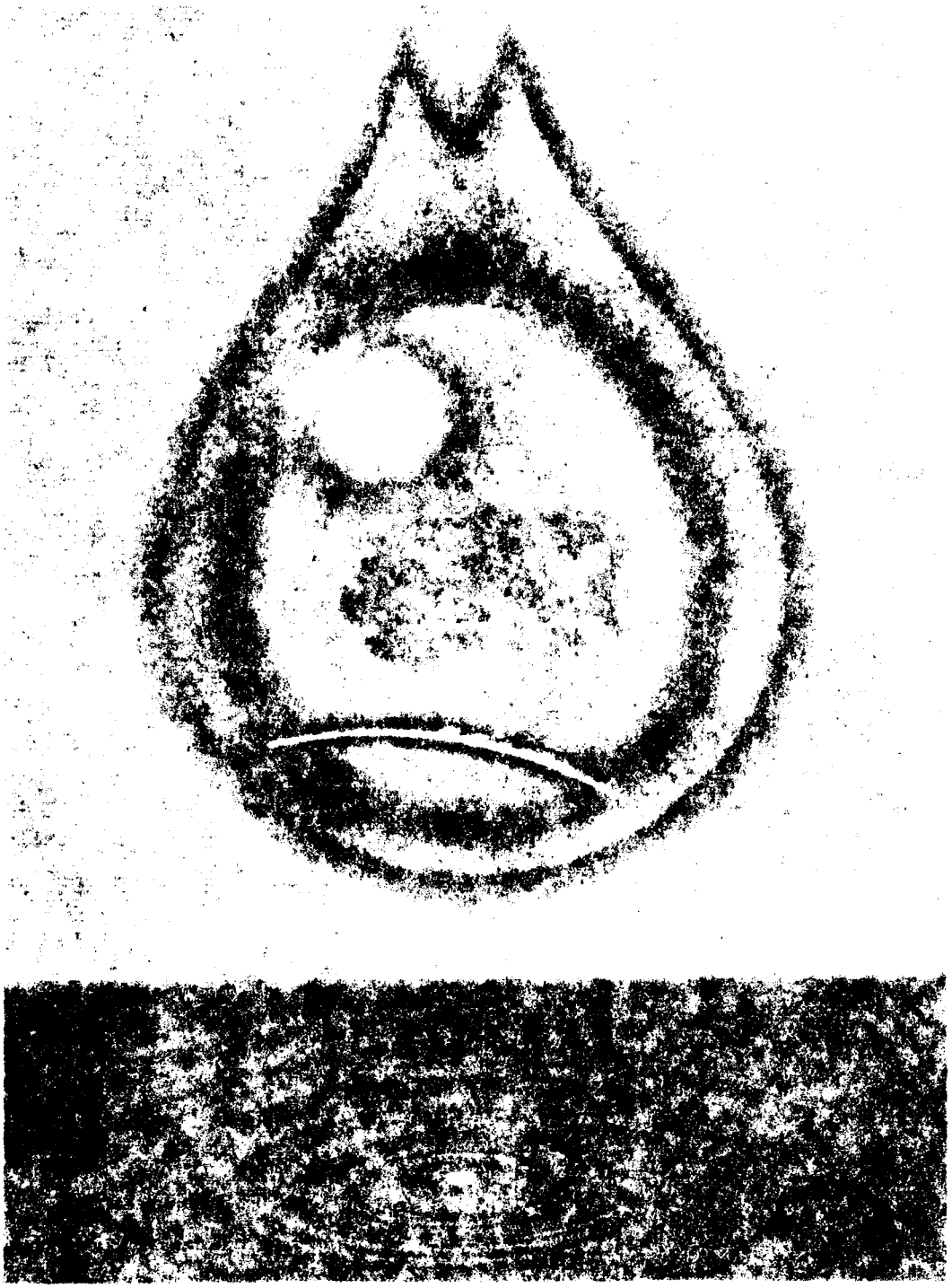


# Gestão Ambiental da COPESMAL

**Realizado por:**
Marta Cláudia de Brites Coimbra

UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

prodep III
Mais Educação



669 (047.3)/LEMM 1999/coim

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
Biblioteca
Nº 88327
CDU
Data 13/4/2007

# "Gestão Ambiental da ***COPESMAL***"

# Agradecimentos

Agradeço aos meus orientadores da empresa e da Faculdade, Sr. eng.º Moura Gonçalves e Sr.ª eng.ª Belmira Neto.
Agradeço de igual forma a todas as pessoas que me apoiaram na realização do relatório de estágio, nomeadamente, o Sr. eng.º Silvino da empresa ***SIULPE*** e ao Sr Luís Arouca, por toda a disponibilidade e orientação prestada.
Aos meus familiares e amigos.
Dedico o trabalho aos meus amigos das empresas ***COPESMAL*** e ***SIULPE***, em particular à Dr.ª Aurora Martins da ***COPESMAL*** e ao Sr Luís Arouca e Sr Amaral da ***SIULPE***, para eles um Bem Haja!

# Resumo

Este trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos que são descritos seguidamente.

No primeiro capitulo é mencionado o objectivo do trabalho.

No segundo capitulo é apresentada a empresa, fazendo uma descrição/levantamento dos recursos energéticos, equipamento produtivo instalado por sector de produção.

No terceiro capitulo é feita uma breve introdução teórica relativamente ao posicionamento ambiental da Industria do Sector Metalomecânico.

No quarto capítulo é abordado o posicionamento e situação ambiental da empresa, sendo apresentado o plano de actividade desenvolvido durante o estágio.

No quinto capítulo é desenvolvido o plano de acção realizado no estágio.

# Índice

pág.

1. Objectivo e Âmbito do Estágio 1
2. Apresentação da *COPESMAL* 1
2.1. Historial da *COPESMAL* 1
2.2. Potência Eléctrica Instalada e Consumo de Água 2
2.3. Equipamento Produtivo Instalado na *COPESMAL* 3
2.4. Consumo de Matérias Primas e Subsidiários da *COPESMAL* 5
2.5. Lay-Out da *COPESMAL* 6
3. Posicionamento Ambiental do Sector Metalomecânico 8
4. Plano de actividade desenvolvido no estágio e Posicionamento Ambiental da COPESMAL 10
4.1. Situação Ambiental da *COPESMAL* 11
4.1.2. Situação Ambiental da *COPESMAL* para o descritor ambiental resíduos 12
4.1.2.1. Plano de acção desenvolvido no estágio para o descritor ambiental resíduos 12
4.1.3. Situação Ambiental da *COPESMAL* para o descritor ambiental efluentes líquidos 13
4.1.4. Situação Ambiental da *COPESMAL* para o descritor ambiental efluentes gasosos 14
4.1.4.1. Plano de acção desenvolvido no estágio para o descritor ambiental efluentes gasosos 14
5. Aspectos Ambientais Desenvolvidos no Estágio 15
5.1. Descrição das Operações de Fabrico para algumas das peças mais representativas, produzidas pela *COPESMAL* 15
5.1.1. Circuito Interno das peças n$^{os}$ 1, 2, 3, 4 e 5, segundo o Lay-Out da *COPESMAL* 16
5.1.2. Fluxograma das Operações de Fabrico associadas à peça nº1 18
5.1.3. Fluxograma das Operações de Fabrico associadas à peça nº2 19
5.1.4. Fluxograma das Operações de Fabrico associadas à peça nº3 20
5.1.5. Fluxograma das Operações de Fabrico associadas às peças n$^{os}$ 4 e 5 21
5.2. Esquema de Identificação e Localização dos contentores/recipientes existentes nos Sectores Fabris da *COPESMAL* 22
5.2.1. Fluxograma do transporte, eliminação e destino final dos resíduos gerados pela *COPESMAL* 24
5.2.2. Propostas para futuros trabalhos para o descritor ambiental resíduos 24
5.3. Esquema de Identificação e Localização das Fontes Fixas da *COPESMAL* 25
5.3.1. Propostas para futuros trabalhos para o descritor ambiental efluentes gasosos 27
6. Referências Bibliográficas 28

## Anexos

**Anexo A** :Proposta de Plano de Estágio Industrial.

**Anexo B:** B1 e B2 - Desenhos representativos da Cabine de aplicação de esmalte por Pistolagem, via húmida ("Cabine ecológica");
B3 - Esquema do projecto da ETAR para tratamento contínuo;
B4 - Quantificação das águas residuais geradas pela linha de decapagem na COPESMAL;

**Anexo C:** C1 - Fotografias das peças n$^{os}$ 1 e 2;
C2- Suspensão das peças no sistema autolimpante e seu esquema de funcionamento;
C3 - Fotografias das peças n$^{os}$ 3 e 4;
C4 – Fotografia da peça n$^{o}$ 5;

**Anexo D:** D1 - Mapa de registo de resíduos "Impresso A";
D2 - Mapa de registo de resíduos "Impresso B";
D3 - Modelo proposto de registo de resíduos na ***COPESMAL***.

## 1. Objectivo e Âmbito do Estágio

Este trabalho da disciplina de estágio, inserida na Licenciatura em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, efectuado no 2º semestre lectivo, foi realizado na empresa ***COPESMAL - Companhia Portuguesa de Esmaltagem, S.A.***, em parceria com a empresa ***SIULPE - Sociedade Industrial de Electrodomésticos, S.A.***

O objectivo primordial deste trabalho consistiu no apoio ao desenvolvimento do plano ambiental da ***COPESMAL*** para o ano de 2000, pretendendo-se encontrar soluções ou alternativas, com o intuito de minimizar o impacto industrial gerado pela empresa (no anexo A, apresenta-se o plano de estágio na ***COPESMAL***, inicialmente proposto).

## 2. Apresentação da *COPESMAL*

A ***COPESMAL - Companhia Portuguesa de Esmaltagem, S.A.***, é uma empresa industrial portuguesa sob a forma de sociedade anónima, com um capital social de trezentos milhões de escudos, tendo como principal actividade a prestação de serviços de esmaltagem vítrea de peças ou componentes metálicos de electrodomésticos. A empresa resulta do desmembramento da antiga unidade de esmaltagem da ***SIULPE***, mas actuando já como uma empresa independente desta.
Presentemente, 86 % do seu capital social é detido pela empresa ***SIULPE - Sociedade Industrial de Electrodomésticos, S.A***, sendo o restante detido pelas empresas ***António Meireles, S.A.***, em 10 % e 4% por ***Monteiro Electro Fabril, L.da***.

A ***COPESMAL*** está localizada em Rio Tinto, concelho de Gondomar.
Entre os principais clientes da ***COPESMAL*** apontam-se as empresas ***SIULPE - Sociedade Industrial de Electrodomésticos, S.A.*** e ***António Meireles, S.A.***

O período de funcionamento da empresa é de 2ªfeira a 6ªfeira, sendo o numero total de trabalhadores de 85.

As suas instalações ocupam uma área coberta de 6000m$^2$.

### 2.1. Historial da *COPESMAL*

Com o intuito de uma maior compreensão da actividade da empresa, exibe-se seguidamente uma descrição dos antecedentes históricos da ***COPESMAL***.

A empresa ***PE - Fábrica de Produtos Estrela, S.A.***, é fundada a 26 de Setembro de 1941 tendo como actividade inicial o fabrico de ferragens, brinquedos, botões e objectos de fundição, enquanto que a 20 de Janeiro de 1945 é constituída a ***Sociedade Industrial*** por escritura pública notarial, tendo sido adoptada a designação de ***SIUL - Sociedade Industrial de Utilidades, L.da***, estando localizada na cidade do Porto.

Em 1949, ***PE*** inicia-se na produção de fogareiros e aquecedores em petróleo, ocorrendo em 1953, uma enorme reconversão da empresa com a implementação, pela primeira vez em Portugal, de uma linha de montagem de autocarros, sendo percursora da industria automóvel portuguesa, tendo

nomeadamente equipado inúmeras empresas de camionagem e fornecido as primeiras unidades aos Serviços de Transportes Colectivos do Porto (refere-se, a nível de curiosidade que em 1953, a ***PE*** concebeu um automóvel de competição que participou em várias provas de velocidade em Portugal e no estrangeiro, tendo tido um estrondoso êxito na altura).

Em 1954, a ***SIUL*** produzia uma variada gama de produtos, nomeadamente, ferros de engomar, lanternas a pilhas, farolins para bicicletas, entre outros, e apartir do ano de 1957 foi concretizado o arranque da produção de electrodomésticos, dando como exemplo, a manufacturação de fogões eléctricos e a gás e esquentadores de água e gás.

A ***PE*** arranca com a produção de electrodomésticos no ano de 1960, para mais tarde, em 1979, produzir e apresentar fornos de propulsão de propulsão eléctrica e circulação de ar quente por turbina, registados em Portugal sob o nome de *TURBOTHERM.*

Nos anos 80, tanto ***SIUL*** como a ***PE*** mudam de instalações passando a laborar na freguesia de Rio Tinto, concelho de Gondomar, tendo sido a ***SIUL***, posteriormente adquirida pelo Grupo *Reguladora,* e transformada em Sociedade Anónima em 1993 e ainda nesse ano foi também reconhecida a implementação da *ISO 9002 (NP EN 29002 – 1988) "Modelo de Garantia da Qualidade na Produção e na Instalação"* através do certificado *nº93/CEP.75* emitido pelo *IPQ,* sendo mais tarde, em 1995 também implementada na ***PE***.

Ainda no decorrer de 1995 é criada a ***SIUL Espanha*** (funções comerciais) com a perspectiva de aumentar a presença da empresa no mercado espanhol, visando assim, um canal de distribuição dos produtos com a marca ***SIUL***, sendo depois a ***SIUL*** adquirida por um grupo de accionistas ligados ao ramo dos electrodomésticos em Portugal no dia 3 de Dezembro de 1997, sendo constituída a ***SIUL COMERCIO – Distribuição de Electrodomésticos, L.da***.

Em 1998, nasce a ***SIULPE - Sociedade Industrial de Electrodomésticos, S.A.***, fruto de um processo de fusão ***PE*** e da ***SIUL***, processo esse que culminou a 27 de Janeiro de 1999, ficando a ***SIULPE*** herdeira de um precioso legado de elevada importância que são os produtos ***SIUL*** e os produtos ***PE***, respectivamente.

Nos finais de 1999 é criada a ***COPESMAL - Companhia Portuguesa de Esmaltagem, S.A***.

Em Fevereiro de 2000, inicia a sua actividade como empresa autónoma da ***SIULPE***, na medida em que a ***COPESMAL*** resulta da desagregação da antiga secção de esmaltagem da ***SIULPE***, actuando presentemente como uma empresa independente desta. De facto, existe um excelente relacionamento entre as duas empresas, tanto mais, pela proximidade física entre a ***COPESMAL*** e a ***SIULPE***, havendo por parte da ***COPESMAL*** uma complementaridade do próprio processo de fabrico da ***SIULPE***, na medida em que realiza e assegura toda a esmaltagem das peças/componentes metálicos dos electrodomésticos (fogões, placas de encastrar, fornos de encastrar, fogareiros, aquecedores etc.) manufacturados pela ***SIULPE***. Refere-se que a ***COPESMAL*** também possui outros clientes no ramo da indústria de electrodomésticos, nomeadamente, as empresas ***Vulcano, Minhoteira, S.A.*** entre outras.

Na ***COPESMAL*** está delineado um programa de investimento industrial. A razão deste investimento prende-se com a obrigatoriedade do cumprimento da legislação ambiental em vigor, daí que as opções tecnológicas perspectivadas, permitam simultaneamente o cumprimento da legislação e a obtenção de contrapartidas económicas significativas e consequentemente, a criação de condições de decapagem e qualidade dos produtos esmaltados constantes.

O futuro que se avizinha não será, por isso, fácil para a ***COPESMAL*** , na medida em que esta tem pela frente um complicado e demoroso trabalho para atingir os objectivos traçados a curto e longo prazo.

## 2.2. Potência Eléctrica Instalada e Consumo de Água

A empresa utiliza como fonte de energia, a electricidade e o gás propano.

A potência actualmente instalada é de 1260kv, num único posto de transformação.

Foi recolhida informação relativa ao consumo de electricidade, gás e água, para os sectores fabris da moagem, esmaltagem e decapagem, estando os consumos médios mensais de electricidade, gás (o consumo de gás foi recolhido dos contadores existentes no equipamento produtivo instalado no sector da esmaltagem) e água apresentados nas tabelas n$^{os}$ 1, 2 e 3, respectivamente.

A água utilizada na ***COPESMAL*** no sector fabril da moagem (nomeadamente na preparação do esmalte, lavagem dos moinhos e outros equipamentos) e decapagem é proveniente da rede pública.
A empresa utiliza também a água de um poço com uma profundidade de 18 metros, com equipamento de extracção com uma potência de 3 cv (este poço situa-se nos terrenos afectos à empresa ***SIULPE***), para o sector da decapagem.

O consumo de água distribuído pelos sectores da decapagem e moagem foram retirados dos contadores específicos existentes nestes sectores .

Tabela n°1- *Consumos médios mensais de electricidade relativos ao ano de 1999 e aos meses de Abril e Maio de 2000.*

| Consumo médio mensal de electricidade para o ano de 1999 (*KW*) | Consumo médio mensal de electricidade referente aos meses de Abril e Maio de 2000 (*KW*) |
|---|---|
| *631.780* | *594.805* |

Tabela n°2- *Consumos médios mensais de gás afectos aos equipamentos produtivos instalados no sector fabril da esmaltagem referentes ao ano de 1999 e aos meses de Abril e Maio de 2000.*

| Designação do equipamento produtivo instalado no sector da esmaltagem | Consumo médio mensal de gás para o ano de 1999 (*Kg*) | Consumo médio mensal de gás referente aos meses de Abril e Maio de 2000 (*Kg*) |
|---|---|---|
| Estufa de Massa | *515* | *616* |
| Estufa de Branco | *330* | *325* |
| Forno | *17.046* | *18.015* |

Tabela nº3- *Consumos médios mensais de água relativos aos sectores fabris da moagem/esmaltagem e decapagem, relativos ao ano de 1999 e aos meses de Abril e Maio de 2000.*

| Designação do sector fabril | | Consumo médio mensal de água para o ano de 1999 ($m^3$) | Consumo médio mensal de água referente aos meses de Abril e Maio de 2000 ($m^3$) |
|---|---|---|---|
| Água do poço | Decapagem | *24.710* | *27.014* |
| Água da rede pública | Decapagem | *578* | *732* |
| | Moagem | *20.125* | *23.430* |

## *2.3.* Equipamento Produtivo Instalado na *COPESMAL*

O principal equipamento produtivo da ***COPESMAL*** das várias unidades fabris, nomeadamente ao sector da esmaltagem e moagem, compatível com as exigências dos clientes, é apresentado nas tabela nºs 4, 5 e 6 (este equipamento apresenta-se numerado de acordo com a sua disposição no lay-out da empresa, apresentada no ponto 2.5.). Para além do equipamento produtivo descritos nas tabelas a seguir apresentadas, a empresa também dispõe de um laboratório químico, de uma secção de serigrafia, de treze cabines de aplicação de esmalte por pistolagem, por via húmida afectas ao sector da esmaltagem e como suporte de toda actividade fabril, equipamento informático.

Tabela nº4 - *Caracterização do equipamento produtivo(forno de esmaltagem, estufa de branco e estufa de massa). Sector fabril da esmaltagem.*

| Designação do equipamento | Caracterização do equipamento afecto ao sector da Esmaltagem | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tipo | Dimensões (m) | Produção Nominal (Kg/h) | Temperatura (ºC) | Potência Motriz Instalada (KW) | Combustível | Sistema de Queima | Consumo Nominal ($Nm^3/h$) | Velocidade do Transportador (m/min) |
| Forno de Esmaltagem (n.º 26) | Contínuo, onze tubos radiantes | 16,5x8,9x3,5 | 5000 | 750-850 | 33 | Propano | Onze queimadores de propano, com duas chamas e regulação automática (existe uma chaminé - chaminé nº1, que permite a exaustão dos vapores e partículas libertados para o exterior). | 50 | 0,2-4,2 |
| Estufa De Branco (n.º 25) | Contínuo, com três passagens | 12x4x2,6 | 3500 | 80-120 | 117,3 | Propano | • Sistema de Aquecimento:<br>- Gases da Combustão do forno;<br>• Sistema de Queima auxiliar:<br>- Um queimador de propano (estando acoplada uma chaminé – chaminé-nº19, para exaustão dos gases de combustão para o exterior);<br>- Uma câmara de secagem (existe uma chaminé - chaminé nº20, que permite a exaustão dos vapores e partículas libertados) | 7 | 2,5 |
| Estufa De Massa (n.º 6) | Contínuo, com três passagens | 10x4x2,6 | 3500 | 80-120 | 14,6 | Propano | • Sistema de Aquecimento auxiliar:<br>- Energia calorífica excedente do primeiro aproveitamento;<br>• Sistema de Queima:<br>- Dois queimadores de propano (aos quais estão acoplados duas chaminés - chaminés nºs 2 e 3 para exaustão dos gases de combustão para o exterior). | 9 | 2 |

Tabela nº5- *Caracterização do equipamento produtivo(tanques de imersão). Sector fabril da esmaltagem*

| Designação do equipamento | Caracterização do equipamento afecto ao sector da Esmaltagem - Aplicação do Esmalte por Imersão - | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Tipo de material | Dimensões (mm) | Capacidade de carga em "papa de esmalte" (Kg) | Equipamento auxiliar |
| Tanques de imersão (nº 8) | Aço inox | 2000x1000x500 | 1750 | - Bomba de circulação de esmalte pneumática ou eléctrica;<br>- Regulador de pressão com manómetro e lubrificador de óleo. |
| Tanque de imersão de fornos (nº9) | | 2300x1000x900 | 2125 | - Bomba de circulação de esmalte pneumática;<br>- Regulador de pressão com manómetro e lubrificador de óleo;<br>- Equipamento de elevação para imersão de fornos com controlo manual pneumático. |
| Tanque de imersão para o sistema "Autolimpante" (nº4) | | ---- | 200 | - Sete aparelhos para suspensão das peças;<br>- Uma bomba de circulação de esmalte pneumática. |

Relativamente ao sector da moagem, a tabela nº6 a seguir apresentada é referente à caracterização dos moinhos em funcionamento na empresa. Refere-se que estes são de aço, com uma forma cilíndrica, tendo um revestimentos interno em alumina.

Tabela nº6- *Caracterização do equipamento produtivo (moinhos). Sector fabril da moagem.*

| Nº do Moinho em funcionamento (zona nº11, segundo o lay-out) | Tipo de Revestimento do Moinho | Volume Total útil do Moinho (litros) | Tipo de Bola | Diâmetro do Moinho (mm) | Altura do Moinho (mm) | Velocidade de Rotação do Moinho (rpm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Moinho 1 | Alumina | 516 | Alumina | 1400 | 1230 | 20-30 |
| Moinho 2 | | 208 | | 1400 | 1230 | 26-27 |
| Moinho 3 | | 295 | | 950 | 1010 | 27-30 |
| Moinho 4 | | 237 | | 1100 | 900 | 27-30 |
| Moinho 5 | | 64 | | 710 | 720 | 31-39 |

## *2.4.* Consumo Matérias Primas e Subsidiários da *COPESMAL*

Apesar da empresa no ano transacto ainda estar vinculada à empresa ***SIULPE***, o consumo médio mensal de matérias primas e subsidiários para os sectores fabris da ***COPESMAL*** está discriminado na tabela nº7, a seguir apresentada. Esta foi elaborada de acordo com os registos de compras fornecidos pela ***SIULPE***, no que concerne ao ano de 1999, e para os meses de Janeiro a Maio de 2000.

Tabela nº7- *Consumo médio mensal de Matérias Primas e subsidiários referentes ao ano de 1999 e aos meses de Janeiro a Maio de 2000.*

| **Sector Fabril** | **Designação das Matérias Primas e Subsidiários** | **Consumo médio mensal de Matérias Primas e Subsidiários para o ano de 1999 (Kg)** | **Consumo médio mensal de Matérias Primas e Subsidiários referente aos meses de Janeiro a Maio de 2000 (Kg)** |
|---|---|---|---|
| Moagem/Esmaltagem | Fritas | 24500 | 19600 |
| | Argilas | 1400 | 1200 |
| | Aditivos | 1200 | 1000 |
| | Corantes | 118,3 | 33,3 |
| | Sílica | 3000 | 2400 |
| | Bórax | 22,9 | 33,3 |
| | Carbonato de magnésio | 6,7 | 13,3 |
| | Carbonato de potássio | 10,2 | 7 |
| | Nitrito de sódio | 29,2 | 37,5 |
| | Bentonite | 12,5 | 50 |
| | Aluminato de sódio | 4,2 | 16,6 |
| | Ureia | 20,8 | 16,7 |
| | Alumina calcinada | 8,3 | 4,1 |
| Decapagem | Ácido Sulfúrico | 1100 | 1100 |
| | Produtos desengordurantes | 1600 | 1600 |
| | Produtos para passivação/complexação | 462,5 | 297,5 |
| | Sulfato de níquel | ----- | 500 |
| Serigrafia | Tintas serigráficas | 8,1 | 2,7 |
| | Diluentes | 0,08 | 0.75 |
| | Pós termoendurecíveis | 270,1 | ------ |
| | Solventes | 25 | 25 |
| | Endurecedores | 2,08 | 1,75 |

A tabela nº8, é representativa do consumo médio mensal de esmaltes moídos, afectos ao sector da Moagem/Esmaltagem, de acordo com os registos da produção diária de esmalte, em vigor na ***COPESMAL***, para os meses de Abril a Maio de 2000.

Apesar dos registos internos da produção diária de esmalte moído não contabilizarem a produção diária para o esmalte de aproveitamento (esmalte de fundo ou esmalte de cobertura provenientes da limpeza diária ou semanal das cabines de aplicação de esmalte por pistolagem), este é reaproveitado, sendo designado como Massa de aproveitamento, para posterior utilização como esmalte de massa.

A grande maioria das matérias primas utilizadas pela empresa são fornecidas por grandes empresas multinacionais com grande experiência neste domínio, dando como exemplo, a *Bayer –Esmaltes* , a *Ferro Portuguesa*, daí que consoante o fornecedor dos esmaltes, assim variam os vários formulários das composições de esmalte produzidas pela ***COPESMAL***.

Tabela nº8- *Consumo médio mensal de Esmalte moído referente aos meses de Abril e Maio de 2000.*

| Designação do tipo de Esmalte produzido | | | Consumo médio mensal de Esmalte produzido (Kg) |
|---|---|---|---|
| Esmalte *"Autolimpante"* | | | 314,6 |
| Esmalte de massa | Massa *"Ferro"* | | 19200 |
| | Massa *"Pemco"* | | 3800. |
| | Massa *"Uniesmalte"* | | 2200 |
| | Massa *"Anti - Ácida"* | | 1200 |
| Esmalte de Aproveitamento | | | ------ |
| Esmalte de cor | Branco | Branco "Ferro" | 5400 |
| | | Branco *"Moulinex"* | 652,2 |
| | Castanho | Castanho *"Junex/Ignis"* | 137,6 |
| | | Castanho *"Dircto"* | 534,4 |
| | Preto | Preto *"Texturado"* | 123,1 |
| | Verde | Verde Majólica *"Pemco"* | 54,1 |

## 2.5. Lay-Out

O lay-out actual da ***COPESMAL*** sofreu alterações em relação ao lay-out apresentado no relatório de seminário, nomeadamente na implementação de uma nova cabine de aplicação de esmalte por pistolagem (Cabine ecológica) a 22 de Maio de 2000 (cabine nº18, segundo o lay-out a seguir apresentado), cabine essa sem conduta de descarga das emissões gasosas para o exterior da unidade fabril, sendo o esmalte recolhido pelo fundo da cabine após ter atravessado um conjunto de filtros de membrana têxtil, para posterior reutilização. Foi também alterada uma outra cabine de aplicação de esmalte por pistolagem (cabine nº 22, segundo o lay-out) no dia 11 de Maio de 2000, tendo sido instalado um sistema de aplicação de esmalte por pistolagem robotizado.

O sector administrativo da empresa também foi remodelado em meados do mês de Maio, devido ao facto de neste ter estado instalado provisoriamente um sector de controlo e qualidade afecto à empresa ***SIULPE***, sector esse posteriormente transferido para as instalações fabris da mesma. Salienta-se que em Janeiro de 2000 foi construída uma secção de serigrafia (a existente encontrava-se localizada nas instalações fabris da empresa ***SIULPE***).

A partir de Agosto de 2000, está perspectivado uma nova alteração no lay-out da empresa, em virtude de iniciativas de investimento que englobam a construção de uma ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais) cujas obras de construção arrancaram no dia 1 de Julho de 2000, numa área anexa ao sector de aprovisionamento de matérias primas e subsidiários (nº14 ,segundo o lay-out da ***COPESMAL***), a implementação de um túnel de pré- tratamento das peças a esmaltar, substituindo a linha de decapagem ainda em vigor na empresa (nº16, de acordo com o lay-out) e reconversão de algumas cabines de aplicação de esmalte por pistolagem (no anexo B, apresenta-se, ainda de forma incipiente o esquema do projecto da ETAR, assim como o desenho da nova cabine de aplicação de esmalte por pistolagem – "cabine ecológica").
O lay-out da empresa é apresentado em seguida.

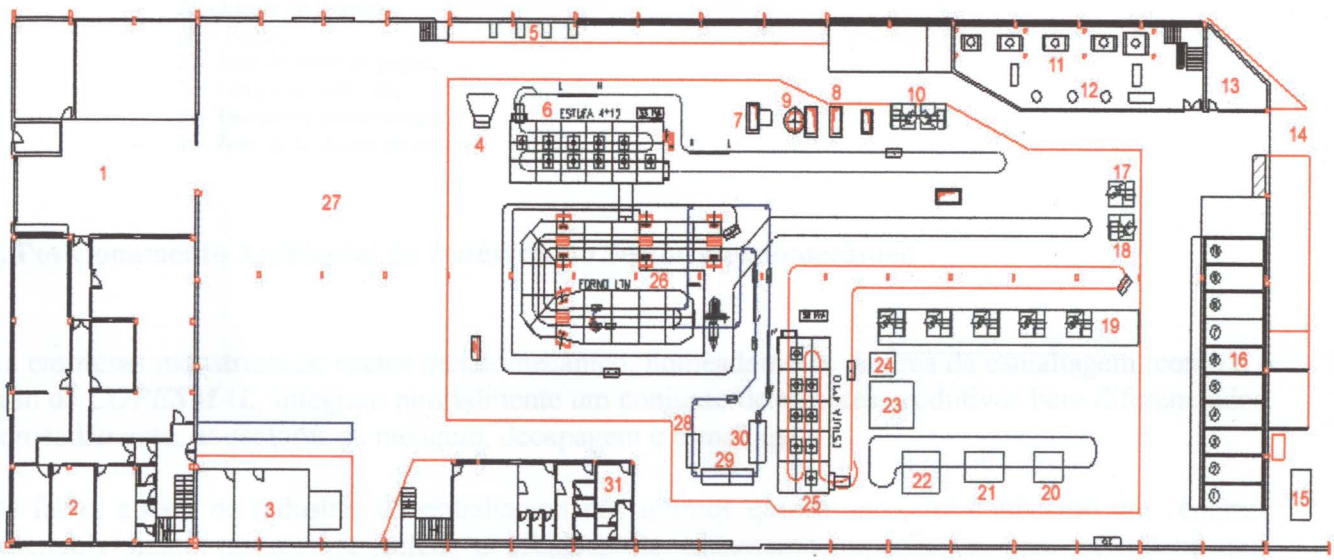



Figura nº1- *Lay-Out da* ***COPESMAL***

**Legenda:**

1 - Expedição;
2 - Área Administrativa;
3 - Sector de Serigrafia;
4 – Sistema de aplicação de esmalte autolimpante;
5 – Mesas de Escovagem;
6 - Estufa de massa;
7 - Cabine de aplicação de esmalte de massa por pistolagem;
8 - Tanques de imersão de esmalte de massa;
9 - Tanque de aplicação de esmalte de massa *("Tanque com carrocel")*
10 - Cabines de aplicação de esmalte de massa/cobertura por pistolagem;
11 - Sector da moagem – moinhos,
12 - Sector da moagem – depósitos de esmalte,
13 - Laboratório químico;
14 - Área de aprovisionamento de matérias primas e de subsidiários;
15 - Caldeira;
16 - Sector da decapagem;
17 - Cabine de aplicação de esmalte de massa por pistolagem;
18 - Cabine de aplicação de esmalte de cobertura por pistolagem("cabine ecológica");
19 - Cabines de aplicação de esmalte de cobertura por pistolagem;
20 - Cabine de limpeza – " *Linha Combi*";
21, 22 - Cabines de aplicação de esmalte por pistolagem – " Linha Combi";
23 - Cabine de aplicação de esmalte de massa/cobertura ("*cabine duo*");
24 - Cabine de aplicação de esmalte de cobertura;
25 - Estufa de Branco;
26 – Forno;
27- Área de stock de peças;
28- Tanque de imersão;
29- Tanque de escorrimento;
30- Zona de lavagem de pecas;

## 3. Posicionamento Ambiental da Indústria do Sector metalomecânico

As empresas industriais do sector metalomecânico, nomeadamente da área da esmaltagem, como é o caso da ***COPESMAL***, integram normalmente um conjunto de sectores produtivos bem diferenciados, nomeadamente, os sectores da moagem, decapagem e esmaltagem.

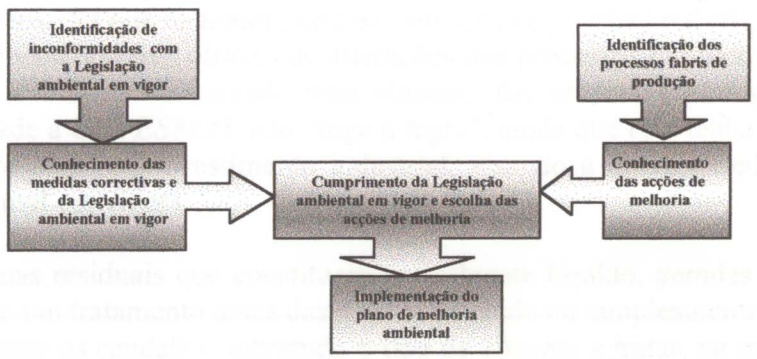
De facto, apesar da industria da esmaltagem nos últimos quinze anos, ter conhecido um enorme desenvolvimento no que se refere a técnicas de tratamento superficiais, que permitem uma eliminação das etapas mais contaminantes dos processos produtivos e simultaneamente o emprego de aplicação de processos fechados, com uma reutilização na integra da matéria prima (esmaltes), esta nunca esteve no "centro das atenções" do grande público, nomeadamente nos debates sobre o meio ambiente como já ocorreram, para outro tipos de materiais.

É pois estritamente necessário haver um esforço tanto dos produtores dos componentes esmaltes, como por parte da indústria da área da esmaltagem, para "ajustar" e dar a conhecer as propriedades dos novos produtos e os desenvolvimentos de novas tecnologias, não só no que concerne ao meio ambiente mas também visando os demais aspectos do processo de esmaltagem, para cada empresa de esmaltagem específica. A resposta ou melhor, a resolução dos problemas ambientais normalmente gerados por este tipo de indústria, passa obrigatoriamente, pela analise da origem do problema que é na realidade o próprio processo produtivo.

Um requisito prévio a qualquer opção tecnológica no sentido de diminuir ou anular o impacto ambiental provocado pelas indústrias deste sector, passa obrigatoriamente por um conhecimento

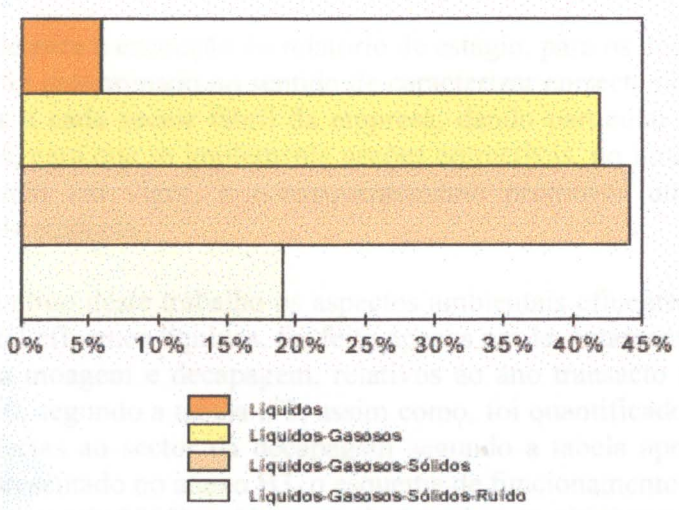
efectivo e adequado de um sistema de segregação dos diferentes fluxos resíduos produzidos, isto é, quanto melhor este for implementado, maior será a produção dos produtos de acordo com elevados padrões de qualidade ( consequentemente, ambiental), dando às empresas mais instrumentos de gestão para se adequarem à legislação ambiental em vigor, sendo a seguinte figura apresentada, demonstrativa dos principais procedimentos a tomar pelas empresas visando a implementação de acções de melhoria ambiental.

Figura nº2- Procedimento representativo de um plano de implementação de acções, visando uma melhoria ambiental.




Pela leitura da figura nº3, abaixo apresentada, são explicitados os resíduos das empresas do sector Metalomecânico que pela sua natureza congregam um conjunto de actividades de produção que implicam um conjunto de problemas simultâneos em termos resíduos/efluentes.

Figura nº3- Principais problemas ambientais do sector metalomecânico[1].




Assim, a preocupação ambiental e a necessidade de mobilizar as vontades e mentalidades para salvaguarda dos valores Naturais em Portugal, bem como a perspectiva de melhorar as técnicas de

produção industrial, nomeadamente na indústria da área da esmaltagem/tratamento de superfícies metálicas, levou ao estudo e análise das tecnologias implementadas noutros países, com o intuito de reduzir custos, melhorar a qualidade dos produtos e reduzir/anular o impacto ambiental gerado.

Actualmente, o sector da decapagem "tradicional" é um problema (senão o maior) com que as indústrias portuguesas desta área ainda se deparam, porque apesar da evolução da legislação (com a criação da chamada "*Lei da água*" pelo *Decreto-Lei nº236/98 de 1 de Agosto*), e das tímidas atitudes governamentais de fiscalização, não se tem verificado a adesão da maioria da indústria deste sector, às novas tecnologias, quer no tratamento de águas residuais, quer da purificação da água de uso nos processos, daí que na maior parte das situações é possível reduzir, não só a quantidade, como a carga do poluente a tratar, através de alterações dos processos químicos (infelizmente, esta realidade ainda não é um facto consumado para algumas das empresas portuguesas deste sector industrial e na realidade a ***COPESMAL*** não "foge à regra", ainda que esta tenha perspectivado num futuro próximo, um programa de investimento industrial, visando a obrigatoriedade do cumprimento da legislação ambiental em vigor).

As águas residuais que constituem um efluente líquido, geradas por este tipo de indústria, carecem pois de um tratamento antes deste ser reutilizado ou simplesmente eliminado. Os métodos variam consoante os caudais e sobretudo o tipo de efluente a tratar, na medida em que os efluentes líquidos, por circularem em canalizações escondidas, por serem de caudal variável a maior parte das vezes, por se contaminarem por fugas não previstas ou não controladas, obrigam a especiais cuidados quando se projecta o seu tratamento. Entre os processos de tratamento de águas industriais mais utilizados destacam-se os processos de *fraccionamento de emulsões*, *absorção por carvão activado* e *micro e ultrafiltração*. Com este tipo de tratamentos é possível abranger um leque considerável de soluções para a remoção das matérias poluentes mais significativas (tais como, matérias decantáveis/matérias em suspensão, hidrocarbonetos, pigmentos/corantes, metais pesados, ácidos/alcalinos, óleos e gorduras), e consoante o tipo de efluente a tratar, assim variará o tipo de processo mais adequado [2].

## 4. Plano de actividade desenvolvido no estágio e Posicionamento Ambiental na *COPESMAL*

O plano de actividade para a execução do relatório de estágio, para os descritores ambientais resíduos e efluentes gasosos foi determinado no sentido de caracterizar correctamente os principais problemas ambientais inerentes a cada sector fabril da empresa, dando particular ênfase aos problemas mais flagrantes detectados, para que se implemente acções correctivas, no intuito de se cumprir na íntegra a legislação ambiental em vigor, e consequentemente promover uma diminuição do impacto ambiental gerado pela empresa .

Não pertencem ao âmbito deste trabalho os aspectos ambientais efluentes líquidos (no que concerne ao descritor ambiental efluentes líquidos, foi feito apenas um levantamento do consumo de água para os sectores fabris da moagem e decapagem, relativos ao ano transacto e para os meses de Março, Abril e Maio de 2000, segundo a tabela nº3, assim como, foi quantificado o volume mensal de águas residuais geradas afectas ao sector da decapagem segundo a tabela apresentada no anexo B4, por último, é também apresentado no anexo B3, o esquema de funcionamento do projecto da ETAR, a ser implementado em Agosto de 2000), ruído e os relacionados com higiene e segurança industrial.

A seguinte tabela nº9 apresentada, esquematiza o posicionamento ambiental actual da ***COPESMAL*** e inclui as acções ambientais desenvolvidas no estágio, no que se refere aos descritores ambientais resíduos, efluentes líquidos e efluentes gasosos.

Tabela nº9 –*Posicionamento Ambiental da* ***COPESMAL*** *e plano de acção desenvolvido no estágio.*

| Aspecto Ambiental | Conformidade com a Legislação Ambiental em vigor | Acções implementadas | Actividades desenvolvidas no estágio e Acções perspectivadas |
|---|---|---|---|
| Resíduos | ✗Não preenchimento dos mapas de registo de resíduos industriais | ✓ Identificação dos resíduos gerados;<br>✓ Quantificação (parcial) do sistema de segregação dos resíduos ;<br>✓ Classificação dos resíduos ;<br>✓ Implementação de registos de quantidade;<br>✓ Sistematização da informação existente;<br>✓ Conhecimento da legislação ambiental aplicável, para o descritor ambiental resíduos. | → Acções desenvolvidas no plano de actividade do estágio:<br>‣ Redefinição e quantificação do sistema de segregação dos resíduos<br>‣ Elaboração de fichas tipo de quantificação dos resíduos;<br>‣ Construção de um mapa de resíduos e triagem dos resíduos;<br>‣ Elaboração de fluxogramas de produção de resíduos;<br>→ Acções perspectivadas:<br>‣ Estabelecimentos de contratos com empresas acreditadas e licenciadas para o transporte, valorização e tratamento dos resíduos industriais (em princípio serão as empresas com as quais a empresa *SIULPE* já estabeleceu contrato no que concerne ao tratamento/valorização dos seus resíduos gerados);<br>‣ Preenchimento dos mapas de registo de resíduos industriais. |
| Efluentes Líquidos | ✓ Licença de Utilização do Domínio Publico Hídrico, para captação de água -DRA- Norte;<br>✗Não conformidade dos parâmetros de águas residuais (pH, CQO, SST…) com teores acima dos Valores Limite de Emissão, segundo o anexo XVII do Dec -Lei nº 236/98 e Portaria nº 1030/93, para os parâmetros de descarga em meios naturais. | ✓ Identificação e Caracterização dos parâmetros das águas residuais;<br>✓ Selecção do projecto do sistema de tratamento de águas residuais (ETAR);<br>✓ Pedido provisório de Licença de Descarga de Águas Residuais na Rede de Colectores Municipais - Câmara Municipal de Gondomar.<br>✓ Conhecimento da legislação ambiental aplicável, para o descritor ambiental efluentes líquidos. | → Acções perspectivadas:<br>‣ Construção da ETAR;<br>‣ Licença de Descarga de Águas Residuais na Rede de Colectores Municipais - Câmara Municipal de Gondomar. |
| Efluentes Gasosos | ✗ Altura das chaminés inferior à obrigatória ;<br>✗ Inexistência de tomas e plataformas para amostragem das emissões gasosas nas chaminés, assim como ausência de autocontrolo das emissões gasosas<br>( 2 vezes por ano ). | ✓ Identificação e Caracterização de todas as condutas de emissões para o exterior da unidade fabril;<br>✓ Conhecimento das operações fabrico onde estão associadas as condutas de emissões para o exterior da unidade fabril;<br>✓ Conhecimento da legislação ambiental aplicável, para o descritor ambiental efluentes gasosos. | → Acções desenvolvidas no plano de actividade do estágio:<br>‣ Localização das chaminés no lay-out;<br>→ Acções perspectivadas:<br>‣ Restruturação/Substituição das cabines de aplicação do esmalte visando a implementação de um sistema de retenção das partículas de esmalte onde necessário;<br>‣ Colmatação de algumas das fontes fixas e consequente definição de um numero mínimo das fontes fixas;<br>‣ Construção de tomas e plataformas nas chaminés, se necessário, para amostragens de ar;<br>‣ Estabelecimento de contrato com empresa especializada, para realização de amostragens semestrais em cada chaminé. |

## 4.1. Situação Ambiental da *COPESMAL*

No final do ano transacto (situação prévia ao estágio), foi efectuado na ***COPESMAL*** um levantamento ambiental relativo aos principais descritores ambientais (resíduos, efluentes líquidos e efluentes gasosos ), com a finalidade de identificar quais os sectores, actividades ou produtos cujos aspectos ambientais eram susceptíveis de provocar um impacto ambiental significativo, tendo sido para esse efeito, elaborado um fluxograma geral do processo produtivo da empresa, a seguir apresentado segundo a figura nº4, estando na tabela nº10 a referência dos aspectos ambientais inerentes a este.

Figura nº4 - *Processo produtivo da* ***COPESMAL***.

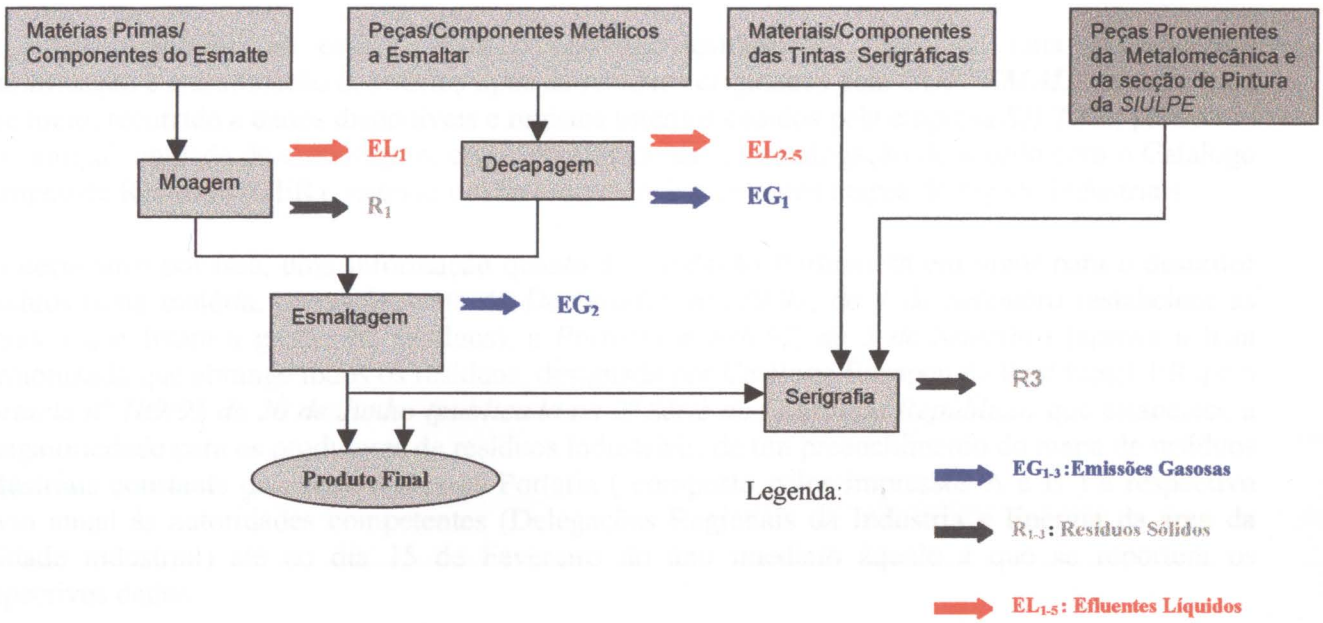



Tabela nº 10 - *Descrição dos aspectos ambientais resultantes do processo produtivo da* ***COPESMAL***.

| Sector | Aspecto Ambiental | Descrição |
|---|---|---|
| Moagem | Resíduos Sólidos | $R_1$ - Resíduos de Esmalte (material rejeitado/utilizado no controlo de qualidade do esmalte produzido diariamente) |
| | **Efluentes Líquidos** | $EL_1$ - Água Residual resultante da lavagem dos Moinhos, das Tinas de Imersão e dos contentores do Esmalte de Cobertura e do Esmalte de Fundo |
| Decapagem | **Efluentes Líquidos** | $EL_2$ - Solução alcalina (com um soluto à base de Hidróxido de Sódio, com uma concentração de 5%) proveniente dos Banhos de Desengorduramento |
| | | $EL_3$ - Solução de Ácido Sulfúrico a 7%, proveniente da Decapagem |
| | | $EL_4$ - Soluções resultantes das Lavagens efectuadas após o Desengorduramento, Decapagem e Passivação |
| | | $EL_5$ - Solução proveniente dos Banhos de Passivação e Complexação |
| | **Emissões Gasosas** | $EG_1$ - Emissões Difusas (resultantes do gases de combustão gerados pelo aquecimento dos banhos do sector da Decapagem) |
| Esmaltagem | **Emissões Gasosas** | $EG_2$ – Partículas de pó de esmalte (resultantes das cabines de aplicação de esmalte por pistolagem, via húmida), emissões difusas (exaustão dos vapores e partículas da combustão, do forno e das estufas de *massa* e *branco*) |
| Serigrafia | Resíduos Sólidos | $R_3$ - Resíduos de Tintas e Pastas Serigráficas |

### 4.1.2. Situação Ambiental da *COPESMAL* para o descritor ambiental resíduos

Na situação anterior ao estágio, para o descritor resíduos foi efectuado uma identificação, quantificação e classificação dos vários tipos de resíduos originados pela ***COPESMAL***, tendo-se para esse meio, recorrido a dados disponíveis e registos internos cedidos pela empresa ***SIULPE***, para a sua "antiga" unidade de esmaltagem, com a finalidade da sua catalogação de acordo com o Catalogo Europeu de Resíduos (CER), visando um futuro preenchimento dos mapas de registo industriais.

Foi necessário por isso, uma informação quanto à Legislação Portuguesa em vigor para o descritor resíduos nesta matéria, nomeadamente do *Decreto-Lei nº.239/97, de 9 de Setembro* (estabelece as regras a que fixam a gestão de resíduos), a *Portaria nº.818/97, de 5 de Setembro* [aprova a lista harmonizada que abrange todos os resíduos, designada por Catálogo Europeu de Resíduos(CER)] e a *Portaria nº 189/95 de 20 de Junho (publicada na 2ª Série do Diário da República)* que estabelece a obrigatoriedade para os produtores de resíduos industriais, de um preenchimento do mapa de resíduos industriais constante do anexo à mesma Portaria ( composto pelos impressos A e B ) e respectivo envio anual às autoridades competentes (Delegações Regionais da Industria e Energia da área da unidade industrial) até ao dia 15 de Fevereiro do ano imediato àquele a que se reportem os respectivos dados.

Menciona-se que, só apartir de meados de Abril de 2000, é que a ***COPESMAL*** começou com uma sistematização de toda a informação existente.

#### 4.1.2.1. Plano de acção desenvolvido no estágio para o descritor ambiental resíduos

Para o descritor ambiental resíduos o plano de acção consistiu primeiramente num levantamento geral e recolha de toda a informação relativa ao consumo de matérias e de materiais subsidiários (para o ano transacto e para os meses de Janeiro a Maio deste ano), para os sectores fabris da ***COPESMAL***, nomeadamente, para os sectores da moagem, decapagem, esmaltagem e serigrafia (a recolha de informação englobou de igual modo, o consumo de energias processadas nesses sectores, segundo as tabelas nºs 1, 2 e 3). Para a quantificação de matérias e de materiais subsidiários, processadas em cada sector (ver tabela nº 7), recorreu-se a registos de compras fornecidos pela ***SIULPE***, no que concerne ao ano de 1999 e para os meses de Janeiro a Maio de 2000, em virtude da empresa no ano transacto ainda estar vinculada à ***SIULPE*** (salienta-se, que só apartir de 22 de Maio de 2000, é que a ***COPESMAL*** começou a emitir requisições aos fornecedores das matérias e de materiais subsidiários, daí que os registos internos de compras anteriores a 22 de Maio, seu tratamento físico e administrativo eram da responsabilidade da ***SIULPE***).

A ***COPESMAL*** no dia 13 de Junho, modificou o lay-out ao implementar um sector de aprovisionamento das matérias primas e materiais subsidiários, numa zona bem definida da unidade fabril, estando cada material identificado por uma ficha de stock/etiqueta informática respectiva, referindo a designação/código do material ou por identificação proveniente do fornecedor).

Por sua vez, a quantificação do esmalte consumido para os meses de Março e Maio deste ano, foi feita de acordo com os registos diários de produção de esmalte moído em vigor na empresa, para o sector da moagem/esmaltagem.

A segunda etapa do plano de actividade consistiu na escolha de cinco peças que abrangem todas as unidades de produção da ***COPESMAL*** (ver em anexo C as fotografias das peças).
Foram realizados fluxogramas (ver nas pág. n$^{os}$ 18, 19, 20 e 21) para descrição das operações de fabrico das peças escolhidas, tendo sido feito um circuito de fabrico no lay-out da empresa (figura nº5).

A terceira fase do plano de acção foi a de identificar, caracterizar e quantificar todos resíduos produzidos pela empresa, mas refere-se que a gestão ambiental da ***COPESMAL*** é da responsabilidade da ***SIULPE***, daí que todos os resíduos gerados pela ***COPESMAL*** (nomeadamente, sucata das peças esmaltadas, papel, cartão, plástico e lixo geral), são armazenados temporariamente em zonas bem definidas da unidade fabril da ***COPESMAL***, estando para esse fim, cada contentor existente na empresa devidamente identificado/catalogado de acordo com o tipo de resíduo que contêm, sendo depois todos os resíduos reencaminhados para o parque de deposição de resíduos da ***SIULPE***, para depois serem segregados como resíduos da mesma (ainda que esta situação seja provisória), daí que durante os meses de Abril e Maio, antes da sua deposição no parque de resíduos desta, estes foram primeiramente contabilizados e quantificados semanalmente.

Salienta-se que na ***COPESMAL***, no decorrer do mês de Março foram implementados registos de quantificação semanal relativos ao material sem possibilidade de recuperação (sucata das peças esmaltadas) e ao material não conforme/rejeitado a ser recuperado (todo o material rejeitado nos diversos sectores da empresa é segregado para contentores devidamente identificados, seguindo para uma zona de rejeições que se encontra perfeitamente delimitada e identificada, sendo o material posteriormente "devolvido" à secção de origem), tendo sido também elaborada tipo para quantificação dos resíduos (apresentada no anexo D3).

Posteriormente, foi elaborado um esquema no lay-out da empresa com o intuito de identificação, localização e distribuição dos recipientes/contentores que acondicionam temporariamente os resíduos (fig. nº6), tendo-se para esse meio, realizado a tabela nº13 que apresenta a classificação segundo o código CER e quantificação da produção dos resíduos gerados pela ***COPESMAL***.

A etapa final do plano de acção consistiu na elaboração um fluxograma representativo do sua caracterização, destino final, frequência de recolha e meio de transporte utilizado.

### 4.1.3. Situação Ambiental da *COPESMAL* para o descritor efluentes líquidos

Na situação anterior ao estágio, para o descritor efluentes líquidos foi efectuada uma recolha de informação quanto ao volume e caracterização das águas residuais geradas.

Assim, todos os efluentes líquidos gerados pela empresa foram agrupados em cinco grupos (segundo a tabela nº10), o primeiro grupo proveniente do sector da moagem e os restantes grupos oriundos da linha de decapagem: águas residuais resultantes da lavagem dos moinhos e dos contentores do esmalte de cobertura e do esmalte de fundo (contentoras de uma elevada carga de sólidos suspensos, provenientes do esmalte), soluções alcalinas resultantes dos banhos de desengorduramento (detentoras de sólidos suspensos sedimentáveis, gorduras, óleos, fosfatos e tensoactivos, resultando em valores de pH e carências químicas muito altos), soluções ácidas proveniente do banho de decapante (detentoras de sólidos suspensos, sais metálicos, resultando em valores de pH muito baixos), soluções resultantes das lavagens efectuadas após o desengorduramento, decapagem e passivação (sólidos suspensos sedimentáveis, gorduras, óleos, fosfatos e tensoactivos) e solução

proveniente dos banhos de passivação e complexação (detentoras de sólidos suspensos sedimentáveis, gorduras, óleos, fosfatos e tensoactivos, resultando em valores de pH e carências químicas relativamente altos).

Apesar das águas residuais produzidas na linha de decapagem serem tratadas antes da descarga final na conduta pública, consistindo o tratamento desses efluentes numa neutralização química por mistura em proporções adequadas das soluções alcalinas e ácidas, e utilizando as águas de lavagem a seguir aos desengorduramentos e decapagens, esse tratamento não é de forma alguma viável e compatível com a legislação em vigor para o descritor ambiental efluentes líquidos, nomeadamente segundo o *Decreto-Lei nº236/98* e pela *Portaria nº1030/93*, relativos ao Sector Industrial do Tratamento de Superfícies.

O posicionamento actual da empresa para o descritor ambiental efluentes líquidos é o de aguardar o arranque da construção da ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais). Esta deverá ser capaz de tratar eficazmente todo o volume de águas residuais geradas pela empresa, de forma a que os efluentes provenientes do processo de fabrico, sejam tratados de maneira a que os parâmetros da água lançada no colector de esgotos municipal, estejam dentro dos valores máximos indicados quer no respectivo Regulamento de Descarga Municipal de Resíduos, mas essencialmente dentro dos valores impostos pelo *Decreto-Lei nº236/98* e pela *Portaria nº1030/93*, relativa ao Sector Industrial do Tratamento de Superfícies.

Durante o último semestre de 1999, foram estudados vários projectos em parceria com o ***CATIM*** (*Centro de Apoio Tecnológico à Industria Metalomecânica*) e a empresa ***SIULPE***, tendo sido estabelecidos inúmeros contactos com empresas do ramo no tratamento de superfícies.

Depois de recebidas e estudadas as várias propostas, em finais de Fevereiro de 2000, a ***COPESMAL*** adjudicou ao projecto da empresa ***Artegalva***.

A partir do momento que a empresa conclua a construção da ETAR (ver anexo B3) serão requeridas as licenças para descarga de águas residuais domésticas na rede de colectores municipal – Câmara Municipal de Gondomar, assim como a licença de utilização do domínio público hídrico, para descarga de águas residuais industriais tratadas – DRA –Norte (segundo o *Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto*).

### 4.1.4. Situação Ambiental da *COPESMAL* para o descritor efluentes gasosos.

Na situação anterior ao estágio, para o descritor efluentes gasosos foram identificadas e caracterizadas todas as condutas de emissões para o exterior da unidade fabril e consequentemente tomou-se conhecimento das operações fabrico onde estas estão associadas.

Assim sendo, um dos problemas mais saliente é relativo ao facto de não existir um sistema de retenção de partículas de esmalte nas cabines de aplicação de esmalte por pistolagem, apesar de já ter sido implementada uma cabine ecológica no mês de Maio de 2000, estando previsto uma substituição e reconversão da maioria das cabines em funcionamento da empresa, ainda no decorrer deste ano, por cabines ecológicas (cabines que não têm saída de emissões gasosas para o exterior da unidade fabril, sendo detentoras de filtros que retêm as partículas de esmalte) para aplicação do esmalte por via húmida e também acoplar cabines de pó electrostático como possível substituição do actual sistema húmido.

A não conformidade da ***COPESMAL*** com a legislação vigente para o descritor efluentes gasosos é de facto uma realidade, mas estão ser reunidos esforços para alterar essa situação o mais brevemente possível, nomeadamente, no sentido de realizar obras, como a subida das chaminés para os 10 metros de altura e colocação de tomas e plataformas( de acordo com a *Norma EPA*), visando o cumprimento do *Decreto-Lei nº352/90 de 9 de Novembro*, que estipula a necessidade de se efectuarem medições em contínuo ou medições pontuais (2 vezes por ano) e determina os requesitos de altura e construção das chaminés.

#### 4.1.4.1. Plano de acção desenvolvido no estágio para o descritor ambiental resíduos efluentes gasosos

Relativamente ao descritor ambiental efluentes gasosos, o passo tomado, foi o de caracterizar e numerar as fontes fixas segundo o lay-out da empresa (fig. nº7), tendo-se também para esse meio, elaborado uma tabela (tabela nº15) associando as fontes fixas e condutas de emissões gasosas segundo as operações de fabrico da empresa.

## 5. Aspectos Ambientais desenvolvidos no estágio

### 5.1. Descrição das Operações de Fabrico para algumas das peças mais representativas produzidas pela *COPESMAL*

Para uma maior integração com o processo produtivo da empresa foram caracterizadas, cinco das peças mais produzidas pela ***COPESMAL*** e por isso, mais representativas das principais fases do fluxo do processo fabril da empresa .As peças que foram seleccionadas (ver em anexo C as fotografias das peças) são denominadas ( segundo códigos e designações especificas atribuídos pelos clientes, sendo neste caso específico o cliente para as referidas peças, é a empresa ***SIULPE*** ) respectivamente, por: "*Assadeira*" (peça nº1),"*Lado Autolimpante Esq. T81*"(peça nº2), "*Tampo QS 640 branco*"(peça nº3), "*Sobretampo 900 branco*" (peça nº4), "*Tablier SPG 50 branco*" (peça nº5), sendo a tabela nº 11 representativa da caracterização/classificação das peças.

Tabela nº 11- Classificação e caracterização das peças :"*Assadeira*" (peça nº1),"*Lado Autolimpante Esq. T81*"(peça nº2), "*Tampo QS 640 branco*"(peça nº3), "*Sobretampo 900 branco*" (peça nº4) e "*Tablier SPG 50 branco*" (peça nº5).

| Designação das peças | Tipo/Composição do esmalte (segundo as fichas técnicas/formulários dos esmaltes afectas ao sector da moagem, apesar destas fornecerem uma informação incipiente relativamente à composição química ) | Caracterização das peças | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Superfície ($m^2$) | Peso (Kg) | | Composição da chapa |
| | | | Peso da chapa | Peso médio da peça esmaltada | |
| *"Assadeira"* (peça nº1) | Esmalte de massa:<br>▸ Três tipos de fritas (*77.27 %*);<br>▸ sílica (*13.13 %*);<br>▸ dois tipos de argilas (*6.18 %*);<br>▸ bórax (*0.08 %*) ;<br>▸ carbonato de magnésio (*0.08 %*);<br>▸ três tipos de aditivos (*2.99 %*);<br>▸ nitrito de sódio (*0.08 %*);<br>▸ corante (*0.19 %*);<br>▸ água (≈ 50 % do total do esmalte moído). | 0.400 | 0.820 | 0.960 | Aço *UST12* |
| *"Lado Autolimpante esq. T81"* (peça nº2) | Esmalte "*autolimpante*":<br>▸ Três tipos de frita (*95.14 %*);<br>▸ argila (*4.86 %*);<br>▸ água (≈ 50 % do total do esmalte moído). | 0.132 | 0.530 | 0.566 | Aço *EK4* |
| *"Sobretampo 900 branco"* (peça nº3) | Esmalte de massa:<br>▸ Três tipos de fritas (*77.27 %*);<br>▸ sílica (*13.13 %*);<br>▸ dois tipos de argilas (*6.18 %*);<br>▸ três tipos de aditivos (*2.99 %*);<br>▸ nitrito de sódio (*0.08 %*);<br>▸ bórax (*0.08 %*);<br>▸ carbonato de magnésio (*0.08 %*);<br>▸ corante (*0.19 %*);<br>▸ água (≈ 50 % do total do esmalte moído).<br>Esmalte de cobertura - *branco:*<br>▸ Um tipo de frita (*94.65 %*);<br>▸ argila (*3.78 %*);<br>▸ sílica (*0.95 %*);<br>▸ aluminato de sódio (*0.19 %*);<br>▸ carbonato de potássio (*0.24 %*);<br>▸ ureia (*0.19 %*);<br>▸ água (≈ 50 % do total do esmalte moído). | 2.028 | 3.080 | 3.800 | —— |
| *"Tampo QS 640 branco"* (peça nº4) | Esmalte de massa ("*uniesmalte*"):<br>▸ Três tipos de fritas (*84.04 %*);<br>▸ sílica (*10.08 %*);<br>▸ argila (*2.52 %*);<br>▸ dois tipos de aditivos (*2.69 %*);<br>▸ nitrito de sódio (*0.25 %*);<br>▸ bentonite (*0.17 %*);<br>▸ carbonato de potássio (*0.25 %*);<br>▸ aditivos (*2.69 %*);<br>▸ água (≈ 50 % do total do esmalte moído); | 0.843 | 1.730 | 2.060 | —— |
| *"Tablier SPG 50 branco"* (peça nº5) | Esmalte de cobertura - branco:<br>▸ Um tipo de frita (*94.65 %*);<br>▸ argila (*3.78 %*);;<br>▸ sílica (*0.95 %*);;<br>▸ aluminato de sódio (*0.19 %*);<br>▸ carbonato de potássio (*0.24 %*);<br>▸ ureia (*0.19 %*);<br>▸ água (≈ 50 % do total do esmalte moído). | 0.507 | 1.000 | 1.200 | —— |

Tanto para a realização da tabela nº 11 acima apresentada, como para a esquematização dos fluxogramas dos circuitos de fabrico das peças, a seguir esquematizados, recorreu-se ao exame das ordens de fabrico (que são nada mais, do que fichas de trabalho individuais para cada peça, que incluem a respectiva designação e referência, o sector da unidade fabril da empresa, a secção de origem e de destino, a máquina/ferramenta a utilizar, assim como a operação a realizar e a quantidade a produzir, definindo a produção mensal mas, refira-se que contudo esta pode ser passível de sofrer alterações, dando como exemplo, uma eventual ocorrência de qualquer problema detectado numa acção de produção, para responder a novos programas de produção, etc.), registos de recepção e em curso de fabrico para os sectores da moagem, decapagem, esmaltagem e serigrafia, mas como só apartir 22 de Maio deste ano, se consumou uma "separação" efectiva do tratamento administrativo e

físico do fluxo de materiais/peças da provenientes da ***SIULPE*** para a ***COPESMAL*** (e vice-versa), as ordens de fabrico para as peças, foram fornecidas pela ***SIULPE***.

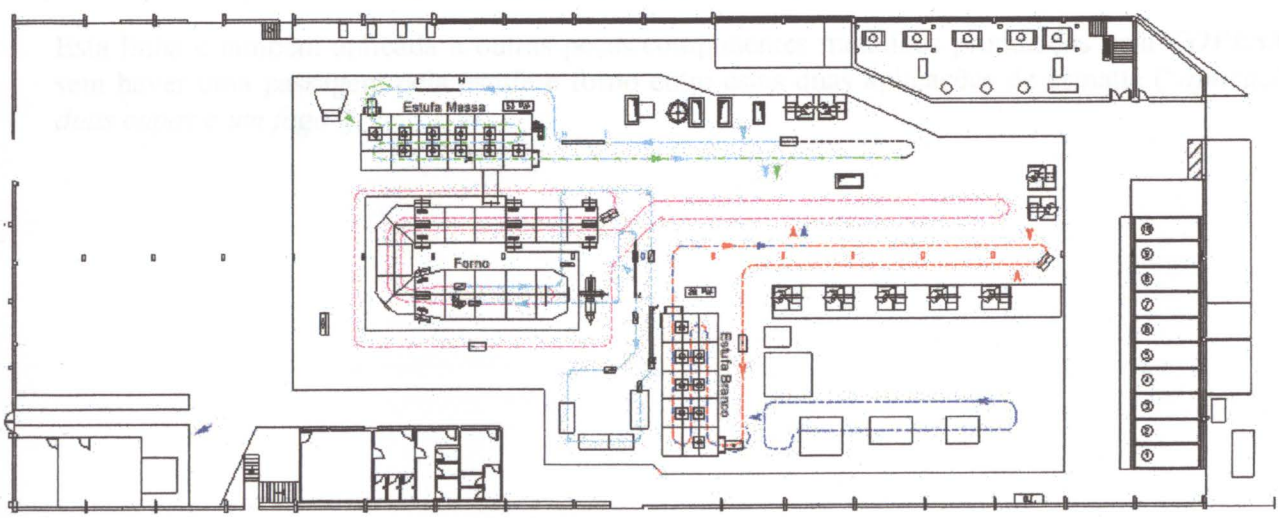
Tabela nº12- *Quantificação das peças nºs 1,2,3,4 e 5 e respectivos consumos de esmalte, relativos ao mês de Maio de 2000.*

| Designação da peça | Nº total/Quantidade de peças produzidas | Quantidade média de esmalte (*massa/cor*) gasto nas peças | Nº/Quantidade de peças rejeitadas | Nº/Quantidade de peças recuperadas | Quantidade média total de água |
|---|---|---|---|---|---|
| *"Assadeira"* | *7116* Peças →*6831* Kg | 1046 Kg de *esmalte de massa.* | *80* Peças rejeitadas→77 Kg de sucata | *116* Peças recuperadas→*111* Kg | 412 L |
| *"Lado Autolimpante Esq. T81* | *5530* Peças →*3130* Kg | 126 Kg de *esmalte autlimpante* | ------ | ------ | 40 L |
| *"Sobretampo 900 branco"* | *884* Peças →3359 Kg | 318,3 Kg de *esmalte de massa;* 477,4 Kg de *esmalte de cobertura.* | *41* Peças rejeitadas→*156* Kg de sucata | *84* Peças recuperadas→*319* Kg | 415 L |
| *"Tampo QS 640 branco"* | *2695* Peças →5552 Kg | 382,7 Kg de *esmalte uniesmalte;* 404,3 Kg de *esmalte de cobertura.* | *765* Peças rejeitadas→*1576* Kg de sucata | *1247* Peças recuperadas→*2569* Kg | 335 L |
| *"Tablier SPG 50 branco"* | *185* Peças →222 Kg | 22,2 Kg de *esmalte uniesmalte;* 25,5 Kg de esmalte de cobertura. | ------ | ------ | 33 L |

Para a elaboração da tabela nº12, recorreu-se aos mapas de produção diários relativos ao mês de Maio e aos registos de quantificação semanal (implementados na empresa em meados de Março de 2000) também referentes para o mês de Maio, relativos ao material sem possibilidade de recuperação (sucata das peças esmaltadas) e ao material não conforme/rejeitado a ser recuperado (peças recuperadas que entram novamente no circuito de produção) em vigor na ***COPESMAL***.

## 5.1.1. Circuito interno de fabrico das peças nºs 1, 2, 3, 4 e 5 segundo o Lay - Out da *COPESMAL*

Figura nº5- *Circuito interno de fabrico para as peças nºs 1, 2, 3, 4 e 5*




**Legenda :**
- Circuito de fabrico da peça nº1 (*"Assadeira"*);
- Circuito de fabrico das peças nºs 4 e 5 (*"Tampo QS 640 branco"* e *"Tablüer SPG 50 branco"*);
- Circuito de fabrico da peça nº 3 ("Sobretampo 900 branco");
- Circuito de fabrico da peça nº 2 ("Lado autolimpante Esq. T81");
- Percurso efectuado comum às peças nos 2,3, 4 e 5 no forno (isto é, durante a operação de cozimento ).

Pela leitura da fig.nº4, acima exposta, é revelado o circuito das cinco peças em estudo, para o sector da esmaltagem, sendo o ponto de partida para o circuito de fabrico das peças, iniciado nos sectores da moagem (onde se procede à redução do diâmetro dos elementos que constituem o esmalte, por via húmida, por intermédio de moinhos) e decapagem (instalação onde são realizados os tratamentos

superficiais dos componentes metálicos a esmaltar, consistindo numa sequência de banhos alcalinos, ácidos e águas de lavagem neutras, com vista à limpeza dos componentes/peças metálicas, de forma a eliminar todo o tipo de gorduras e sujidades).

Os próximos fluxogramas apresentados nas páginas seguintes (pág. n$^{os}$ 18, 19, 20 e 21) esquematizam as operações de fabrico inerentes aos circuitos das peças segundo o lay-out da ***COPESMAL*** e revelam a produção de resíduos gerados em cada sector fabril da unidade fabril.

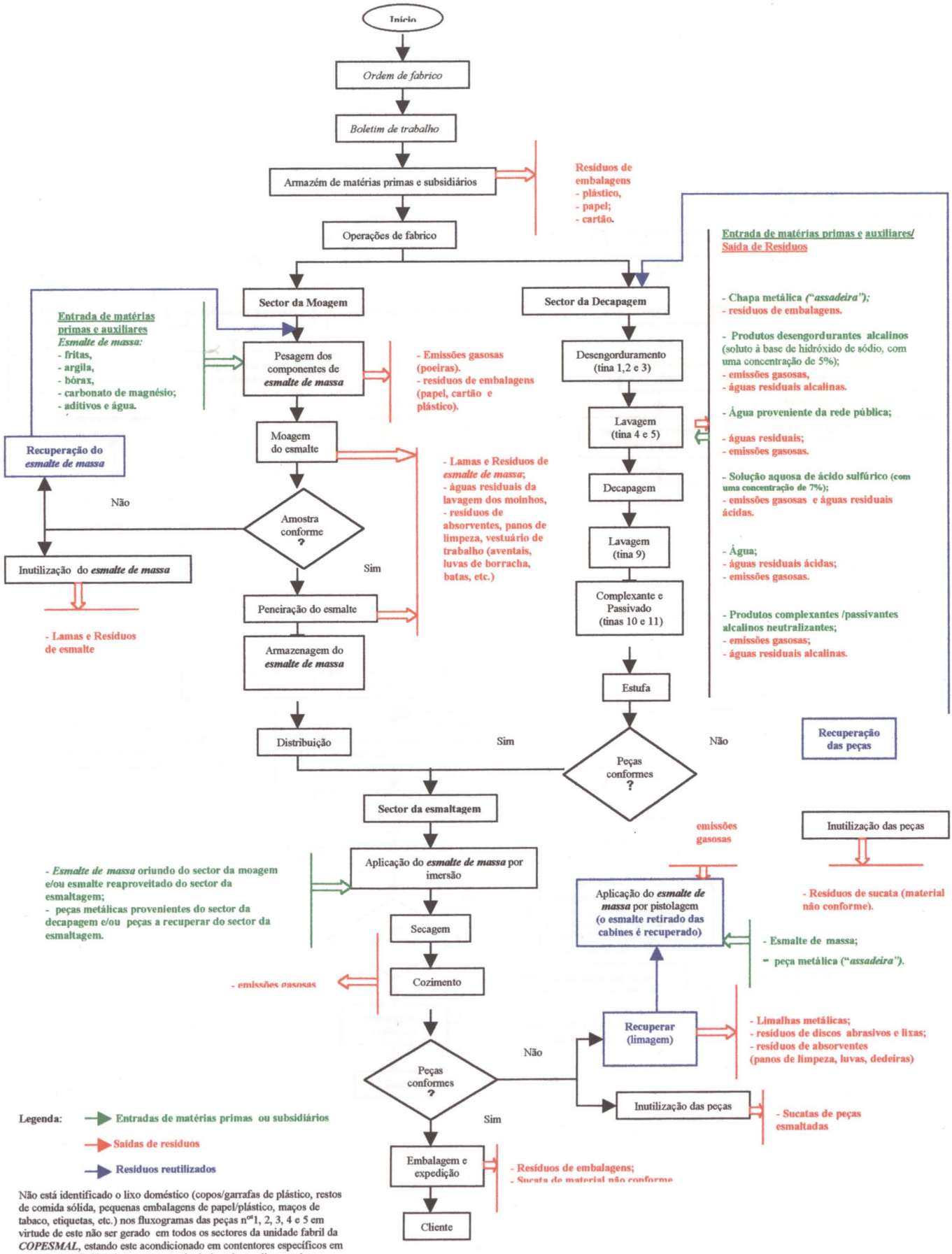
No que concerne aos fluxogramas relativos às peças n$^{os}$ 3, 4 e 5, optou-se por esquematizar os fluxogramas só a partir da operação de fabrico do sector da esmaltagem, não se descrevendo as operações associadas aos sectores da moagem e decapagem e respectiva produção de resíduos, em virtude destas serem basicamente iguais às descritas para o fluxograma apresentado para a peça nº1, o mesmo é válido para as peças n$^{os}$ 4 e 5 tendo sido elaborado um fluxograma comum às duas, na medida em estas peças sofrem um circuito de operações semelhante, exceptuando na recta final do circuito de fabrico para a peça nº 5, na medida em que esta segue para o sector de serigrafia.

Salienta-se porém, que apenas a peça nº2 ("*Lado autolimpante esq.T81*") possui na linha de tratamento superficial uma sequência diferente dos banhos em relação às restantes peças, devido a esta possuir um banho de sulfato de níquel em vez do "usual" banho de ácido sulfúrico. A particularidade do esmalte *autolimpante* reside no facto de este tipo de esmalte conferir à peça/componente metálico um revestimento rugoso.

Refere-se também, que segundo a fig. nº 5, o circuito de fabrico referente às peças n$^{os}$ 4 e 5, é usualmente denominado por "***linha combi***", sendo esta designação atribuída, devido ao facto de ser aplicado *uniesmalte* seguido de aplicação imediata de esmalte de cobertura.

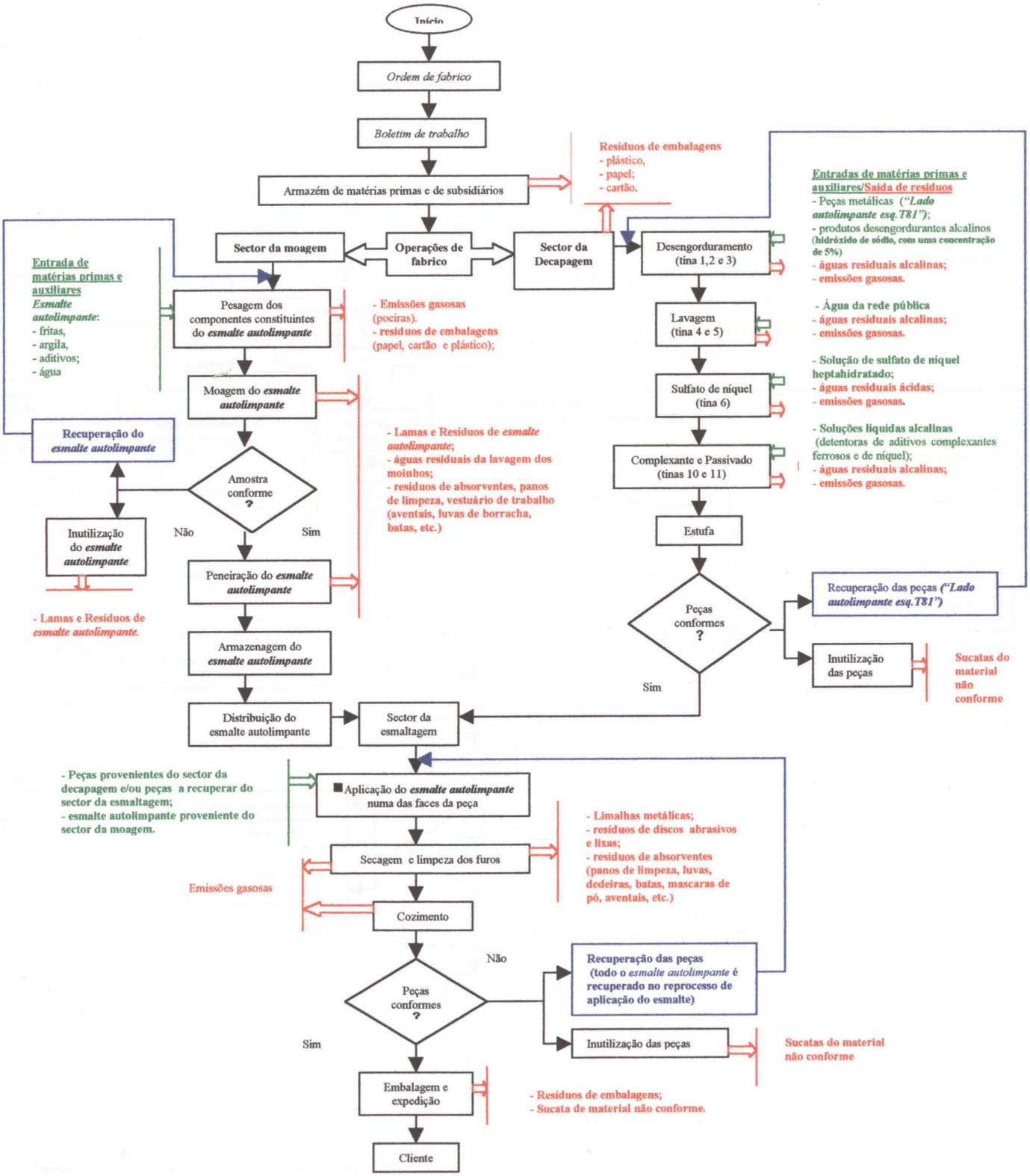
Esta linha é também aplicada a outras peças/componentes metálicos produzidas pela ***COPESMAL***, sem haver uma passagem pela estufa e forno entre estas duas aplicações de esmalte ("*aplicação de duas capas e um fogo*").

## 5.1.2. Fluxograma das operações de fabrico associados à peça nº1

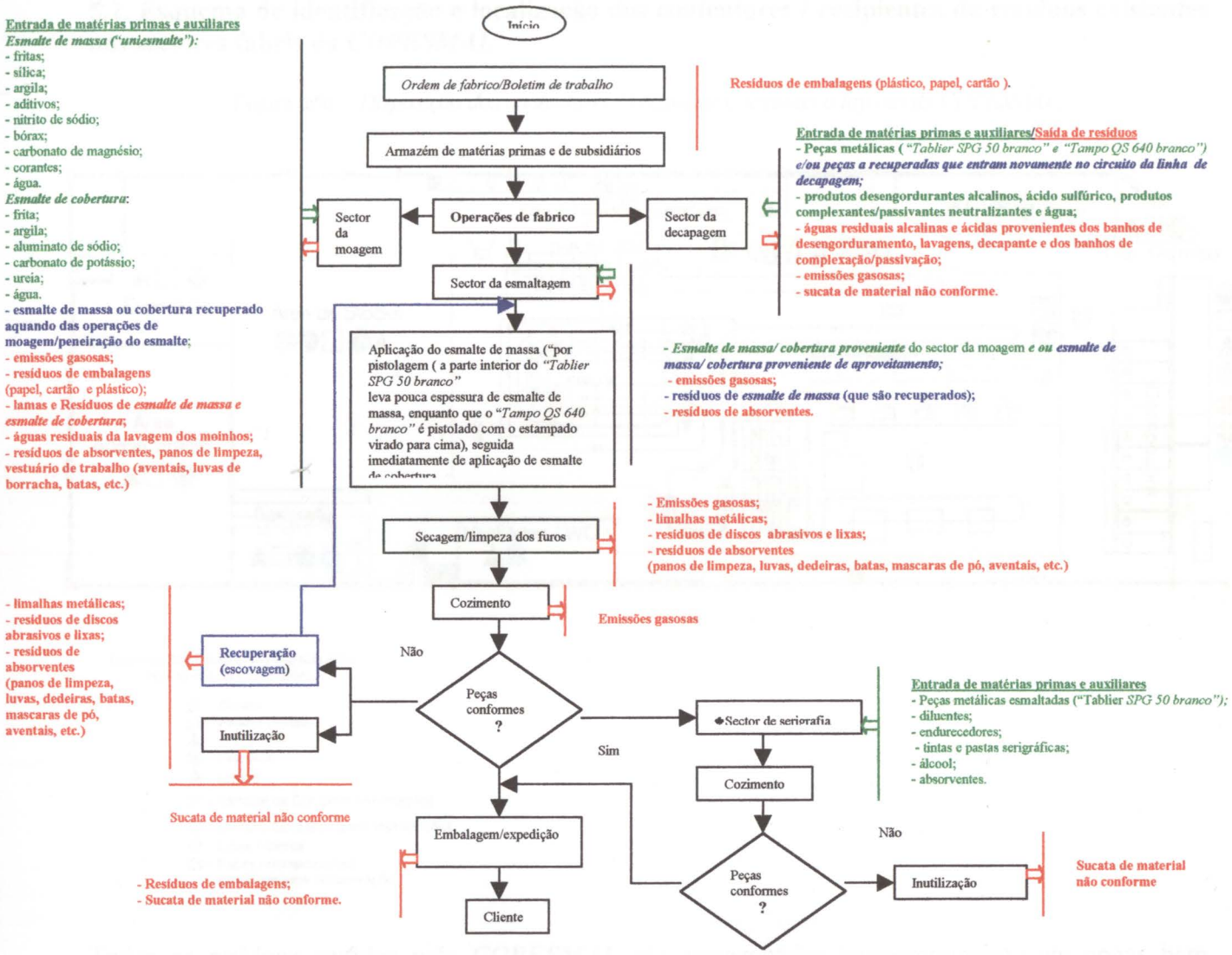



Não está identificado o lixo doméstico (copos/garrafas de plástico, restos de comida sólida, pequenas embalagens de papel/plástico, maços de tabaco, etiquetas, etc.) nos fluxogramas das peças nºs1, 2, 3, 4 e 5 em virtude de este não ser gerado em todos os sectores da unidade fabril da *COPESMAL*, estando este acondicionado em contentores específicos em zonas bem definidas da empresa ,sendo designado por lixo geral na unidade fabril (ver fig.nº3).

## 5.1.3. Fluxograma das operações de fabrico associados à peça nº2



## 5.1.5. Fluxograma das operações de fabrico associados às peças nº 4 e 5



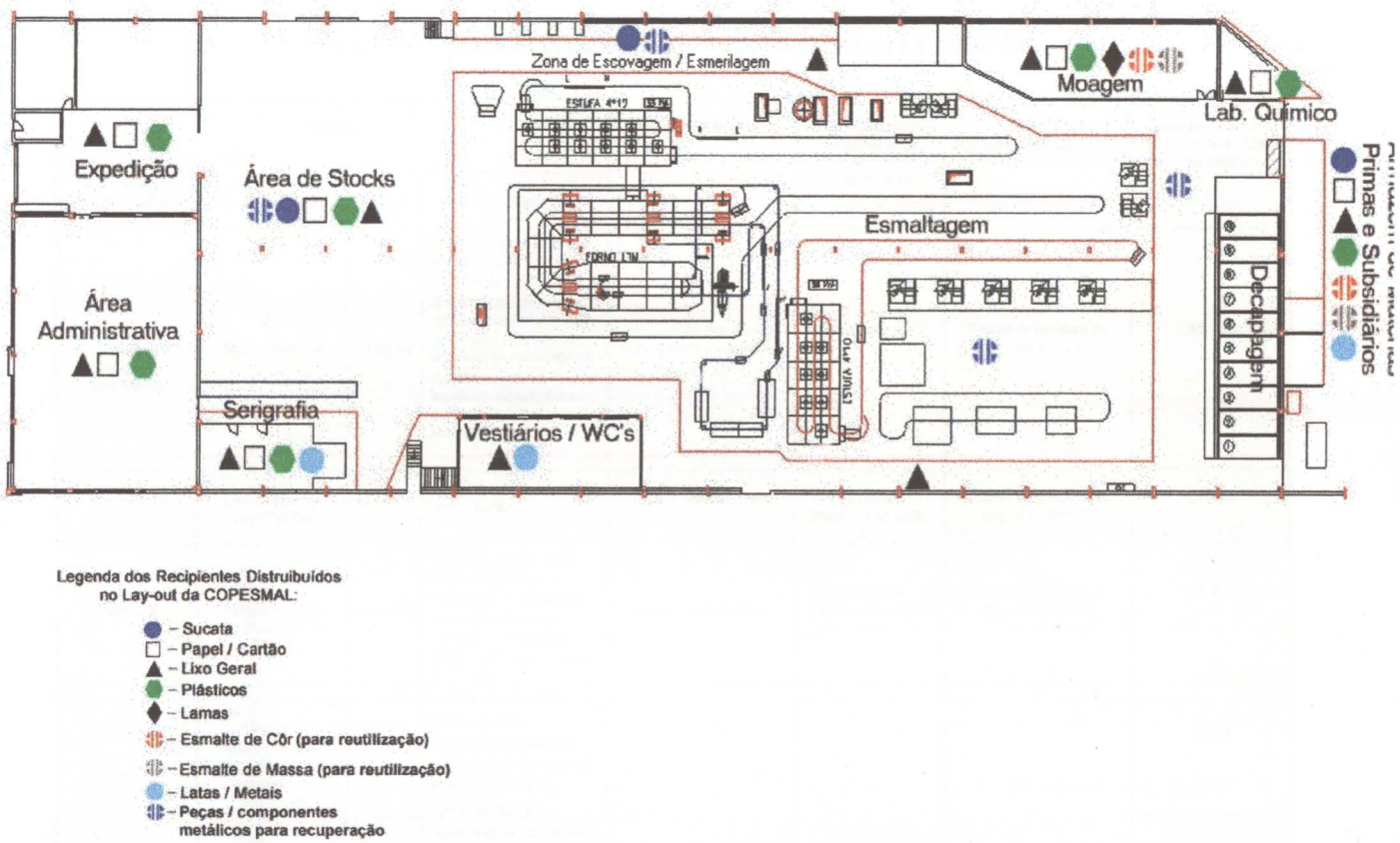

**Legenda:**

- Entradas de matérias primas ou subsidiários
- Saídas de resíduos
- Resíduos reutilizados

◆- Apenas a peça nº5 ("*Tablier SPG 50 branco*") segue para o sector da serigrafia.

## 5.2. Esquema de identificação e localização dos contentores / recipientes de resíduos existentes nos sectores fabris da *COPESMAL*

Figura nº6 - *Disposição dos contentores / recipientes, segundo o lay-out da COPESMAL.*




Todos os resíduos gerados pela ***COPESMAL*** são armazenados temporariamente em zonas bem definidas da unidade fabril da empresa, estando para esse fim, cada contentor existente na empresa devidamente identificado de acordo com o tipo de resíduo que contêm de acordo com a fig.nº3, salientando-se porém, que as cores atribuídas aos recipientes para o papel/cartão, lixo geral, plásticos e metais são as utilizadas pela ***SIULPE***. Como já foi referido anteriormente, estes resíduos (sucata metálica, papel/cartão e plásticos) após feita a sua triagem interna na unidade fabril da ***COPESMAL***, são depois reencaminhados para o parque de deposição de resíduos da ***SIULPE*** (destinado a acondicionar os resíduos equiparados a RSU (como lixo geral), plásticos, papel/cartão e sucata de materiais metálicos), para depois serem segregados como resíduos da mesma (ainda que esta situação seja provisória), daí que a quantidade de resíduos contabilizada nos registos internos do parque de deposição da ***SIULPE***, contemplarem os resíduos produzidos pela ***COPESMAL*** .

Durante o mês de Maio, procedeu-se a uma pesagem/contabilização/quantificação dos resíduos gerados pela actividade fabril da ***COPESMAL***, antes da sua deposição no parque de resíduos da ***SIULPE***, visando o futuro preenchimento anual dos modelos de mapas de registo de resíduos industriais de acordo com a *Portaria nº792/98, de 22 de Setembro* (ver anexo D3), tendo sido elaborado para esse meio, a tabela nº13 a seguir apresentada, onde se refere a caracterização geográfica, quantificação, acondicionamento dos resíduos, assim como um fluxograma, relativo ao transporte , eliminação e destino final dos resíduos gerados pela ***COPESMAL*** (refere-se que no

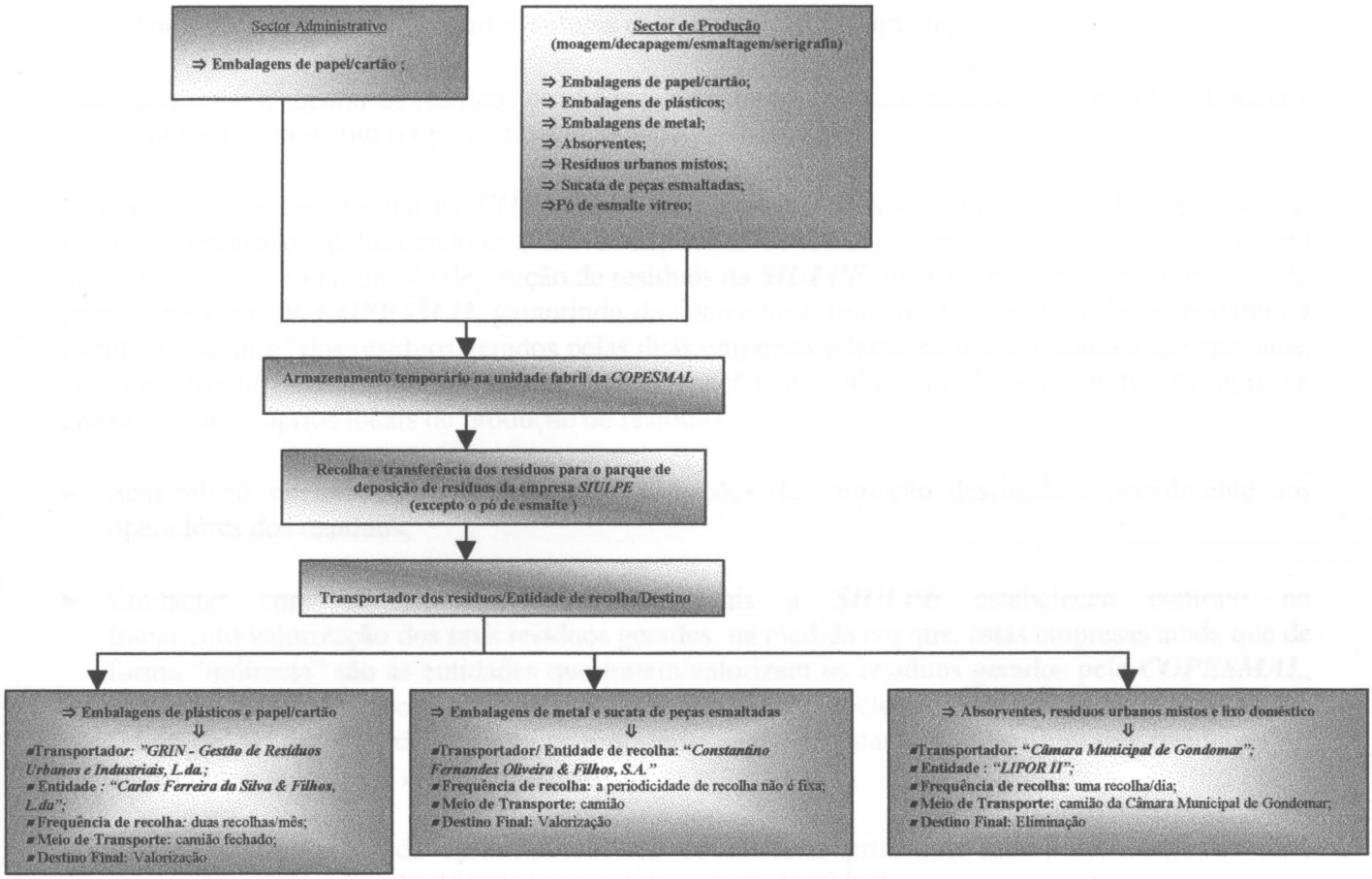
fluxograma elaborado, toda a informação relativa ao encaminhamento exterior dos resíduos foi cedida pela ***SIULPE***, daí que são mencionadas as empresas acreditadas e licenciadas com as quais a ***SIULPE*** estabeleceu contratos para o transporte, tratamento/valorização dos seus resíduos industriais e em princípio serão as estas com as quais a ***COPESMAL*** também estabelecerá contrato no que concerne ao tratamento/valorização dos seus resíduos gerados).

Tabela nº13- *Resíduos gerados pela actividade fabril da* ***COPESMAL***.

| Resíduo | | | | Sector fabril de origem | Acondicionamento temporário na unidade fabril da COPESMAL | Local de armazenamento | Quantidade mensal para o mês de Maio de 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Designação na unidade fabril | Designação segundo o código CER | Código CER | Descrição | | | | |
| Sucata (material inutilizado) | Metais ferrosos | 12 01 01 | ›Peças/componentes metálicos não conformes da linha de decapagem;<br>›Peças/componentes metálicos esmaltadas não conformes provenientes do sector da esmaltagem;<br>›Peças/componentes metálicos esmaltados e serigrafados rejeitadas do sector da serigrafia | Sectores da decapagem esmaltagem e serigrafia | Caixas de aço | Parque de resíduos da empresa ***SIULPE*** | 3.5 ton. |
| Papel/cartão | Embalagens de papel/cartão | 15 01 01 | ›papel/cartão. | Toda a unidade fabril: | Recipientes Plásticos/caixas de aço | Parque de resíduos da empresa ***SIULPE*** | 190 Kg |
| Plásticos | Embalagens de Plásticos | 15 01 02 | ›produtos químicos da linha de decapagem;<br>› Produtos /componentes do esmalte da moagem;<br>› Produtos de limpeza (lixívia, detergentes para WC's, etc.) | Toda a unidade fabril | Recipientes Plásticos/caixas de aço | Parque de resíduos da empresa ***SIULPE*** | 90 Kg |
| Lixo geral | ♠ Absorventes, material filtrante, panos de limpeza, vestuário de protecção | 15 02 01 | › Luvas de borracha;<br>› luvas de PVC;<br>› mascaras de protecção;<br>› dedeiras de látex natural;<br>› retalhos de malha;<br>› luvas de algodão; | Toda a unidade fabril | Contentor de plástico | Contentores da Municipal de Gondomar | 18 Kg |
| | Lixo doméstico | 20 03 01 | ›Restos de comida sólida;<br>›pequenas embalagens de papel/plástico;<br>›Copos/pequenas garrafas de plástico;<br>›maços de tabaco, etc. | | | | 156 Kg |
| | ♠ Resíduos Urbanos Mistos | | › Papel /toalhetes de mãos/guardanapos;<br>› Sacos de plástico;<br>› lixas;<br>›discos abrasivos; | | | | 35 Kg |
| Latas/metais | Embalagens de Metal | 15 01 04 | › Produtos químicos da linha de decapagem;<br>› Produtos /componentes do esmalte da moagem;<br>› tintas serigráficas;<br>›resinas, endurecedores e vernizes;<br>›diluentes; | Sectores da decapagem, moagem e serigrafia | Caixas de aço | Parque de resíduos da empresa ***SIULPE*** | 70 Kg |

♠ Em relação à quantificação dos resíduo urbanos mistos e aos resíduos de absorventes recorreu-se aos registos de compras relativos aos meses de Abril , Maio e Junho de 2000 ( mas refere-se novamente que como a ***COPESMAL*** só começou a emitir requisições aos fornecedores das matérias e de materiais subsidiários apartir do dia 22 de Maio de 2000, os registos internos de compras anteriores a 22 de Maio, foram cedidos pela ***SIULPE***).

## 5.2.1. Fluxograma do transporte, eliminação e destino dos resíduos gerados pela *COPESMAL*




Os dados apresentados para a realização deste fluxograma foram cedidos pela ***SIULPE***, não tendo havido, por isso, a possibilidade de contactar directamente com as entidades acima referidas para apurar mais informações, nomeadamente no que concerne, ao destino final dos resíduos.

## 5.2.2. Propostas para futuros trabalhos para o descritor ambiental resíduos

▸ Criar um sistema de dados para uma eficaz quantificação de resíduos, implementando registos internos para todos os resíduos gerados sem excepção :

⇒ o pó esmalte que é retirado semanal/diariamente das cabines de aplicação de esmalte deverá ser contabilizado, assim como, deverá ser registado nas fichas de produção diária de esmalte todo o esmalte que é reutilizado afecto ao sector da moagem. Para isso, a cada cabine deverá ser destinado um grupo específico de peças, para haver maior controlo das peças que são esmaltadas diariamente por cabine, assim como, a quantidade de esmalte consumido por cabine e a quantidade de pó de esmalte retirado destas, deverá ser contabilizada diária ou semanalmente;

⇒ continuar a contabilizar a sucata proveniente dos sectores da decapagem e esmaltagem, mas implementar registos individuais para a sucata proveniente da decapagem e serigrafia;

⇒ acondicionar devidamente todos os resíduos, pois alguns dos contentores existentes estão deteriorados e não têm capacidade suficiente, nomeadamente, os do pó de esmalte, que nas condições actuais não evitam eventuais contaminações do esmalte;

⇒ continuar a separar os resíduos na sua origem e associar a cada contentor/recipiente (etiqueta e cor), de acordo com o tipo de resíduo que é acondicionado;

► Modificar o actual lay-out da ***COPESMAL*** para implementação de um parque de deposição de resíduos, definindo e delimitando as zonas de deposição de resíduos com espaço e capacidade, ou em alternativa , criar no parque de deposição de resíduos da ***SIULPE***, uma zona específica, bem definida para os resíduos da ***COPESMAL*** garantindo devidamente a triagem dos resíduos desta, evitando a eventual "mistura" dos resíduos gerados pelas duas empresas e tanto na triagem interna dos resíduos, como na transferência destes para o parque de deposição de resíduos, implementar fichas de registo e anexa-las nos próprios locais de produção de resíduos;

► Sensibilizar os trabalhadores, promovendo acções de formação destinada especialmente aos operadores dos resíduos;

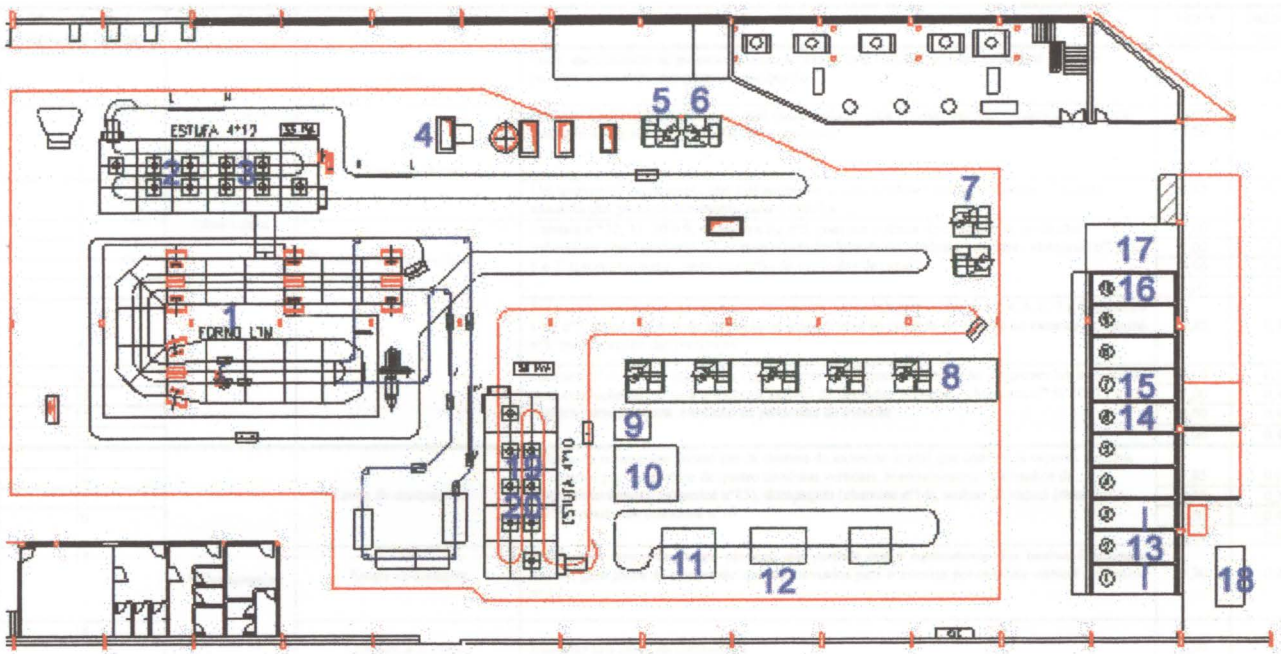
► Contactar com as empresas com as quais a ***SIULPE*** estabeleceu contrato no tratamento/valorização dos seus resíduos gerados, na medida em que, estas empresas ainda que de forma "indirecta" são as entidades que tratam/valorizam os resíduos gerados pela ***COPESMAL***, nomeadamente no que concerne à sucata proveniente dos sectores da esmaltagem, decapagem e serigrafia, ao papel/cartão e plásticos e posteriormente registar o destino final dos resíduos (ver anexo D3, o modelo de registo proposto);

► Reorganizar o sector de aprovisionamento de matérias primas e subsidiários, visando uma separação e inventariação de todos os produtos por sector fabril;

► Garantir todas as condições necessárias para que prioritariamente, seja realizado o preenchimento anual dos modelos de mapas de registo de resíduos industriais de acordo com a *Portaria nº792/98, de 22 de Setembro* (ver em anexo D1 e D2).

## 5.3. Esquema de identificação e localização das fontes fixas da *COPESMAL*

Figura nº7 –Localização das chaminés na *COPESMAL*.




A tabela nº 15 , a seguir apresentada caracteriza as fontes fixas da ***COPESMAL***, associando a estas as operações/equipamentos inerentes aos sectores fabris da esmaltagem e decapagem.

Os valores das alturas e diâmetros das chaminés da unidade fabril da ***COPESMAL*** foram retirados de um diagnóstico ambiental realizado pelo ***CATIM*** - *Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica,* em Julho de 1988 para a ***SIULPE***, o mesmo trabalho revela também uma caracterização das emissões gasosas para a chaminé nº22 (segundo o lay-out da ***COPESMAL***), levada a cabo pela empresa ***SONDAR*** - *Amostragens e Tecnologias do Ar, Lda.*, no mês de Setembro desse mesmo ano, mas refere-se que só em Fevereiro de 2000 é que a ***COPESMAL*** iniciou a sua actividade como empresa autónoma da ***SIULPE***, daí que essa caracterização não seja exposta no relatório de estágio).

Tabela 15- *Características das condutas de descarga das emissões gasosas para o exterior da unidade fabril da* ***COPESMAL***

| Nº da Chaminé, segundo o lay-out | Sector fabril | Função | | Altura (metros) | Diâmetro (metros) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Esmaltagem | *Forno* | Onze queimadores de propano estando acoplada uma conduta vertical - chaminé nº1, que permite a exaustão dos gases da combustão. | 9,00 | 0,36 |
| 2 | | *Estufa de Massa* | Um queimadores de propano, ao qual está acoplado uma conduta vertical - chaminé nº 2, para exaustão dos gases de combustão para o exterior. | 9,00 | 0,30 |
| 3 | | | Um queimador de propano, que está acoplado a uma conduta vertical - chaminé nº 3, para exaustão dos gases de combustão para o exterior | 9,85 | 0,20 |
| 4 | | ■*Cabines de aplicação de Esmalte* | Cabines nºs 12, 11 ,10 e 9, segundo a fig.nº5, com um sistema de exaustão de partículas individuais com condução do ar para o exterior através de condutas verticais - chaminés nºs 4,5, 6 e 7, respectivamente, para exaustão de partículas de esmalte | 9,00 | 0,45 |
| 5 | | | | 9,00 | 0,45 |
| 6 | | | | 9,00 | 0,45 |
| 7 | | | | 9,00 | 0,45 |
| 8 | | | Existem cinco cabines de aplicação de esmalte por pistolagem- cabines nºs 4, 5, 6, 7 e 8, segundo a fig.nº5, cujos sistemas de aspiração se ligam a uma só conduta de ligação ao exterior - chaminé nº8, para exaustão das partículas | 9,85 | 0,80 |
| 9 | | | Cabines nºs 3, 2 e 1, segundo a fig.nº5, com um sistema de exaustão de partículas individuais com condução do ar para o exterior através de condutas verticais - chaminés nºs 9, 10, 11 e 12, respectivamente, para exaustão de partículas de esmalte | 9,00 | 0,45 |
| 10 | | | | 9,00 | 0,45 |
| 11 | | | | 9,00 | 0,45 |
| 12 | | | | 9,00 | 0,45 |
| 13 | ◊Decapagem | *Linha de decapagem* | A linha de decapagem possuí um da sistema de exaustão lateral que conduz os vapores gerados ao exterior por intermédio de quatro condutas verticais, nomeadamente nos banhos de desengorduramento (chaminé nº13), decapagem (chaminé nº14), sulfato de níquel (chaminé nº15) e passivado (chaminé nº16 | 9,85 | 0,60 |
| 14 | | | | 8,50 | 0,33 |
| 15 | | | | 8,50 | 0,40 |
| 16 | | | | 8,50 | 0,40 |
| 17 | | *Estufa de secagem* | Estufa com queimador a gás propano que permite que o aquecimento dos banhos funcione a quente, gera gases de combustão que são enviados para o exterior por conduta vertical - chaminé nº 17. | 9,30 | 0,80 |
| 18 | | *Caldeira a Propano* | Exaustão dos gases da combustão | 8,50 | 0,45 |
| 19 | Esmaltagem | *Estufa de Branco* | Existe um queimador de propano, ao qual está acoplado a chaminé nº19, para exaustão de vapores para o exterior | 9,55 | 0,31 |
| 20 | | | Na câmara de secagem da estufa existe uma conduta vertical - chaminé nº 20, que permite a exaustão dos vapores e partículas libertados, para o exterior. | 9,55 | 0.40 |

Nota:

(■) As condutas de emissões gasosas que foram identificadas nas cabines não apresentam nenhum sistema de retenção de partículas de pó de esmalte, estando por isso, perspectivado uma substituição/reconversão da maioria das cabines em funcionamento da empresa, ainda no decorrer deste ano, por cabines ecológicas (cabines que não têm saída de emissões gasosas para o exterior da unidade fabril, sendo detentoras de filtros que retêm as partículas de esmalte- ver anexo B1 e B2) para aplicação do esmalte por via húmida e também acoplar cabines de pó electrostático como possível substituição do actual sistema húmido, o que implica a colmatação de fontes fixas;

(◊) a linha de decapagem vai ser substituída ainda este ano, em princípio no mês de Agosto de 2000, por um túnel de pré - tratamento das superfícies metálicas, em virtude da actual linha de decapagem estar deteriorada, nomeadamente as chaminés que foram identificadas (chaminés nºs 13, 14, 15, 16, 17 e 18) para este sector não se encontram em funcionamento, daí que todas as emissões gasosas geradas, são expelidas para o ambiente fabril.

### 5.3.1. Propostas para futuros trabalhos o descritor ambiental efluentes gasosos

► Definir no sector da esmaltagem quais são as cabines a substituir/reconverter, e as eventuais fontes fixas a colmatar para redefinição do numero de chaminés da ***COPESMAL***;

► Nas cabines de aplicação de esmalte de esmalte, por via húmida em vigor na empresa, que não forem remodeladas ou substituídas, deverá ser implementado um sistema de retenção das partículas de pó de esmalte, o que não acontece em nenhuma das cabines, exceptuando a "*cabine ecológica*" (cabine nº18, segundo o lay-out da ***COPESMAL***);

► Definir, identificar e caracterizar as condutas de emissões gasosas do futuro túnel de pré - tratamento das peças a esmaltar que substituíra o actual sector de decapagem da ***COPESMAL***, na medida em que durante a realização do estágio não foi possível apurar qualquer tipo de informação no que concerne a esta matéria, o mesmo se aplica quanto à implementação da futura ETAR;

► Elevação de todas as chaminés para pelo menos os 10 metros de altura, visando o cumprimento da legislação em vigor em termos construtivos;

► Construção de tomas e plataformas nas chaminés para amostragens de ar e estabelecimento de contrato com empresa especializada, para caracterização das emissões gasosas das fontes fixas, com uma periodicidade mínima de duas vezes por ano.

## 6. Referências Bibliográficas

[1]-Revista "*TecnoMetal*" nº119, Novembro/Dezembro,1998, Departamento Económico e Técnico Comercial de AIMMAP, pág.19, Quadro 3;

[2]-*Ibid*, Pág.9.

# Anexos

# ANEXO A – Plano de Estágio na COPESMAL

## Proposta de Plano de Estágio Industrial

**Âmbito:** Disciplina de Estágio do 5º ano da Licenciatura em Engenharia Metalúrgica e de Materiais – FEUP

**Aluna:** Marta Coimbra

**Empresa:** COPESMAL – Companhia Portuguesa de Esmaltagem, SA

**Orientador na Empresa:** Engº Moura Gonçalves

**Orientador na FEUP:** Engª Belmira Neto

**Duração:** 3 de Abril a 09 Junho de 2000

| ACTIVIDADES A DESENVOLVER | 03/00 | 04/00 | 05/00 | 06/00 |
|---|---|---|---|---|
| 1. Desenhar um esquema do fluxo de fabrico de uma das peças, desde a recepção até expedição. | | | | |
| 2. Quantificação das matérias-primas, energia processadas em cada sector através do registo de compras (ex: ano de 99). | | R | | |
| 3. Quantificação de resíduos por sector de produção. | | | R | |
| 4. Determinação do índice de produção de resíduos (IPR)* por sector de produção e total. | | | | R |
| 5. Elaboração do relatório de estágio. | | | | R |

*IPR = (quantidade de resíduos processuais) / (quantidade de produto acabado)

**Legenda:**
**R** – Reuniões da aluna com a orientadora na FEUP

- 14 de Abril (14:00h);
- 05 de Maio e 26 de Maio (14:00h);
- 09 de Junho (14:00h)

# Anexo B1 – Cabine de Aplicação de Esmalte por Pistolagem, via húmida (Cabine "ecológica")

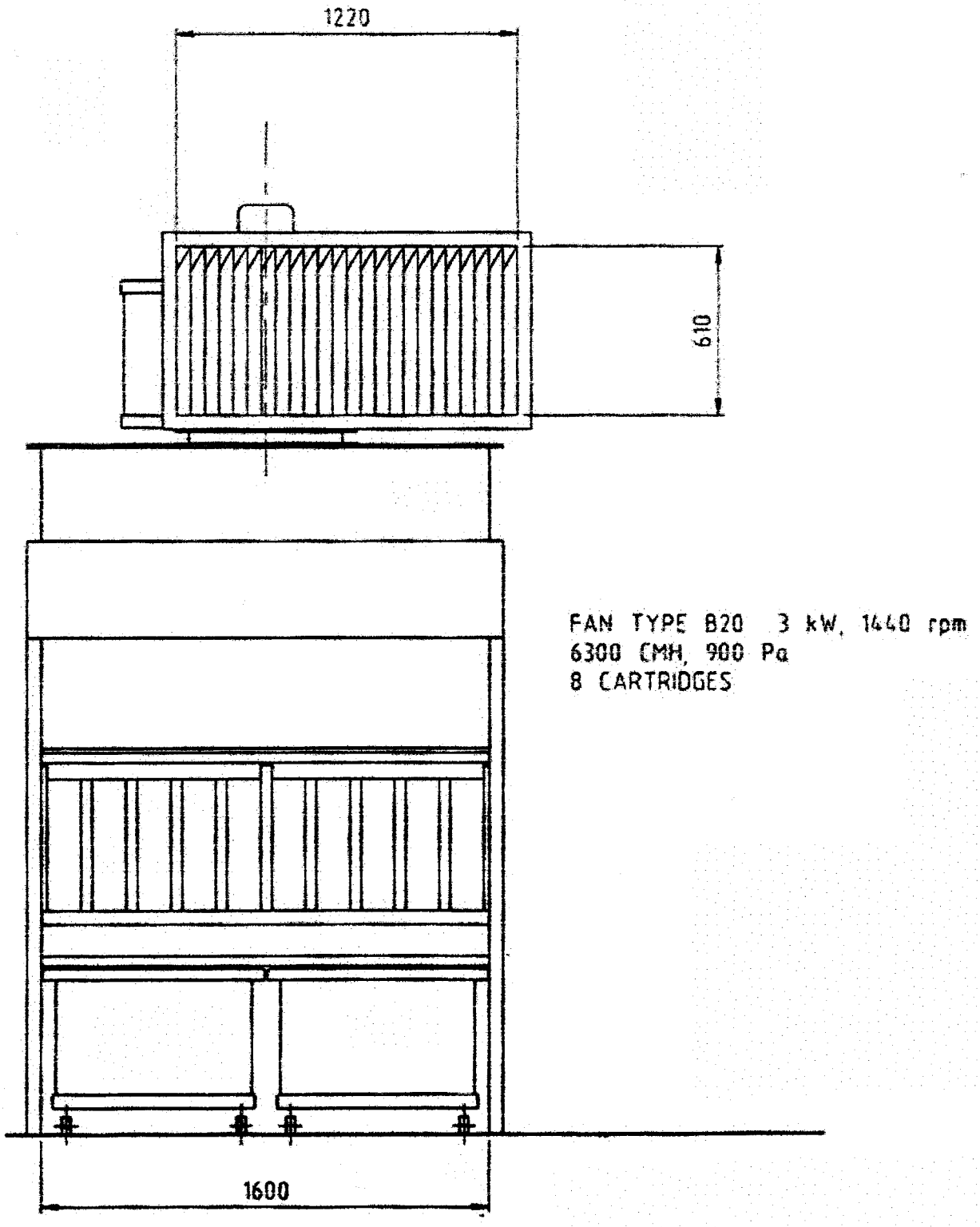



Figura 16 – Vista de frente.

## Anexo B2 – Cabine de Aplicação de Esmalte por Pistolagem, via húmida (Cabine "ecológica") – continuação

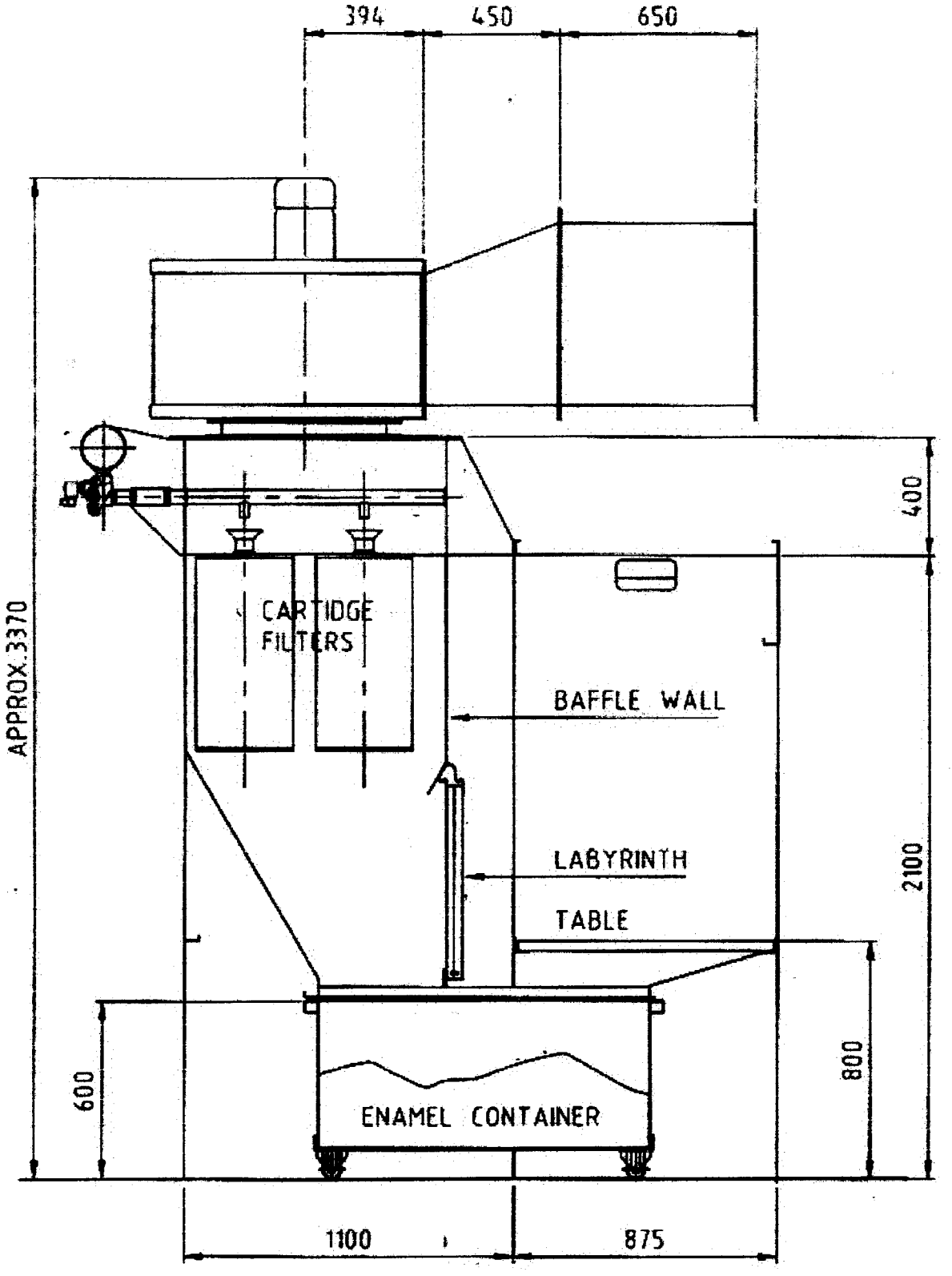
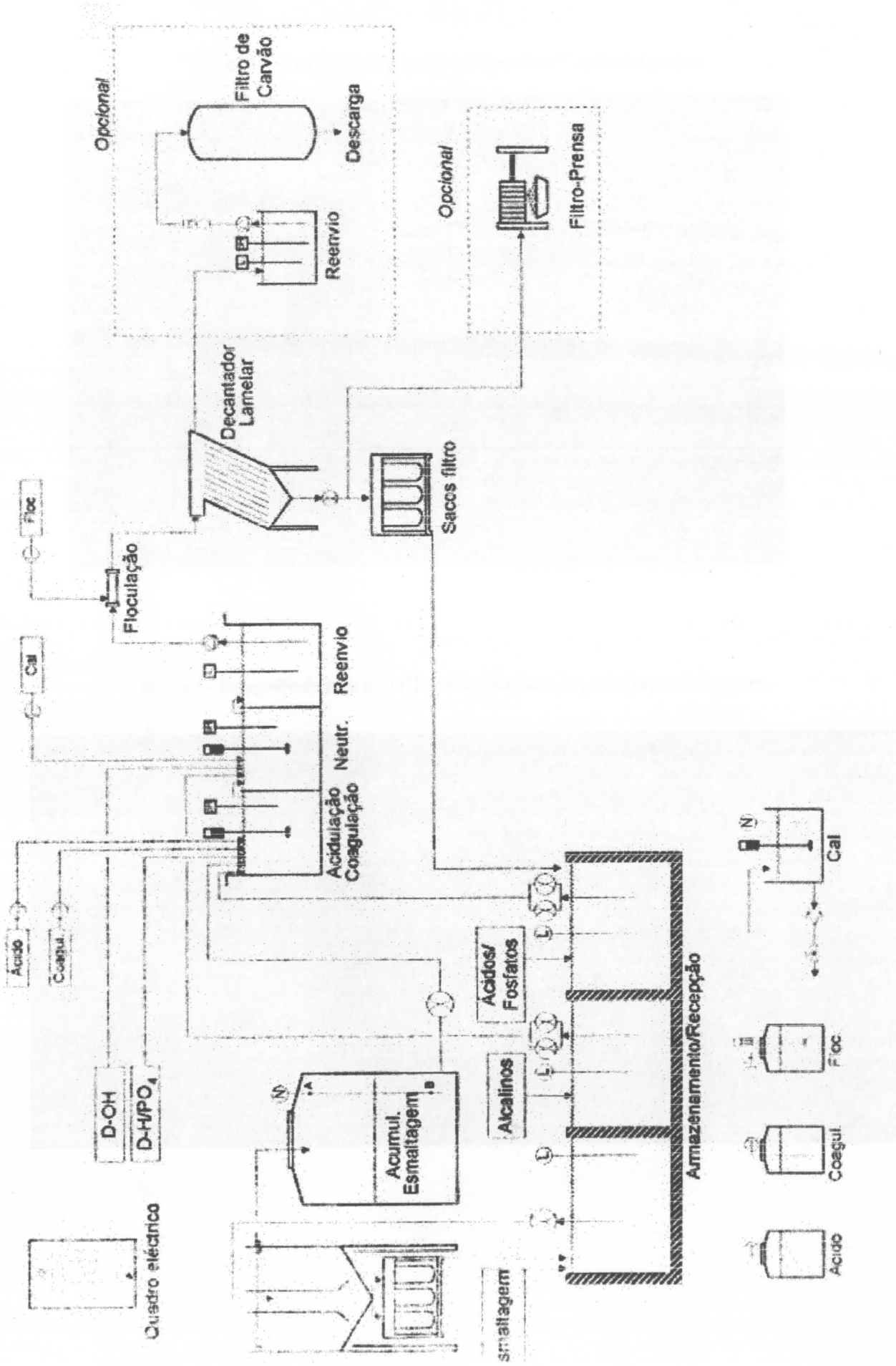



Figura 17 – Vista da direita.

## ANEXO B3 – Esquema de ETAR para tratamento contínuo



# Anexo C1 – Fotografias das peças n$^{os}$ 1 e 2

Figura 1 – *Fotografia da peça nº-1 ("Assadeira") após decapagem.*

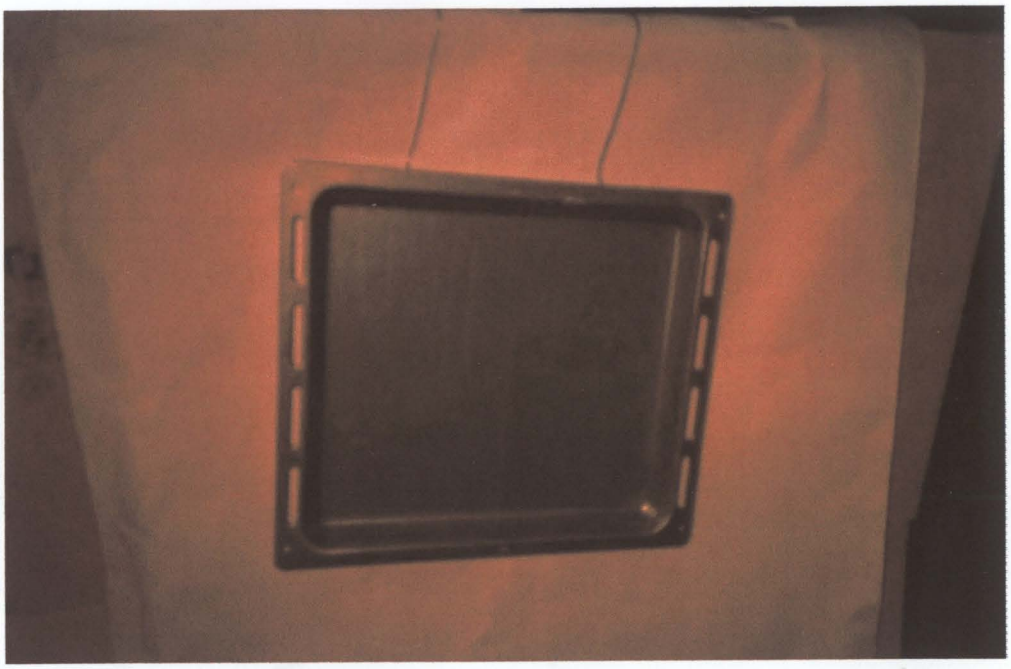
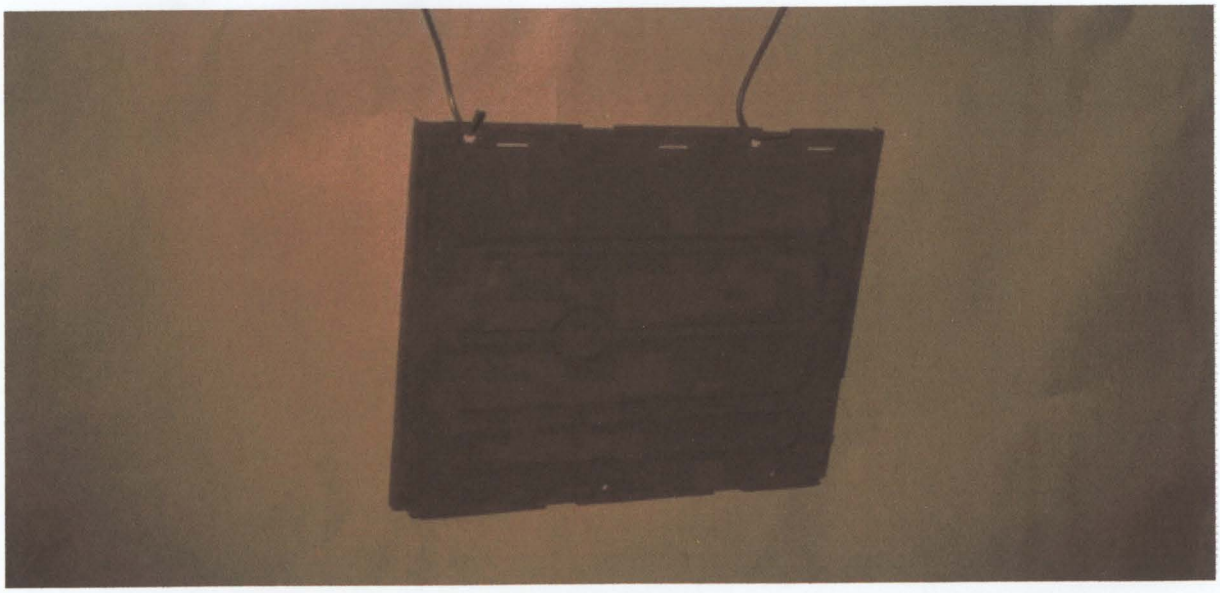


Figura 2 - Fotografia da peça nº-2 ("Lado autolimpante esq.T81") após decapagem.



# Anexo C2- Suspensão das peças no sistema auto limpante e o seu esquema de funcionamento

Figura 3 – Suspensão das peças no sistema autolimpante.

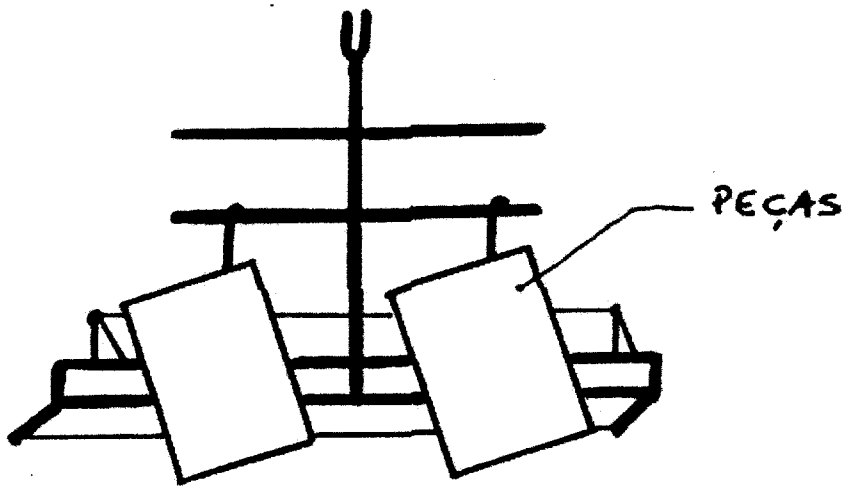
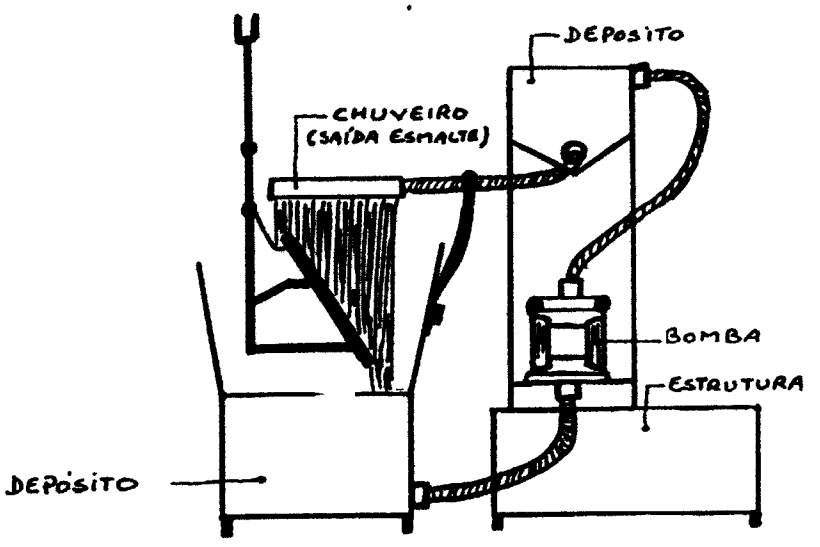



Figura 4– *Sistema de aplicação de esmalte autolimpante.*



# Anexo C3- Fotografias das peças nºs 3 e 4

Figura 5- *Fotografia da peça nº-3 ("Sobretampo 900 Branco") após decapagem.*

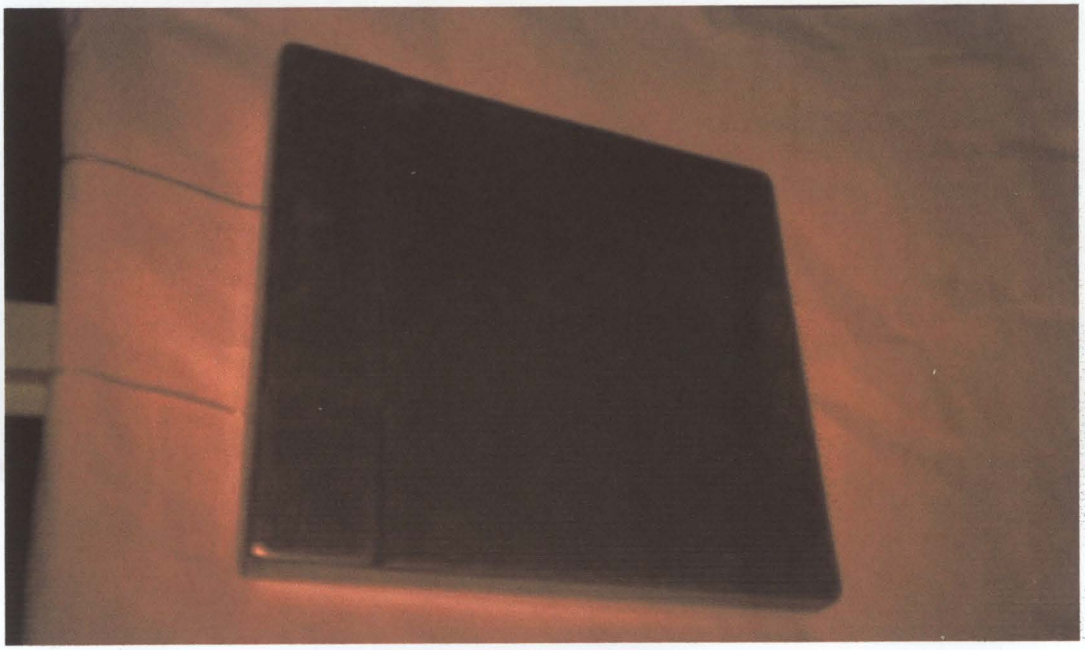
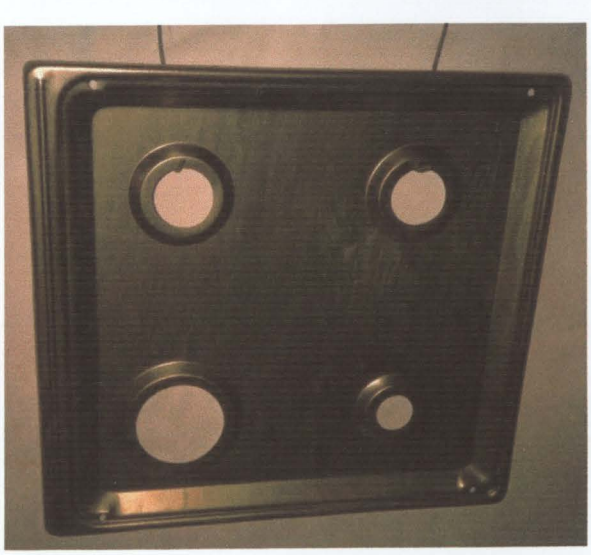
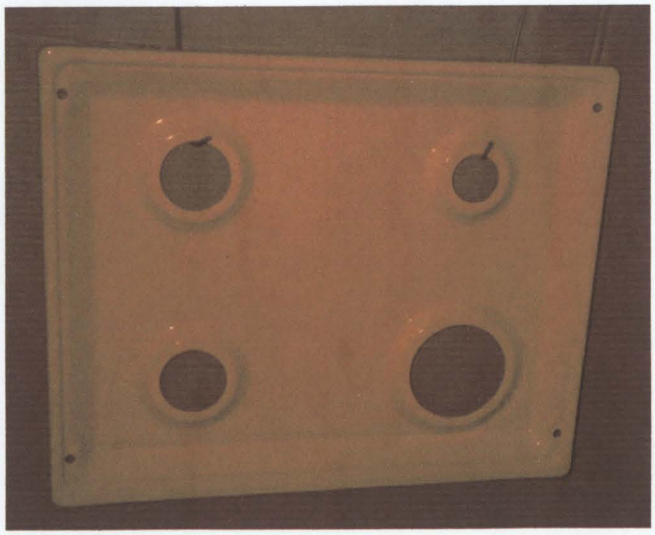


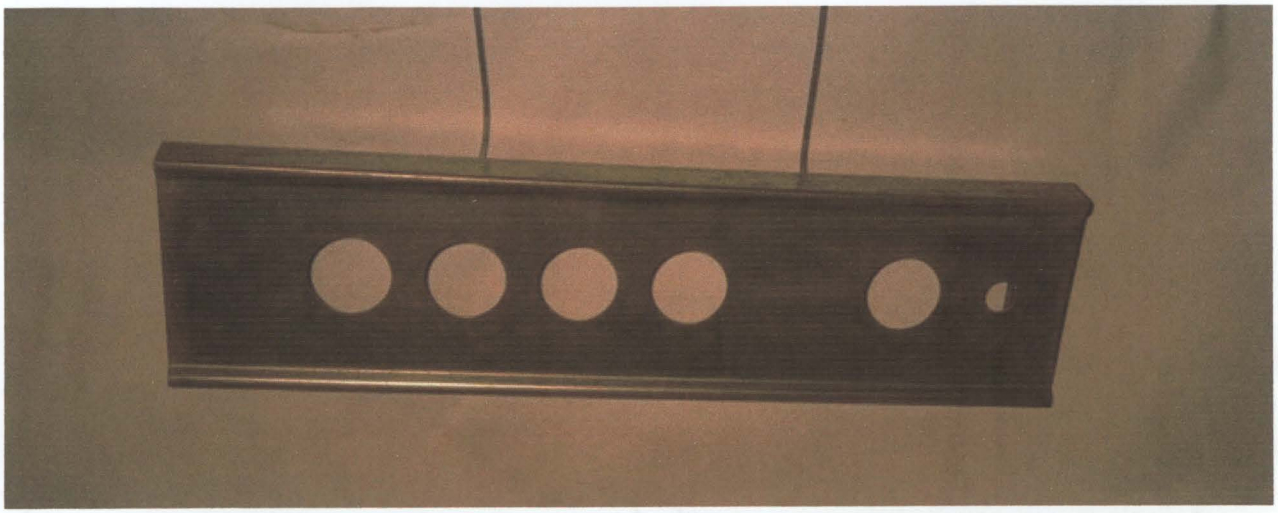
Figura 6- *Fotografia da peça nº-4 ("Tampo QS 640 Branco") após decapagem (à direita) e após esmaltagem (à esquerda)*





# Anexo C4 – Fotografia da peça nº5

Figura 7- *Fotografia da peça nº-5 ("Tablier SPG 50 Branco") após decapagem.*



# ANEXO D1 – Mapa de Registo de Resíduos Industriais: Impresso A

## REGISTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

**Impresso A**
**FICHA DO ESTABELECIMENTO**

Dados relativos ao ano de ☐☐☐☐

Código do mapa de registo (*) ☐☐☐☐☐☐

**1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO**

Firma ou denominação social da empresa titular do estabelecimento:

Denominação do estabelecimento:

Actividade principal do estabelecimento CAE

**2. LOCALIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO**

Distrito

Concelho

Endereço

Cód. Postal

Telefone Fax

**3. DADOS SOBRE A PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

| PRODUTO | QUANTIDADE PRODUZIDA | UNIDADE |
|---|---|---|
| | | |

**4. DADOS SOBRE A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS** (identificados de acordo com o Catálogo Europeu de Resíduos – Portaria n.º 818/97, de 5 de Setembro) (**)

| RESÍDUO | | QUANTIDADE PRODUZIDA | UNIDADE |
|---|---|---|---|
| CÓDIGO CER | DESIGNAÇÃO | | |
| | | | |

**5. NÚMERO DE RESÍDUOS A REGISTAR**

Indique o número de resíduos a registar para este estabelecimento (para cada resíduo será preenchida uma Ficha de Resíduo – impresso B) ☐☐

**6. OBSERVAÇÕES** (indique quaisquer outros esclarecimentos que julgue com interesse referir)

**7. RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO DO REGISTO**

Nome

Cargo

Telefone Fax

Data ____/____/____

Assinatura

**CARIMBO DA EMPRESA**

Modelo n.º 1513

# ANEXO D2 – Mapa de Registo de Resíduos Industriais: Impresso B

## REGISTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

**Impresso B**
**FICHA DE RESÍDUO**

**Dados relativos ao ano de** ☐☐☐☐

**Código do mapa de registo(*)** ☐☐☐☐☐☐

**N.º de Ordem** ____/____

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTABELECIMENTO

**Denominação do estabelecimento:**

### 2. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO

**Designação do resíduo** _____

_____

**Indique o código CER (1) correspondente**

☐☐☐☐☐☐☐☐

**Assinale com um X qual o estado que melhor descreve o resíduo:**

**Líquido** ☐ **Pastoso** ☐ **Sólido** ☐

**(1) Utilize o Catálogo Europeu de Resíduos**

**(Portaria n.º 818/97 de 5 de Setembro) (***)**

### 3. DADOS DE PRODUÇÃO DO RESÍDUO

**Quantidade produzida no ano respeitante ao registo:**

_____ **ton(**)**

**Quantidade prevista para o ano seguinte ao do registo:**

_____ **ton(**)**

### 4. CONDIÇÕES DE ACONDICIONAMENTO DO RESÍDUO

**TIPO**

- ☐ Contentor
- ☐ Caixa
- ☐ Cisterna
- ☐ Embalagem compósita
- ☐ Granel
- ☐ Jerricane
- ☐ Saco
- ☐ Tambor
- ☐ Outro (indique qual)

_____

**MATERIAL**

- ☐ Aço
- ☐ Alumínio
- ☐ Madeira
- ☐ Materia plástica
- ☐ Vidro
- ☐ Outro (indique qual)

_____

### 5. DESTINO DO RESÍDUO

**ELiminação: Indique o código da operação, conforme discriminação no Anexo II A da Decisão 96/350/CE, da Comissão, de 24 de Maio de 1996(***)** D☐☐☐

**Valorização: Indique o código da operação, conforme discriminado no Anexo II B da Decisão 96/350/CE, da Comissão, de 24 de Maio de 1996(***)** R☐☐☐

**Se indicou dois destinos (D e R) indique a % destinada a valorizar** ☐☐☐

### 6. IDENTIFICAÇÃO DO DESTINATÁRIO

**Identifique a empresa de eliminação e/ou valorização do resíduo (denominação e endereço)**

**Valorização** _____

**Eliminação** _____

### 7. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR

**Identifique a empresa que efectua o transporte dos resíduos para eliminação e/ou valorização (denominação e endereço)**

**Valorização** _____

**Eliminação** _____

### 8. OBSERVAÇÕES (ex: descrição completa da composição do resíduo e/ou outras informações)

_____

_____

_____

# ANEXO D3 – Modelo proposto para o Registo de Resíduos na COPESMAL

| | |
|---|---|
| **Tipo de Resíduo:** | |
| **Local / Modo de Armazenagem:** | **Ano:** |
| **Transporte:** | **Código CER:** |
| **Entidade (Eliminação / Valorização):** | **Destino Final:** |

| Mês | Data | Quantidade | Rubrica |
|---|---|---|---|
| Janeiro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Fevereiro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Março | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Abril | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Maio | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Junho | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |

| Mês | Data | Quantidade | Rubrica |
|---|---|---|---|
| Julho | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Agosto | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Setembro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Outubro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Novembro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |
| Dezembro | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | *TOTAL* | | |

BIBLIOTECA F.L. PORTO

FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO
BIBLIOTECA
0000088329