

INSPECÇÃO-GERAL DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

FUNDIÇÃO DE METAIS FERROSOS E NÃO FERROSOS – CAE 275

## ÍNDICE

1 – Resumo.....	3
2 – Introdução.....	4
2.1 – Referência Histórica.....	4
2.2 - Tecnologia de Fundição.....	4
2.3 - Classificação das ligas metálicas em função das suas propriedades e aplicações e selecção de processos de fundição em função dos metais e suas ligas.....	5
2.4 - Processos de Fundição.....	7
3 – Metodologia.....	12
4 – Apresentação e Discussão dos Resultados.....	13
4.1 – Captação de águas.....	13
4.2 – Águas residuais.....	14
4.3 – Resíduos.....	15
4.4 – Emissões gasosas.....	31
4.5 – Ruído.....	32
4.6 – Infracções.....	32
5 – Conclusões e Recomendações.....	39

## 1 - RESUMO

O sector das fundições de ferrosos e não ferrosos tem sido objecto de acções de inspecção, de notificações no âmbito das emissões gasosas (total de 66 estabelecimentos sendo 36 estabelecimentos da CAE 27540, 21 estabelecimentos da CAE 27510, 4 estabelecimentos da CAE 27520 e 5 estabelecimentos da CAE 27530) e acções de monitorização das fontes fixas de emissões gasosas, por esta Inspeção Geral, através da sua adjudicação a laboratórios externos acreditados.

As acções de inspecção contemplam as várias áreas ambientais de que se destacam o processo de fabrico, captação de água, águas residuais, resíduos, emissões gasosas e ruído.

Com base nas acções de inspecção realizadas pela signatária no período de 1999 a 2006 (total de 34 fundições, algumas foram objecto de várias inspecções, com 8 fundições que posteriormente foram acompanhadas por colegas) e na listagem do Instituto do Ambiente das empresas abrangidas pela PCIP (contempla um total de 8 empresas inspeccionadas por colegas) foi feita uma análise do sector contemplando as 26 fundições abrangidas pela PCIP e 10 fundições não abrangidas pela PCIP, ou seja um total de 36 fundições (17 fundições de metais ferrosos e 19 fundições de metais não ferrosos).

Com este trabalho pretende-se caracterizar o sector e identificar a sua situação ambiental e os seus principais problemas ambientais; as medidas de minimização de impacte ambiental implementadas pelos estabelecimentos; algumas das medidas de minimização de impacte ambiental a implementar pelos estabelecimentos e as infracções levantadas.

O sector das fundições de metais ferrosos com moldação em areia é o sector que gera a maior produção de resíduos classificados nos códigos LER 100903, 100905(\*), 100906, 100907 (\*), 100908, 100909(\*), 100910, 100911(\*), 100912 e 100999 e com uma produção anual de resíduos que pode atingir as 18000 t. Estes resíduos têm como principal destino final a eliminação em aterro pelo que urge encontrar soluções que permitam a sua valorização.

Na área das emissões gasosas é importante a implantação de sistemas de tratamento de gases eficientes de forma a se reduzir a emissão de partículas, de compostos orgânicos voláteis, de aminas e outros parâmetros e de se manter uma adequada manutenção dos referidos sistemas de tratamento de gases.

## **2 - INTRODUÇÃO**

### **2.1 - Referência Histórica**

A fundição tem sido utilizada pelo homem há mais de quatro milénios A.C., embora, somente nos anos sessenta, a solidificação dos metais e as suas ligas tenha começado a ser pesquisada dentro dos esquemas da metodologia científica. Como datas históricas que marcaram o desenvolvimento da “Tecnologia de Fundição” há a destacar:

-Por volta de 1300 a 1400 D.C., com a evolução das armas de fogo e dos canhões em ferro fundido, são desenvolvidos os fornos de fusão industrial, quer quanto a dimensões quer quanto ao modo operatório. É nesta época que se desenvolve a tecnologia de obtenção do ferro fundido no forno de “Cubilote”, constituído por uma chaminé com ventilação forçada.

-Em 1638 “Galileu” efectua os primeiros estudos científicos sobre a resistência dos metais à rotura.

-No início da “Revolução Industrial”, em 1710, na Inglaterra, o coque substitui o carvão mineral no alto forno, o que proporcionou um desenvolvimento importante na produção da gusa a partir dos minérios de ferro. A partir de 1750 até 1850 inicia-se a utilização do alto forno moderno, em toda a Europa.

-Em 1788 o físico alemão “Achard” edita um livro sobre as propriedades metálicas de 900 ligas de 11 metais mais correntes (excepção do ouro e do níquel).

-Entre 1855 a 1890 implantam-se os processos “Bessemer”, “Thomas” e “Siemens-Martin” para a produção do aço a partir da gusa.

-O estudo da metalografia com o emprego do microscópio, para observação de superfícies metálicas polidas, foi realizado pelo inglês A.C. Sorby e teve início em 1863.

-Em 1890, F. Osmond estuda o comportamento do ferro a altas temperaturas e marca as posições dos pontos críticos do “Diagrama de Ferro Carbono”.

-Em 1944, o alemão Johannes Croning desenvolve e elabora a patente do processo de fundição conhecido por “Shell-Molding” ou processo “Croning”. Neste processo utilizou areias aglomeradas com resinas de presa térmica a quente para a produção de moldações e machos em casca de parede fina.

-A partir de 1951, com o desenvolvimento do microscópio electrónico, é alargado o campo de investigação na área da observação metalográfica e das microestruturas.

-Desde 1960, tem-se vindo a desenvolver a fabricação por controlo das transformações para obtenção, em especial, de peças vazadas em ferro fundido e aço de alta resistência.

-O domínio de tecnologias avançadas para fabrico de peças metálicas vazadas teve uma evolução mais significativa no último quartel do século XX.

-Actualmente os cinco países da Europa com a maior produção de peças fundidas são a Alemanha, a França, a Itália, a Espanha e o Reino Unido.

### **2.2 - Tecnologia de Fundição**

O objectivo fundamental da fundição é o de dar forma geométrica adequada ao metal, vertendo-o no estado fundido dentro de uma cavidade feita no interior de uma moldação (conjunto de elementos em materiais apropriados que definem o molde), para após solidificação se obter a peça moldada. Com este processo tecnológico obtêm-se peças

com propriedades determinadas e com a forma, dimensões, acabamento e tolerâncias definidas na fase de projecto. Quando a qualidade superficial ou as propriedades intrínsecas das peças vazadas não são suficientes para corresponder às solicitações do projecto é por vezes necessário proceder a operações de “acabamento” ou de “tratamento térmico” posterior, conforme os casos. O acabamento superficial é normalmente feito por arranque de apara ou então por forjamento enquanto que as propriedades mecânicas intrínsecas aos aspectos metalúrgicos podem ser optimizadas por tratamentos térmicos.

### **2.3 - Classificação das ligas metálicas em função das suas propriedades e aplicações e selecção de processos de fundição em função dos metais e suas ligas**

A indústria de fundição aplica processos específicos de fundição para vazarem determinadas ligas metálicas distinguindo-se as fundições que produzem componentes vazados em ligas ferrosas e as fundições que produzem componentes vazados em ligas não ferrosas.

As ligas metálicas mais utilizadas nos sectores da fundição de metais ferrosos e não ferrosos são as que se irão apresentar seguidamente, mencionando-se alguns dos elementos básicos constituintes das ligas, sem referir os teores de composição de cada uma delas, os seus campos de aplicação e os processos de fundição.

1 - As ligas ferrosas são conhecidas genericamente por ferros fundidos e aços vazados.

Ferros fundidos (é uma liga essencialmente ternária e constituída pelos elementos Fe-C-Si em que o teor de carbono toma valores superiores a 2,11%) - ferro fundido cinzento, ferro fundido nodular, ferros ligados (Ferro-ligas – o ferro ligado com teores de elementos superiores aos normais recebem a designação desses elementos: Ferro-Silício, Ferro-Manganês, Ferro-Crómio, etc.), ferro fundido maleável. Os ferros-gusas podem ser classificados consoante o teor de fósforo em: fosforosos  $P < 1,50\%$ ; semifosforosos  $0,10\% < P < 0,60\%$  e hematíticos  $0,06\% < P < 0,09\%$ . Processo de fundição: moldações em areia.

Ferros fundidos brancos – apresentam uma superfície de fractura com uma coloração “branca” e como principais elementos de liga o C e o Si.

Ferros fundidos cinzentos – apresentam uma superfície de fractura com uma coloração “acinzentada” e como principais elementos de liga o C e o Si, e uma estrutura em que uma grande parte do C está no estado livre (grafite lamelar) e outra no estado combinado em cementite ( $Fe_3C$ ). Utilizado na produção de utensílios domésticos, produtos sanitários, carcaças de compressores, blocos de motores, placas de embreagem, tubos, válvulas, uniões, etc.

Ferro fundido mesclado – apresenta uma superfície de fractura com uma coloração mista entre branca e cinzenta, caracterizado por uma mescla de proporções variáveis de ferro fundido branco e ferro fundido cinzento.

Ferro fundido maleável – este tipo de ferro fundido é obtido através de um tratamento térmico de maleabilização, a partir de ferro fundido branco, e resulta da transformação

de praticamente toda a cementite ( $Fe_3C$ ), em grafite na forma de nódulos, em vez de veios ou lamelas. Este ferro fundido utiliza-se na obtenção de peças de formas complexas ou seja no fabrico de pequenas peças para a indústria automóvel, em componentes de máquinas, em elementos de ligação, etc.

Ferro fundido nodular (esferoidal) – apresenta carbono livre na forma de grafite esferoidal o que confere ao ferro fundido características de boa ductilidade, tenacidade e resistência mecânica. Utilizado em peças mecânicas sujeitas a pressão, compressores, lingoteiras, tubagens e acessórios, bielas, engrenagens, etc.

Ferro fundido nodular austemperado – este tipo de ferro fundido é obtido através de um tratamento térmico (austempera) por alteração da velocidade de arrefecimento do banho de ferro fundido austenítico, ou é obtido por variações dos teores dos elementos residuais (na globalidade em percentagens inferiores a 0,5%). Utilizado na produção de peças para mecânica fina como seja o fabrico de engrenagens.

Aços (ligas ferrosas constituídas essencialmente pelos elementos Fe-C em que o teor de carbono toma valores inferiores a 2,11%) – aços ao carbono correntes, aços de baixa liga, aços de alta liga, aços ligados resistentes ao calor, aços ligados resistentes ao desgaste, aços ligados resistentes ao ataque químico. Processo de fundição: moldações em areia, moldações com modelos perdidos, moldações cerâmicas.

Aços-carbono finos – aços constituídos por Fe-C não ligados ou com teores de elementos de liga muito baixos. Utilizado no campo das construções mecânicas, ferramentas de corte, matrizes, etc.

Aços-liga de cementação – aços constituídos por Fe-C com teores de baixa liga constituída por elementos tais como Cr, Ni, Mo, Mn, tomando a designação relativa a esses elementos de liga como por exemplo aço-crómio, aço-cromo-níquel, aço-cromo-molibdénio, etc. Utilizado em peças de construção, rodas dentadas, eixos, engrenagens, alavancas, etc.

Aços de nitruração – ligas de Fe-C com Cr, Al, Mo. Utilizado em válvulas para vapor sob pressão, pistões, as peças para bombas de óleo de automóveis, etc.

Aços de construção para trabalhar a quente – ligas de Fe-C com Cr, Mo e V. Utilizado nas juntas refractárias para caldeiras a vapor e geradores térmicos, pás e discos de turbinas a vapor, etc.

Aços de corte – ligas de Fe-C com S e Pb. Utilizado em parafusos, porcas, rebites, peças para indústria de relojoaria, artigos domésticos, etc.

Aços para trabalho a quente – ligas de Fe-C com C, W, Cr, V e Mo. Utilizado nos moldes para fundição por injeção, matrizes e punções de perfuração a quente, etc.

Aços para trabalhar a frio – ligas de Fe-C com Si, Cr, W e V. Utilizado nas limas, ferramentas de corte para madeira, moldes para injeção de plástico, instrumentos cirúrgicos, etc.

Aços para válvulas – ligas de Fe-C com Si, Cr e Ni. Utilizado no fabrico de série de válvulas.

Aços para rolamentos – ligas de Fe-C com Cr, Mn, Mo e V. Utilizado no fabrico de série de rolamentos.

Aços para molas – ligas de Fe-C com Mn para solicitações normais e com Cr-Si ou Cr-V para solicitações elevadas. Utilizado no fabrico de molas em espiral, cónicas, helicoidais, de lâminas, molas e barras de torção para a indústria automóvel, etc.

Aços refractários – ligas de Fe-C com Cr, Ni, Si, Ni e Ti. Utilizado nas grelhas e nas placas de revestimento para fornos, cadinhos e cubas para banhos de têmpera e de revenido, ventiladores, etc.

Aços rápidos – ligas de Fe-C com elevados teores de Co, Mo, W e V. Utilizado em brocas helicoidais, fresas, ferros de corte para torneamento, etc.

Aços inoxidáveis – ligas de Fe-C com Cr, Ni, Mo, Mn, Ti Nb, Cu e S, podendo ser classificados segundo a sua estrutura em aços inoxidáveis ao cromo ou em aços inoxidáveis ao cromo-níquel. Utilizados nos instrumentos médico-cirúrgicos, hélices de navios, componentes para a indústria aeronáutica e aeroespacial, etc.

## 2 - Ligas não ferrosas

Alumínio – ligas de alumínio (têm como metal base o alumínio podendo ser ligadas com diferentes teores de Mg, Mn, Cu, Si, Ti, Ni, e Zn). Processo de fundição: moldações em areia, moldações com modelos perdidos, moldações permanentes metálicas.

Cobre (as ligas de cobre podem ter uma elevada percentagem de cobre ou ser ligadas correntemente com o zinco ou com o estanho, além de muitos outros elementos de liga, no sentido de serem melhoradas as suas propriedades mecânicas e físicas, como no caso das ligas especiais de cupro-alumínio, cupro-níquel, cupro-silício, cupro-berílio) – latão (ligas de cobre zinco), bronze (ligas de cobre estanho e as ligas de qualidade comum contêm além disso 2 a 3% de zinco), bronze duro de canhão, bronze alumínio, bronze silicioso, cupro crómio, cupro berílio, e outras. Processo de fundição: moldações em areia, moldações permanentes metálicas.

Magnésio – ligas de magnésio que podem estar ligadas com o alumínio. Processo de fundição: moldações em areia, moldações permanentes metálicas por injeção.

Zinco – ligas de zinco. Processo de fundição: moldações permanentes metálicas por injeção.

Super-ligas – ligas de níquel, ligas de cobalto, outras. Processo de fundição: moldações com modelos perdidos.

Diversas – ligas de titânio, ligas para rolamentos, ligas magnéticas, ligas refractárias, outras. Processo de fundição: tecnologias de fundição especiais.

## 2.4 - Processos de Fundição

Os processos de fusão (indústria de componentes para automóveis) e de elaboração metalúrgica dos aços são bastante diferentes da dos ferros fundidos vazados, por isso a maioria das fundições especializaram-se num dos dois grupos de metais ferrosos.

Os processos de moldação em areia predominam dentro do sector de fundição dos ferrosos sendo as areias verdes (areia de moldação vulgar) (areia+aglomerante (argila)+aditivos para melhorar a qualidade das peças a obter por exemplo o pó de carvão melhora a qualidade superficial das peças fundidas+água) mais utilizadas como material de construção das moldações. Os processos de areias auto-secativas a frio têm vindo a ser bastante difundidos e a ganhar um maior número de utilizadores.

Nas fundições dos componentes não ferrosos existe uma grande variedade de processos de fundição e de construção das moldações. Neste sector existe uma tendência para a

especialização devido a que os processos de fundição injectada sob pressão em moldações metálicas são bastante utilizados.

#### Processo de fundição em moldação perdida

Processo de moldação perdida – cada moldação serve apenas para a obtenção de uma única peça vazada ou seja para cada peça solidificada é necessário partir a moldação para a extrair do molde que lhe deu origem.

- 1)Fundição com moldação em areia
  - 1.1)Processo de moldação em areia verde
  - 1.2)Processo de moldação em areia seca
  - 1.3)Processo de moldação com CO<sub>2</sub>/Silicato
  - 1.4)Processo de moldação em “Shell-Moulding”
  - 1.5)Processo de moldação em caixa fria
  - 1.6)Processo de moldação de selagem por vácuo.

#### 2)Fundição com moldação em agregado refractário

- 2.1)Processo de moldação com cerâmica
- 2.2)Processo de moldação com gesso

#### Processo de fundição em moldação permanente

Processo de moldação permanente – a moldação permite vaziar uma série de peças, sem serem alteradas significativamente a forma e as características do molde ou seja como no caso das moldações metálicas em que por cada peça solidificada no molde se procede à abertura da moldação para a extrair.

- 1)Moldações metálicas
  - 1.1)Processo de vazamento por gravidade em moldações metálicas (fundição em coquilha)
  - 1.2)Processo de vazamento sob pressão em moldações metálicas (fundição injectada)
  - 1.3)Processo de vazamento sob baixa pressão em moldações metálicas
- 2)Processo de vazamento por centrifugação
- 3)Processo de vazamento em moldações com pressões contra-gravíticas
- 4)Processo de vazamento em moldações metálicas por compressão mecânica
- 5)Processo de vazamento contínuo em moldações metálicas

#### Processo de fabrico

---

#### Preparação de cargas

- \*Ligas ferrosas ou ligas não ferrosas
- \*Lingote
- \*Sucata
- \*Retornos (gitos e alimentadores, peças rejeitadas, restos de metal)
- \*Aditivos – afinadores de grão e inoculantes

\*Escorificantes (bórax, carbonato de cálcio, carboneto de cálcio, espato-flúor, sílica) – conduzem à formação de escória líquida suficientemente fluida, que protege o material fundido do ataque indesejável da atmosfera existente no interior do forno e além disso promovem a afinação do material fundido, retirando os elementos indesejáveis.

\*Desoxidante da liga de alumínio

\*Desgaseificante da liga de alumínio

---

## Fusão

Fornos tipo de construção

\*Fornos cubilotes – é o forno mais antigo utilizado em fundição do ferro mas ainda se usa na produção de ferro fundido cinzento.

\*Fornos de arco eléctrico (arco directo, arco indirecto) – utilização de eléctrodos de grafite com desgaste mais rápido do que os de tungsténio.

\*Fornos de indução eléctrica (alta frequência, baixa frequência, média frequência)- o rendimento destes fornos é bom embora tenham que arrancar, geralmente, com uma carga metálica parcialmente líquida obtida noutros fornos auxiliares.

\*Fornos de resistência eléctrica (aquecimento directo, aquecimento indirecto).

\*Fornos rotativos.

\*Fornos de cadinho – pouco usado para materiais ferrosos mas muito vulgar para preparação de ligas não ferrosas. Quanto ao tipo de construção cadinho móvel, cadinho fixo, cadinho basculante, cadinho rotativo e quanto aos materiais de construção do cadinho são em geral constituídos por argila, grafite, argila e grafite, carboneto de silício, chapa de aço, ferro fundido. Não se deve utilizar o mesmo cadinho para a preparação de ligas diferentes, pois apesar da limpeza que se faz, ficam sempre resíduos de uma operação para outra e, portanto, corre-se o risco de a liga conter os elementos existentes na que foi preparada anteriormente.

Fornos tipo de refractário (os refractários são caros e quando é necessário substituí-los o forno fica fora de serviço. Os refractários são constituídos por compostos de óxidos)

\*Fornos ácidos com revestimentos siliciosos ou aluminosos.

\*Fornos básicos com revestimentos à base de dolomite ou magnesite.

\*Fornos neutros com revestimentos à base de cromite ou de grafite.

Tipo de combustível

\*coque; fuel-oil; gás natural; gás propano

---

## Moldação/Macharia <-----Preparação de areias (fundição com moldação em areia)

\*Areia de sílica, areia de zircónia, areia de cromite

\*Areia recuperada

\*Preparação de areia verde (areia+aglomerante (argila)+aditivos por exemplo o pó de carvão+água) para a produção de moldes.

\*Preparação de areia com aglomerantes (orgânicos ou inorgânicos) para a produção de moldes.

\*Preparação de areia com aglomerantes (orgânicos ou inorgânicos) e catalisador para a produção de machos (os machos são peças executadas separadamente que definem um oco na peça fundida, ou servem para facilitar a moldação).

\*Pintura de machos

\*Moldações automáticas ou manuais

---

## Vazamento

---

## Arrefecimento

---

---

## Desmoldação

\*Desmoldante

\*Recuperação de areia verde

\*Recuperação de areia com aglomerante orgânico ou inorgânico

---

## Acabamento

\*Granalhagem (fundição com moldação em areia)

\*Polimento por vibração (fundição injectada ou em coquilha)

\*Corte de gito (pancada na fundição de ferro fundido, oxicorte na fundição de aços, disco de corte)

\*Rebarbagem

\*Pintura das peças em tinas de imersão, em cabinas de pintura, a pistola

---

## Maquinagem

---

## Tratamento térmico

---

## Controlo de Qualidade

-Laboratório de controlo de matérias primas;

-Laboratório metalográfico;

-Uma sala para testes não destrutivos: raios X, ultrasónico e outros.

## Descrição das operações unitárias moldação/macharia

Na fundição com moldação em areia utiliza-se uma moldação de areia com aglomerantes e a mistura é compactada contra modelos com as formas a reproduzir por fundição. Os aglomerantes podem variar entre misturas de argila com água, a misturas químicas como por exemplo as de areia com resina. Os tipos de modelos usados podem variar entre modelos de madeira montáveis e desmontáveis; modelos de metal que tenham sido duplicados através de um processo de fundição e posterior maquinagem e em seguida montados em placas modelo de metal e outros.

Os processos de moldação em areia são considerados como processos de fundição que permitem obter peças com pouca precisão. No caso das moldações em areia verde, os aperfeiçoamentos do processo têm sido obtidos pela investigação das relações entre as percentagens de mistura da areia com os aglomerantes de argila, aditivos e água, o grau de encalque da areia e a precisão dimensional das peças vazadas. A introdução de processos de aglomeração de areias de moldação a frio (orgânicos e inorgânicos) tem revolucionado os processos de produção industrial por fundição.

Moldações com aglomerantes inorgânicos – um ácido solúvel em água com aglomerante de resina líquida alumina-fosfato; e um fluxo livre de óxido de pó metálico endurecedor.

O processo de moldação com resinas é conhecido por “Shell Moulding”, moldação com aglomerantes orgânicos, moldações construídas com areia de sílica muito fina, com um grau de pureza superior a 98% sem argila nem óxidos metálicos nem materiais orgânicos, ou por vezes com areia de zircónia ou de olivina; a areia é aglomerada por resinas sintéticas de presa térmica a quente, infusíveis. Estas resinas são aplicadas em pó ou sob a forma líquida de forma a pré-revestir os grãos de areia. As resinas são misturadas com areia, aquecidas acima de determinada temperatura para polimerização, sofrendo primeiro um amolecimento e depois um endurecimento progressivo e irreversível, por formação de polímeros de cadeia longa. Estes polímeros não tornam a amolecer por arrefecimento ou por aquecimento, decompondo-se por queima a temperaturas elevadas sem voltar a fundir. Os aglomerantes mais utilizados neste processo são:

- resinas de base fenólica constituídas por fenol-formaldeído;
- resinas de base de ureia constituídas por ureia-formaldeído;
- resinas de base melamina constituídas por melamina-formaldeído.

Agente humidificador – para facilitar a mistura da areia e da resina é usado um agente humidificador à base de petróleo num teor de 0,1% para evitar unicamente a libertação de poeiras nocivas à respiração.

Acelerador ou endurecedor – utiliza-se geralmente a hexametiltetramina na proporção de 1% sob a forma de pó fino.

Vantagens do processo de Shell Moulding – redução do volume das areias de moldação utilizadas e processo mais económico que os de areia verde para a produção em série de peças complexas, por eliminação ou redução dos custos de acabamento mecânico das peças vazadas e garantindo uma maior homogeneização de qualidade das séries de peças vazadas.

Os processos de moldação de caixa fria são considerados de precisão em fundição.

Sistema de caixa fria fenólico uretano, com grande aplicação no fabrico de séries longas e produção automatizada de machos. O sistema fenólico uretano é um aglomerante aconselhado para a produção de ligas vazadas ferrosas e não ferrosas. Os três componentes deste sistema de aglomerante são:

Parte I – uma resina de fenol-formaldeído dissolvida numa mistura de solventes;

Parte II – um isocianato polimérico (exemplo MDI) dissolvido numa mistura de solventes;

Parte III – um catalisador de amina. O catalisador é introduzido sob a forma de um vapor através da areia aglomerada consolidada para produzir um processo de cura rápido. Dois catalisadores de amina estão a ser utilizados a dimetiletilamina (DMEA) e a trietilamina (TEA).

As areias de moldação são preparadas em misturadores especiais, onde os componentes são inicialmente misturados sem humidade, seguindo-se a adição de uma percentagem volúmica de água (agente humidificador) até a mistura se homogeneizar. A areia utilizada é, geralmente reaproveitada, chegando a obter-se um índice de recuperação de 98%. Logo após o abatimento da moldação a areia verde deve passar num crivo, ser-lhe

retiradas todas as partículas metálicas que possa conter e só depois é levada ao misturador (ou é armazenada em silos para utilização posterior). Os machos são utilizados para a fundição de peças com cavidades. Devem ter alta resistência, para o que devem ser secos em estufas aquecidas após a sua moldação, além de se utilizarem aglomerantes mais “fortes” do que a argila, tais como os óleos, as resinas e os silicatos. As fases de reciclagem da areia velha, proveniente do abate das moldações, são mais complexas sendo as seguintes: destruição da moldação em areia aglomerada no desmoldador; partição dos torrões num triturador; separação das partículas metálicas num separador magnético ou por crivagem; separação de partes vitrificadas, pós, argilas mortas e de grãos segundo a sua granulometria em crivos com aspirador; dosagem num doseador. Depois destas operações procede-se à mistura da areia nova com a areia reciclada num moinho misturador, ou moinho de galgas, onde são adicionadas percentagens de água, aglomerante e aditivos. Após mistura a areia preparada passa ao desintegrador para que os grãos pré-revestidos com aglomerante e aditivos fiquem separados, apresentando a areia desintegrada uma maior homogeneidade e uma melhor capacidade de moldação.

A eliminação das areias de sílica como material de moldação é uma característica dos processos com moldações feitas em materiais refractários de gesso ou cerâmicos, do processo de moldação por modelos de cera perdidos, e dos processos em moldações metálicas permanentes.

A fundição em moldes permanentes permite um alto grau de precisão e é utilizada em fabricos de grandes volumes de peças vazadas que podem ser altamente automatizados.

### **3 - METODOLOGIA**

O sector das fundições classificado na CAE 275 – Fundição de Metais Ferrosos e Não Ferrosos com as actividades de fundição de ferro fundido (CAE:27510); fundição de aço (CAE:27520); fundição de metais leves (CAE:27530) e fundição de metais não ferrosos, n.e. (CAE:27540) está abrangido pelo Decreto-Lei nº194/2000 de 21 de Agosto desde que:

- Anexo I, ponto 2.4 – Fundições de metais ferrosos com uma capacidade de produção superior a 20 t por dia;
- Anexo I, ponto 2.5, alínea a) – Instalações para a produção de metais brutos não ferrosos a partir de minérios, de concentrados ou de matérias-primas secundárias por processos metalúrgicos, químicos ou electrolíticos;
- Anexo I, ponto 2.5, alínea b) – Instalações para a fusão de metais não ferrosos, incluindo ligas, produtos de recuperação, (afinação, moldagem em fundição) com uma capacidade de fusão superior a 4 t por dia de chumbo e de cádmio, ou a 20 t por dia de todos os outros metais.

Com base na listagem fornecida pelo Instituto do Ambiente as fundições abrangidas pela PCIP são 26 estabelecimentos estando 11 estabelecimentos inseridos no ponto 2.4 e 15 estabelecimentos inseridos na alínea b) do ponto 2.5. As fundições com licença ambiental emitida pelo Instituto do Ambiente são duas inseridas na alínea b) do ponto 2.5.

O sector das fundições de ferrosos e não ferrosos tem sido objecto de acções de inspecção, de notificações no âmbito das emissões gasosas (total de 66 estabelecimentos sendo 36 estabelecimentos da CAE 27540, 21 estabelecimentos da CAE 27510, 4 estabelecimentos da CAE 27520 e 5 estabelecimentos da CAE 27530) e acções de monitorização das fontes fixas de emissões gasosas, por esta Inspeção Geral, através da sua adjudicação a laboratórios externos acreditados.

As acções de inspecção contemplam as várias áreas ambientais de que se destacam o processo de fabrico, captação de água, águas residuais, resíduos, emissões gasosas e ruído.

Com base nas acções de inspecção realizadas pela signatária no período de 1999 a 2006 (total de 34 fundições, algumas foram objecto de várias inspecções, com 8 fundições que posteriormente foram acompanhadas por colegas) e na listagem do Instituto do Ambiente das empresas abrangidas pela PCIP (contempla um total de 8 empresas inspeccionadas por colegas) foi feita uma análise do sector contemplando as 26 fundições abrangidas pela PCIP e 10 fundições não abrangidas pela PCIP, ou seja um total de 36 fundições (17 fundições de metais ferrosos e 19 fundições de metais não ferrosos).

Com esta análise pretende-se caracterizar o sector e identificar a sua situação ambiental e os seus principais problemas ambientais; as medidas de minimização de impacte ambiental implementadas pelos estabelecimentos; as medidas de minimização de impacte ambiental a implementar pelos estabelecimentos e as infracções levantadas.

## **4 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Com base na análise dos relatórios de inspecção elaborados para cada um dos estabelecimentos de fundição caracterizam-se as diferentes áreas ambientais deste sector.

### **4.1 - Captação de água**

As principais fontes de captação de água para o processo e refrigeração são os furos e a água da rede é utilizada, geralmente, para o uso doméstico.

As fundições podem registar elevados consumos de água e a água é utilizada no processo, nas operações de moldação, macharia, acabamentos e a maior percentagem de água é utilizada no arrefecimento de equipamento, na operação de fusão para o arrefecimento dos fornos, das máquinas de fundição injectada. Geralmente os sistemas de refrigeração (torres de refrigeração, chillers, aero-refrigeradores) são em circuito fechado pelo que existem perdas de água por evaporação, o que origina pequenos volumes de águas residuais.

## 4.2 - Águas residuais

Nas fundições são produzidas as águas residuais domésticas, as águas residuais industriais e as águas residuais pluviais.

As águas residuais industriais podem ter a seguinte proveniência:

- do processo nomeadamente da preparação de refractários, moldação, macharia e acabamentos;
- dos sistemas de tratamento de gases nomeadamente dos lavadores de gases;
- das purgas das torres de refrigeração;
- do arrefecimento dos fornos;
- as águas residuais contendo substâncias perigosas são provenientes da macharia, do tratamento da amina realizado no lavador de gases com ácido sulfúrico. Um dos métodos de tratamento que predomina é o acondicionamento deste resíduo em contentores de 1000 l e posteriormente enviá-lo para um destinatário autorizado.
- o efluente dos ultra-sons que geralmente é acondicionado em contentores de 1000 l e posteriormente enviado para um destinatário autorizado.
- as purgas dos compressores são tratadas através de uma separação de hidrocarbonetos sendo as águas oleosas resultantes do tratamento sujeitas a auto-controlo.

As águas residuais pluviais

Relativamente às águas residuais pluviais há a referir as seguintes considerações:

-algumas empresas procedem à descarga das purgas provenientes do equipamento de refrigeração e da limpeza das torres de refrigeração na rede de drenagem de águas pluviais. Para este tipo de procedimento é necessária a obtenção de uma licença de descarga de águas residuais.

-nas fundições de peças ferrosas por moldação em areia, a rede de drenagem de águas residuais pluviais é constituída por caleiras cobertas ou não por grelhas, que passam junto dos sistemas de despoeiramento por via seca, localizados no exterior das empresas e relativos às áreas da fusão, da preparação de areias, da rebarbagem e outros. A rede de drenagem também passa junto das áreas de deposição, não cobertas e não impermeabilizadas, dos resíduos denominados como machos e moldes de fundição vazados e não vazados, escórias e poeiras do forno, finos da granalhagem e finos do despoeiramento. A não existência de uma limpeza adequada das redes de drenagem e uma deficiente manutenção dos sistemas de despoeiramento por via seca origina um teor elevado de sólidos em suspensão totais nas águas pluviais, sendo estas posteriormente descarregadas na linha de água. O teor de SST é superior a 60 mg/l, valor limite de emissão definido no Decreto Lei nº236/98 de 1 de Agosto, para descarga de águas residuais em linha de água. Alguns estabelecimentos de fundição têm um sistema de decantação para o tratamento das águas residuais pluviais.

-a descarga das águas residuais pluviais em linha de água é objecto de uma licença de descarga de águas residuais.

### 4.3 - Resíduos

No sector das fundições a área dos resíduos é uma das áreas com efeitos ambientais negativos.

Os resíduos produzidos no sector da fundição estão classificados no capítulo 10 – Resíduos de processos térmicos contemplando,

- os resíduos da fundição de peças ferrosas no subcapítulo 1009, com os códigos Ler identificados no Quadro 1.

- os resíduos da fundição de peças não ferrosas no subcapítulo 1010, com os códigos LER identificados no Quadro 1.

Quadro I – Lista de resíduos identificados no código LER para os sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos.

Fundição de metais ferrosos	Fundição de metais não ferrosos
100903 – Escórias do forno	101003 – Escórias do forno
100905(*) – Machos e moldes de fundição não vazados contendo substâncias perigosas (por exemplo: areia de machos)	101005(*) – Machos e moldes de fundição não vazados contendo substâncias perigosas
100906 – Machos e moldes de fundição não vazados não abrangidos em 100905	101006 – Machos e moldes de fundição não vazados não abrangidos em 101005
100907 (*) – Machos e moldes de fundição vazados contendo substâncias perigosas (por exemplo: areia furânica)	101007 (*) – Machos e moldes de fundição vazados contendo substâncias perigosas
100908 – Machos e moldes de fundição vazados não abrangidos em 100907 (por exemplo: areia verde)	101008 – Machos e moldes de fundição vazados não abrangidos em 101007
100909 (*) – Poeiras de gases de combustão contendo substâncias perigosas (por exemplo: despoeiramento dos fornos cubilote)	101009 (*) – Poeiras de gases de combustão contendo substâncias perigosas
100910 – Poeiras de gases de combustão não abrangidas em 100909 (por exemplo: despoeiramento dos fornos cubilote)	101010 – Poeiras de gases de combustão não abrangidas em 101009
100911(*) – Outras partículas contendo substâncias perigosas (por exemplo: despoeiramento da grelha de abate da moldação manual)	101011(*) – Outras partículas contendo substâncias perigosas
100912 – Outras partículas não abrangidas em 100911 (por exemplo: despoeiramento do arrefecedor de areia; resíduos de limpeza geral das instalações; despoeiramento da carpintaria)	101012 – Outras partículas não abrangidas em 101011
100913 (*) – Resíduos de aglutinantes contendo substâncias perigosas	101013 (*) – Resíduos de aglutinantes contendo substâncias perigosas
100914 – Resíduos de aglutinantes não abrangidos em 100913	101014 – Resíduos de aglutinantes não abrangidos em 101013
100915 (*) – Resíduos de agentes indicadores de fendilhação contendo substâncias perigosas	101015 (*) – Resíduos de agentes indicadores de fendilhação contendo substâncias perigosas
100916 – Resíduos de agentes indicadores de	101016 – Resíduos de agentes indicadores de

fendilhação não abrangidos em 100915	fendilhação não abrangidos em 101015
100999 – Outros resíduos não anteriormente especificados (por exemplo: líquido dos ultras-sons)	101099 – Outros resíduos não anteriormente especificados

Para além dos resíduos identificados nos sectores de fundição de metais ferrosos e de fundição de metais não ferrosos verificou-se através da análise dos Mapas de Registo de Resíduos Industriais preenchidos pelos estabelecimentos de fundição, os resíduos identificados no Quadro II.

Quadro II – Lista de resíduos identificados no código LER e produzidos nos sectores de fundição de metais ferrosos e de fundição de metais não ferrosos.

Fundição de metais ferrosos	Fundição de metais não ferrosos
060101 (*) – ácido sulfúrico e ácido sulfuroso (por exemplo: solução de lavagem dos gases da macharia)	
080111 (*) – Resíduos de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas	080111 (*) – Resíduos de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas
080113 (*) – lamas de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas	080113 (*) – lamas de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas
080115 (*) – lamas aquosas contendo tintas e vernizes, com solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas	080115 (*) – lamas aquosas contendo tintas e vernizes, com solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas
080117 (*) – resíduos da remoção de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas	080117 (*) – resíduos da remoção de tintas e vernizes, contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas
080119 (*) – suspensões aquosas contendo tintas ou vernizes, com solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas	080119 (*) – suspensões aquosas contendo tintas ou vernizes, com solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas
080317 (*) – resíduos de tóner de impressão, contendo substâncias perigosas	080317 (*) – resíduos de tóner de impressão, contendo substâncias perigosas
101206 – moldes fora de uso	101206 – moldes fora de uso
120101 - aparas e limalhas de metais ferrosos	
120102 – poeiras e partículas de metais ferrosos (por exemplo: despoeiramento da decapagem mecânica, despoeiramento da rebarbação)	120103 - aparas e limalhas de metais não ferrosos (por exemplo: gitos de metais não ferrosos)
	120104 – poeiras e partículas de metais não ferrosos
120109 (*) – emulsões e soluções de maquinaria sem halogéneos	120109 (*) – emulsões e soluções de maquinaria sem halogéneos
120114 (*) – lamas de maquinaria contendo substâncias perigosas	120114 (*) – lamas de maquinaria contendo substâncias perigosas (por exemplo: lamas de

	maquinagem das vibradoras)
120116 (*) – resíduos de materiais de granalhagem contendo substâncias perigosas	
120120 (*) – mós e materiais de rectificação usados contendo substâncias perigosas	120120 (*) – mós e materiais de rectificação usados contendo substâncias perigosas
120121 – mós e materiais de rectificação usados, não abrangidos em 120120	120121 – mós e materiais de rectificação usados, não abrangidos em 120120
130105 (*) – emulsões não cloradas	130105 (*) – emulsões não cloradas
130113 (*) – outros óleos hidráulicos	130113 (*) – outros óleos hidráulicos
130205 (*) – óleos minerais não clorados de motores, transmissões e lubrificação	130205 (*) – óleos minerais não clorados de motores, transmissões e lubrificação
130208 (*) – outros óleos de motores, transmissões e lubrificação	130208 (*) – outros óleos de motores, transmissões e lubrificação
130502 (*) – lamas provenientes dos separadores óleo/água	130502 (*) – lamas provenientes dos separadores óleo/água
140603 – outros solventes e misturas de solventes	140603 – outros solventes e misturas de solventes
150101 - embalagens de papel e cartão	150101 - embalagens de papel e cartão
150102 - embalagens de plástico	150102 - embalagens de plástico
150103 – embalagens de madeira	150103 – embalagens de madeira
150104 – embalagens de metal	150104 – embalagens de metal
150110 (*) – embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	150110 (*) – embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas
150202 (*) – absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de protecção, contaminados por substâncias perigosas (por exemplo: plásticos com tinta)	150202 (*) - absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de protecção, contaminados por substâncias perigosas
160103 – pneus usados	160103 – pneus usados
160107 (*) – filtros de óleo	160107 (*) – filtros de óleo
160117 – metais ferrosos	160118 – metais não ferrosos
160119 – plástico	160119 – plástico
160199 – outros resíduos não anteriormente especificados (por exemplo: tapetes de borracha)	160199 – outros resíduos não anteriormente especificados (por exemplo: tapetes de borracha)
160209 (*) – transformadores e condensadores, contendo PCB	160209 (*) – transformadores e condensadores, contendo PCB
160506 (*) – produtos químicos de laboratório, contendo ou compostos por substâncias perigosas, incluindo misturas de produtos químicos de laboratório (por exemplo: produtos químicos fora de prazo)	160506 (*) – produtos químicos de laboratório, contendo ou compostos por substâncias perigosas, incluindo misturas de produtos químicos de laboratório (por exemplo: produtos químicos fora de prazo)
160601 (*) – acumuladores de chumbo	160601 (*) – acumuladores de chumbo
160602 (*) – acumuladores de níquel – cádmio	160602 (*) – acumuladores de níquel – cádmio
160604 – pilhas alcalinas (excepto 160603)	160604 – pilhas alcalinas (excepto 160603)
160605 – outras pilhas e acumuladores	160605 – outras pilhas e acumuladores
161001 (*) – resíduos líquidos aquosos contendo substâncias perigosas (por exemplo: resíduo do tratamento de amina)	161001 (*) – resíduos líquidos aquosos contendo substâncias perigosas
161104 – outros revestimentos de fornos e refractários, não abrangidos em 161103 (por exemplo: refractários usados)	161104 – outros revestimentos de fornos e refractários, não abrangidos em 161103 (por exemplo: refractários)

	170401 – cobre, bronze e latão
170405 – ferro e aço	
170407 – mistura de metais	170407 – mistura de metais
170604 – materiais de isolamento não abrangidos em 170601 e 170603	170604 – materiais de isolamento não abrangidos em 170601 e 170603
170605 (*) – materiais de construção, contendo amianto (por exemplo: telhas de fibrocimento)	170605 (*) – materiais de construção, contendo amianto (por exemplo: telhas de fibrocimento)
170904 – mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 170901, 170902 e 170903	170904 – mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 170901, 170902 e 170903
18.GI+II – resíduos hospitalares não perigosos	18.GI+II – resíduos hospitalares não perigosos
18.GIII (*) – resíduos hospitalares de risco biológico (por exemplo: pensos de tratamento, cirúrgicos, de incontinência, algodões, luvas e outros descartáveis, potencialmente infectados)	18.GIII (*) – resíduos hospitalares de risco biológico (por exemplo: pensos de tratamento, cirúrgicos, de incontinência, algodões, luvas e outros descartáveis, potencialmente infectados)
18.GIV (*) – resíduos hospitalares específicos (por exemplo: agulhas, seringas, lâminas e outros objectos cortantes e/ou contundentes)	18.GIV (*) – resíduos hospitalares específicos (por exemplo: agulhas, seringas, lâminas e outros objectos cortantes e/ou contundentes)
190904 – carvão activado usado	190904 – carvão activado usado
190905 – resinas de permuta iónica, saturadas ou usadas	190905 – resinas de permuta iónica, saturadas ou usadas
190999 – outros resíduos não anteriormente especificados	190999 – outros resíduos não anteriormente especificados
191202 – metais ferrosos	191203 – metais não ferrosos
200121 (*) - lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	200121 (*) - lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio
200125 – óleos e gorduras alimentares	200125 – óleos e gorduras alimentares
200127 (*) – tintas, produtos adesivos, colas e resinas, contendo substâncias perigosas	200127 (*) – tintas, produtos adesivos, colas e resinas, contendo substâncias perigosas
200135 (*) – equipamento eléctrico e electrónico fora de uso, não abrangido em 200121 ou 200123, contendo componentes perigosos	200135 (*) – equipamento eléctrico e electrónico fora de uso, não abrangido em 200121 ou 200123, contendo componentes perigosos
200301 - resíduos urbanos e similares	200301 - resíduos urbanos e similares
200304 – lamas de fossas sépticas	200304 – lamas de fossas sépticas

Da análise dos Mapas de Registo de Resíduos Industriais preenchidos pelos estabelecimentos de fundição verifica-se a maior produção de resíduos para os resíduos classificados nos sub-grupos de fundição de metais ferrosos e de fundição de metais não ferrosos.

As quantidades produzidas de resíduos por código LER, para os estabelecimentos abrangidos pela PCIP e alguns não abrangidos pela PCIP, estão indicadas nos Quadros III a XII para as fundições de metais ferrosos.

Quadro III – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100903 – Escórias do forno, pelas empresas do sector de fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A1 (PCIP)	1849 t/ano 1999	D1/R4 (33%)	Eliminação: Aterro ERSUC (Aveiro) Valorização: Constantino Filhos Lda.
A2 (PCIP)	837 t/ano 2000	D1/Valorização na construção de caminhos rurais cerca de 29,75%	Eliminação: na própria unidade Valorização: Junta de Freguesia de Arrifana
A2 (PCIP)	989 t/ano 2005	D1	Solusel
A3 (PCIP)	2951 t/ano 2005	D1	Solusel
A4 (PCIP)	300 t/ano 2000	D1	Eliminação: na própria unidade
A4 (PCIP)	360 t/ano 2001	D15	
A4 (PCIP)	299 t/ano 2002	D15	
A4 (PCIP)	351 t/ano 2004	R5	Secil (Outão)
A5 (PCIP)	285 t/ano 2002	D1	Solusel
A5 (PCIP)	265,2 t/ano 2005	D1	Ribejo
A6 (PCIP) Setembro de 2004 encerrou	1400 t/ano 2000	D1	Eliminação: na própria unidade
A7	100 t/ano 2005		Armazenado no local de produção
A8 (PCIP)	224 t/ano 2000	D1	ERSUC (Aveiro)
A8 (PCIP)	33,92 t/ano 2003	D1	Solusel Lda.
A8 (PCIP)	516,46 t/ano 2005	D1	Solusel Lda.
A9	30 t/ano 2001	D1	Solusel Lda.
A10 (PCIP)	90 t/ano 2001	D15	Na própria unidade
A10 (PCIP)	762 t/ano 2004	D1	Solusel
A11	0,5 t/ano 2001	D15	
A12	1,05 t/ano 2002	D1	Solusel
A13 (PCIP)	1676 t/ano 2005	D1	Solusel
A14	96,08 t/ano 2005	D1	Solusel
A15 (PCIP)	194,8 t/ano 2005	D1	Ribejo – Tratamento e valorização de resíduos
A16	4 t/ano 2002	D1	

Quadro IV – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100905(\*) – Machos e moldes de fundição não vazados contendo substâncias perigosas, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A3 (PCIP)	218 t/ano 2005	D15	Auto-Vila
A6 (PCIP)	54 t/ano 2000 Areias químicas não vazadas		Armazenado no local de produção
A8 (PCIP)	179 t/ano 2000 Machos de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos		Hidurbe (Vila Real)

Quadro V - Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100906 – Machos e moldes de fundição não vazados não abrangidos em 100905, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A1 (PCIP)	1360 t/ano 1999	D1	ERSUC (Aveiro)
A4 (PCIP)	12 t/ano 2000	D15	
A4 (PCIP)	12 t/ano 2002	D15	
A4 (PCIP)	14 t/ano 2004	R5	Secil (Outão)
A5 (PCIP)	110 t/ano 2002	R5	Secil
A5 (PCIP)	104,7 t/ano 2005	D1	Ribtejo S.A.
A8 (PCIP)	19,88 t/ano 2003	D1	ERSUC
A8 (PCIP)	454,16 t/ano 2005	D1	Solusel
A13 (PCIP)	314 t/ano 2005 Areia de sílica com uma percentagem aproximada de 3% de resina (polímero de isocianato em solução)	R5	Cimpor-Indústria de Cimento S.A.

Quadro VI – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100907(\*) – Machos e moldes de fundição vazados contendo substâncias perigosas, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A5 (PCIP)	98 t/ano 2002	D1	AutoVila
A5 (PCIP)	49 t/ano 2005	D15	AutoVila
A6 (PCIP)	4500 t/ano 2000		Armazenado no

	Areias químicas vazadas		local de produção
A8 (PCIP)	25 t/ano 2000 Machos de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	D1	Hidurbe

Quadro VII – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100908 – Machos e moldes de fundição vazados não abrangidos em 100907, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A2 (PCIP)	2142 t/ano 2005	D1	Solusel
A3 (PCIP)	12995,3 t/ano 2005	D1	Solusel
A4 (PCIP)	90 t/ano 2000	D15	
A4 (PCIP)	85 t/ano 2002	D15	
A4 (PCIP)	260 t/ano 2004 Poeiras de areias dos sistemas de despoeiramento	?	Secil (Outão)
A4 (PCIP)	1100 t/ano 2004	R5	Secil (Outão)
A5 (PCIP)	86 t/ano 2002 Areia verde	R5	Secil
A5 (PCIP)	380 t/ano 2002 Areia verde	D1	Solusel Lda.
A5 (PCIP)	809,9 t/ano 2005	D1	Ribejo S.A.
A6 (PCIP)	3400 t/ano 2000 Areias verdes vazadas		Armazenado no local de produção
A7	3150 t/ano 2005	D1	Armazenado no local de produção
A8 (PCIP)	309,64 t/ano 2003	D1	ERSUC
A8 (PCIP)	4179,66 t/ano 2003	D1	Solusel
A8 (PCIP)	2915,12 t/ano 2005	D1	Solusel
A10 (PCIP)	1892,46 t/ano 2004	D1	Solusel
A14	1040,46 t/ano 2005	R5	Secil (Outão-Setúbal)
A15 (PCIP)	3735,4 t/ano 2005	D1	Ribejo – Tratamento e valorização de resíduos

Quadro VIII – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100909(\*) – Poeiras de gases de combustão contendo substâncias perigosas, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A3 (PCIP)	227 t/ano 2005	D15	AutoVila
A5 (PCIP)	23 t/ano 2002 Despoeiramento dos cubilotes 2	D1	AutoVila
A10 (PCIP)	10 t/ano 2004	D1	Solusel

Quadro IX – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100910 – Poeiras de gases de combustão não abrangidas em 100909, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A2 (PCIP)	493 t/ano 2000 Poeiras e finos dos fornos de fusão cubilotes	D1	Eliminação: na própria unidade
A2 (PCIP)	333 t/ano 2005 LER:101203	D1	Solusel
A4 (PCIP)	40 t/ano 2000	D15	
A4 (PCIP)	20 t/ano 2001	D15	
A4 (PCIP)	40 t/ano 2002	D15	
A4 (PCIP)	43 t/ano 2004	R5	Secil (Outão)
A5 (PCIP)	124 t/ano 2002 Despoeiramento dos cubilotes 1	D1	Solusel
A5 (PCIP)	106,3 t/ano 2005	D1	Ribtejo

Quadro X – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100911(\*) – Outras partículas contendo substâncias perigosas, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A5 (PCIP)	2 t/ano 2002 Despoeiramento da carpintaria	D1	AutoVila
A5 (PCIP)	91 t/ano 2002 Despoeiramento da grelha de abate da moldação manual	D1	AutoVila

A5 (PCIP)	60 t/ano 2005	D15	AutoVila
-----------	---------------	-----	----------

Quadro XI – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100912 – Outras partículas não abrangidas em 100911, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A5 (PCIP)	126 t/ano 2002 Limpeza geral das instalações	D1	ERSUC
A5 (PCIP)	148 t/ano 2002 Despoeiramento do arrefecedor de areia GF	D1	ERSUC
A5 (PCIP)	308,6 t/ano 2005	D1	Ribtejo

Quadro XII – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 100999 – Outros resíduos não anteriormente especificados, pelas empresas do sector fundição de metais ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
A1 (PCIP)	466 t/ano 1999 Refractários usados	D1	ERSUC (Aveiro)
A1 (PCIP)	31570t/ano 1999 Areias de fundição	D1 Resíduo utilizado no enchimento de um buraco resultante da exploração de uma pedreira 74%	Valorização: Solusel (Vila Nova de Gaia) Eliminação: ERSUC (Aveiro)
A1 (PCIP)	760 t/ano 1999 Lamas de despoeiramento por via húmida	D1	ERSUC (Aveiro)
A1 (PCIP)	663 t/ano 1999 Poeiras e finos despoeiramento (CER:120299)	D1	ERSUC (Aveiro)
A2 (PCIP)	1400 t/ano 2000 Restos de areias verdes de fundição	D1	Valorização: Junta de freguesia de Arrifana (na construção de caminhos rurais cerca de 55%)

			Eliminação: na própria unidade
A2 (PCIP)	451 t/ano 2000 Resíduo da decapagem mecânica	D1	Valorização: Junta de freguesia de Arrifana (na construção de caminhos rurais cerca de 55%) Eliminação: na própria unidade
A2 (PCIP)	13 t/ano 2000	R	Valorização: Junta de freguesia de Arrifana (na construção de caminhos rurais)
A4 (PCIP)	50 t/ano 2000 Revestimentos e refractários usados	D15	
A4 (PCIP)	860 t/ano 2000 Restos de areias verdes de fundição	D15	
A4 (PCIP)	980 t/ano 2001 Restos de areias verdes de fundição	D15	
A4 (PCIP)	814 t/ano 2002 Restos de areias verdes de fundição	D15	
A4 (PCIP)	25 t/ano 2002 Revestimentos e refractários	D15	
A4 (PCIP)	27 t/ano 2004 Revestimentos e refractários	R5	Secil (Outão)
A5 (PCIP)	190 t/ano 2002 Resíduos de abate dos fornos	D1	ERSUC
A6 (PCIP)	18 t/ano 2000 Poeiras de fornos eléctricos		Armazenado no local de produção
A6 (PCIP)	600 t/ano 2000 Refractários usados		Armazenado no local de produção
A6 (PCIP)	23 t/ano 2000 Pós de areias		Armazenado no local de produção
A7	105 t/ano 2005 LER:161102 Revestimentos de fornos e refractários à base de carbono, não abrangidos em 161101		Armazenado no local de produção
A8 (PCIP)	4323 t/ano 2000	D1	Solusel

	Areias de moldação (abate e aspiração)		
A8 (PCIP)	49 t/ano 2000 Revestimentos e refractários usados	D1	ERSUC (Aveiro)
A8 (PCIP)	30 t/ano 2000 Pós finos de rebarbagem	D1	ERSUC (Aveiro)
A8 (PCIP)	14,9 t/ano 2005 Peças em ferro fundido com defeito	R13	Constantino Fernandes Oliveira & Filhos S.A.
A8 (PCIP)	190,18 t/ano 2005 LER:161104 Outros revestimentos de fornos e refractários, não abrangidos em 161103	D1	Solusel
A9	25 t/ano 2001 Refractários usados e revestimentos	D1	Solusel
A9	0,63 t/ano 2001 Lamas de tratamento de gases	R1	
A10 (PCIP)	260 t/ano 2001 Areias verdes	D1	Solusel
A10 (PCIP)	500 t/ano 2001 Finos do sistema de despoeiramento	D15	Armazenado no local de produção
A10 (PCIP)	90 t/ano 2001 Revestimentos e refractários usados	D15	Armazenado no local de produção
A10 (PCIP)	214 t/ano 2001 Resíduos de ferro e aço	R13	Rocha, Mota & Soares Lda.
A10 (PCIP)	200 kg/ano 2001 Mós gastas	D1	Armazenado no local de produção
A10 (PCIP)	10 t/ano 2004	D1	Solusel
A11	0,5 t/ano 2001 Refractários usados	D15	
A11	0,1 t/ano 2001 Lamas do tratamento de gases	D15	
A11	0,1 t/ano 2001 Poeiras de aspiração	D15	
A11	45 t/ano 2001 Areia de fundição	D1	
A12	1396 t/ano 2002	D1, R13	Valorização 7,3%: RioMetais Eliminação: Solusel

A13 (PCIP)	2,9 t/ano 2005 Solução aquosa de ácido fosfórico proveniente da neutralização da amina utilizada no fabrico de machos de fundição	D1	Carmona-Gestão Global de Resíduos Perigosos S.A.
A13 (PCIP)	LER: 161104 1633 t/ano 2005 Refractários dos fornos cubilote e dos fornos eléctricos; areias de sílica		Solusel Lda.
A14	LER:161104 108,04t/ano2005 Refractários do forno de indução e areias de sílica	D1	Solusel (Canidelo)
A15 (PCIP)	Não indicou a quantidade Areias de fundição		Ribtejo

Os estabelecimentos de fundição de metais ferrosos não identificaram a produção de resíduos com os códigos LER: 100913(\*) – Resíduos de aglutinantes contendo substâncias perigosas, LER: 100914 – Resíduos de aglutinantes não abrangidos em 100913, LER:100915(\*) – Resíduos de agentes indicadores de fendilhação contendo substâncias perigosas; LER: 100916 – Resíduos de agentes indicadores de fendilhação não abrangidos em 100915.

Da análise dos quadros há a destacar:

1)as quantidades produzidas de resíduos, para os estabelecimentos PCIP, têm as seguintes gamas de variação:

-LER 100903 – Escórias do forno, de 2951 t/ano a 33,92 t/ano;

-LER 100906 – Machos e moldes de fundição não vazados não abrangidos em 100905, de 1360 t/ano a 12 t/ano;

-LER 100907 (\*) – Machos e moldes de fundição vazados contendo substâncias perigosas, de 4500 t/ano a 25 t/ano;

-LER 100908 – Machos e moldes de fundição vazados não abrangidos em 100907, de 12995,3 t/ano a 85 t/ano;

-LER 100910 – Poeiras de gases de combustão não abrangidas em 100909, de 493 t/ano a 20 t/ano.

2)quanto aos resíduos classificados no código LER 100999 – Outros resíduos não anteriormente especificados, verifica-se que as empresas classificaram neste código diferentes tipos de resíduos, alguns dos quais poderiam ser classificados noutros códigos LER, como por exemplo os refractários usados, as poeiras dos sistemas de despoeiramento, as areias verdes de fundição e outros.

3) o resíduo que foi classificado pela maior parte das empresas foi o resíduo com o código LER 100903 – Escórias do forno.

4) a existência de códigos LER para o sector de metais ferrosos que não são preenchidos por nenhum estabelecimento.

As quantidades produzidas de resíduos por código LER, para os estabelecimentos abrangidos pela PCIP e alguns não abrangidos pela PCIP, estão indicadas nos Quadros XIII a XVII para as fundições de metais não ferrosos.

Quadro XIII – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 101003 – Escórias do forno, pelas empresas do sector de fundição de metais não ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
B4 (PCIP)	56,6 t/ano 2001 Escórias de fusão de latão	R4	Alberto da Silva Barbosa & Filhos Lda.
B7 (PCIP)	116,143 t/ano 2003	R13	Alberto da Silva Barbosa & Filhos Lda.
B8 (PCIP)	47 t/ano 2001	R4	Refinalsa
B8 (PCIP)	89,144 t/ano 2005	R4	Quimialmel/Befesa
B9 (PCIP)	30,4 t/ano 2004 Escórias do forno 1 e terras de soldas	R4	Armazenado no local de produção
B11(PCIP)	344,25 t/ano 2005	R4	Alumínio Catalan
B13 (PCIP)	543 t/ano 2003	R4	Remetal, Alcasa e Idalsa
B14 (PCIP)	129,63 t/ano 2005	R4	A.S. Fernandes & Filhos Lda.
B17	149 t/ano 1999	R3	Remetal S.A. – Metalquex
B17	80 t/ano 2004	R4	Befesa
B18	56,6 t/ano 2000	R4	Remetal S.A. Refinalsa S.A.
B19	77 t/ano 2001	D1	ERSUC

B8 – escórias de alumínio, escórias de zamak, pó de granalha, cadinhos e refractários.

Quadro XIV – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 101006 – Machos e moldes de fundição não vazados não abrangidos em 101005, pelas empresas do sector fundição de metais não ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
B4 (PCIP)	373,1 t/ano 2001	D1	Suldouro

Quadro XV – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 101008 – Machos e moldes de fundição vazados não abrangidos em 101007, pelas empresas do sector fundição de metais não ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
B4 (PCIP)	158,7 t/ano 2001	D1	Suldouro
B7 (PCIP)	612,96 t/ano 2003	D1; R13	Valorização: 14% Secil (Leiria) Eliminação: CITRI (Setúbal)

Quadro XVI – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 101010 – Poeiras de gases de combustão não abrangidas em 101009, pelas empresas do sector fundição de metais não ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
B7 (PCIP)	2,636 t/ano 2003	D1	Auto-Vila S.A. (Estarreja)

Quadro XVII – Distribuição da quantidade produzida de resíduos LER: 101099 – Outros resíduos não anteriormente especificados, pelas empresas do sector fundição de metais não ferrosos

Empresa	Quantidade produzida	Operação	Destinatário
B4 (PCIP)	96,3 m3/ano 2001 Solução de grafite que se encontra armazenada nas instalações da empresa	D15	
B4 (PCIP)	74,2 t/ano 2001 Pó de latão proveniente da lixagem das peças	R4	José Luís Oliveira da Costa Lda.

B4 (PCIP)	93,8 t/ano 2001 Outros resíduos provenientes das operações de lixagem e polimento de peças	D1	Suldouro
B6 (PCIP)	51,65 t/ano 2005	R4	Espanha
B6 (PCIP)	118,325 t/ano 2005		Espanha
B6 (PCIP)	43,184 t/ano 2005		Espanha
B6 (PCIP)	8094,148 t/ano 2005 Areias de fundição usadas		
B7 (PCIP)	14,2 t/ano 2003	D1	Auto-Vila S.A. (Estarreja)
B7 (PCIP)	83,084 t/ano 2003 LER:120104	R13	Alberto da Silva Barbosa & Filhos
B14 (PCIP)	22,96 t/ano 2005 LER:120199 Resíduos de cobre com ferro	R13	A.S. Fernandes & Filhos Lda.
B15 (PCIP)	200 t/ano 2005 Resíduos constituídos por lamas, placas, escórias e outros resíduos contendo chumbo	R4	Espanha
B16	1 t/ano 2003 Resíduos da fundição de peças não ferrosas	R1	C.M. Porto- Ecocentro Prelada
B17	1 t/ano 1999 Revestimentos usados do cadinho	D1	Solusel
B17	22 t/ano 2004 LER:161104 Outros revestimentos de fornos e refractários, não abrangidos em 161103	D1	Solusel
B18	0,28 t/ano 2000 Cadinhos da fundição de peças não ferrosas	D9	Quimitécnica

Os estabelecimentos de fundição de metais não ferrosos não identificaram a produção de resíduos com os códigos LER: 101005(\*) – Machos e moldes de fundição não vazados contendo substâncias perigosas, LER: 101007(\*) – Machos e moldes de fundição vazados contendo substâncias perigosas, LER: 101009(\*) – Poeiras de gases de combustão contendo substâncias perigosas, LER: 101011(\*) – Outras partículas contendo substâncias perigosas, LER: 101012 – Outras partículas não abrangidas em 101011, LER: 101013(\*) – Resíduos de aglutinantes contendo substâncias perigosas, LER: 101014 – Resíduos de aglutinantes não abrangidos em 101013, LER: 101015 (\*) – Resíduos de agentes indicadores de fendilhação contendo substâncias perigosas, LER: 101016 – Resíduos de agentes indicadores de fendilhação não abrangidos em 101015.

Da análise dos quadros há a destacar:

- 1) a quantidade produzida de resíduos, para os estabelecimentos PCIP, com o código LER 101003 – Escórias do forno tem a gama de variação de 543 t/ano a 30,4 t/ano;
- 2) o resíduo que foi classificado pela maior parte das empresas foi o resíduo com o código LER 101003 – Escórias do forno;
- 3) no código LER 101099 – Outros resíduos não anteriormente especificados estão classificados diferentes tipos de resíduos que poderiam ser classificados noutros códigos LER;
- 4) alguns estabelecimentos de fundição não indicam o tipo de resíduos que estão classificados no código LER 101099;
- 5) a existência de códigos LER para o sector de metais não ferrosos que não são preenchidos por nenhum estabelecimento;
- 6) os estabelecimentos de fundição de metais não ferrosos têm uma menor produção de resíduos.

Na área dos resíduos no âmbito da triagem, acondicionamento e armazenagem dos resíduos há a referir as seguintes situações detectadas nas acções de inspecção:

- os resíduos identificados nos estabelecimentos de metais ferrosos, conforme quadros apresentados, tinham como destino final uma operação de eliminação, nas instalações da empresa, que não contemplava os requisitos necessários de um aterro para resíduos inertes ou de um aterro para resíduos não perigosos ou de um aterro para resíduos perigosos, ao abrigo do Decreto Lei nº152/2002 de 23 de Maio. Tratavam-se de deposições de resíduos não temporárias, não controladas e por prazo indeterminado.

- nos sistemas de despoeiramento por via seca o sistema de descarga dos pós de areia para os big-bag não é o mais adequado pelo que se verificam diversos derrames de pó no solo o que provoca a contaminação do solo e da rede de drenagem de águas pluviais. As zonas críticas são as zonas onde estão localizados os sistemas de despoeiramento da fusão, da preparação de areias, da rebarbagem, do despoeiramento da granalhagem e outros.

- não existir a remoção atempada dos big-bag o que conduz a derrames de pós de areias no solo e na rede de drenagem de águas pluviais.

- um número insuficiente de contentores para a armazenagem dos resíduos de areia de fundição, escórias, refractários, resíduos de decapagem mecânica e outros.

- a maioria dos estabelecimentos de fundição de metais ferrosos, com uma grande produção anual de resíduos conforme quadros apresentados, não têm um parque de resíduos coberto e impermeabilizado para a armazenagem temporária de todos os resíduos produzidos na empresa.

- a não organização do parque de resíduos através de uma adequada triagem, acondicionamento e identificação dos resíduos de acordo com o código LER. Os resíduos depositados nos terrenos das empresas deverão ser acondicionados e armazenados de forma a evitar eventuais infiltrações no solo com a consequente contaminação dos aquíferos, rede de águas pluviais e solo.

-a Associação Portuguesa de Fundição tem em curso um projecto que tem como objectivo valorizar os resíduos identificados nos quadros apresentados evitando assim a sua deposição em aterro.

-poucos estabelecimentos de fundição de metais ferrosos apresentaram a caracterização química e eco - toxicológica, ao abrigo do Decreto Lei nº152/2002 de 23 de Maio, para os seguintes resíduos:

Refractários usados; Resíduos de decapagem mecânica; Escória de fundição; Areia de fundição; com a análise do resíduo para os parâmetros arsénio (mg/Kg), cádmio (mg/Kg), cobre (mg/Kg), crómio (mg/Kg), mercúrio (mg/Kg), níquel (mg/Kg), chumbo (mg/Kg), zinco (mg/Kg), compostos orgânicos voláteis não halogenados (%), compostos orgânicos voláteis halogenados (%), substâncias lipofílicas (%), ponto de inflamação (°C), perda 500°C-105°C (%), perda 105°C (%) e com a análise do eluato para os parâmetros pH, condutividade (microS/cm), COT (mgC/l), arsénio (mg/l), cádmio (mg/l), cobre (mg/l), crómio VI (mg/l), crómio total (mg/l), mercúrio (mg/l), níquel (mg/l), chumbo (mg/l), zinco (mg/l), fenóis (mg/l), fluoretos (mg/l), cloretos (mg/l), sulfatos (mg/l), nitritos (mg/l), amónio (mg/l), cianetos (mg/l), AOX (mgCl/l). Da análise dos resultados obtidos verifica-se que estes resíduos podem ser admitidos em aterro para resíduos inertes.

- a Solusel-Sociedade Lusitana de Obras e Empreitadas, Lda, CAE14210, CAE90020, é detentora da "Licença de Exploração nº19/2005/INR" emitida pelo Instituto dos Resíduos em 2005/10/27, para a exploração do Aterro de Resíduos Inertes da Solusel, sendo esta licença válida até 2010/10/27.

#### **4.4 - Emissões Gasosas**

A área das emissões gasosas é a outra área com efeitos ambientais negativos. Nos estabelecimentos de fundição podem-se identificar as seguintes fontes fixas de emissões gasosas:

-Preparação de areias

Parâmetros a monitorizar: partículas, cádmio, arsénio, níquel, chumbo, crómio, cobre, mercúrio.

-Acabamentos (rebarbagem, granalhagem)

Parâmetros a monitorizar: partículas, cádmio, arsénio, níquel, chumbo, crómio, cobre, mercúrio

-Macharia. Tipo de sistema de despoluição - lavador de gases com ácido sulfúrico a 40%.

Parâmetros a monitorizar: COV, dimetiletilamina (DMEA) no efluente gasoso resultante do tratamento da amina (CH<sub>3</sub>).

-Granalhadoras

Parâmetros a monitorizar: partículas, cádmio, arsénio, níquel, chumbo, crómio, cobre, mercúrio

-Fornos de Fusão. Tipo de sistema de despoluição ciclone e o filtro de mangas

Parâmetros a monitorizar: partículas, cádmio, arsénio, níquel, chumbo, crómio, cobre, mercúrio, NOx, CO, COV

-Linhas de moldar

Parâmetros a monitorizar: partículas, cádmio, arsénio, níquel, chumbo, crómio, cobre, mercúrio

-Estufa de polimerização da pintura epoxy

Parâmetros a monitorizar: Partículas; Compostos Orgânicos; Monóxido de Carbono (CO); Óxidos de Azoto (NOx); Dióxido de Enxofre (SO2)

-Despoeiramento das cabinas e mós de rebarbar

Parâmetros a monitorizar: Partículas

-Aspiração arrefecedor de areias

Parâmetros a monitorizar: Partículas

## 4.5 - Ruído

As potenciais fontes de emissão de ruído são os sistemas de ventilação/aspiração, os aero refrigeradores, as unidades exteriores de despoeiramento, compressores e outros.

## 4.6 - Infracções

Na sequência das acções de inspecção foram levantados autos de notícia para as diferentes áreas ambientais e mandados para os estabelecimentos de fundição de metais ferrosos na área dos resíduos. Os quadros apresentados seguidamente indicam o número de infracções levantadas no período de 2003 a 2006.

Quadro XVIII– Infracções levantadas na área da água de abastecimento aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Água de abastecimento	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Ausência de licença de captação de águas	2	2
Falta de cumprimento das obrigações impostas pela licença de captação	1	
Extracção de volumes de água superiores aos constantes na respectiva licença ou aplicação da água para outro fim, sem nova licença	3	
TOTAL	6	2

Quadro XIX – Infrações levantadas na área das águas residuais aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Águas residuais	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Ausência de licença de rejeição de águas residuais	5	3
Incumprimento das normas de qualidade, nos termos da legislação em vigor		2
Rejeição de águas degradadas directamente para o sistema de esgotos, ou para cursos de água, sem qualquer tipo de mecanismos que assegurem a depuração destas.	1	1
TOTAL	6	6

Quadro XX – Infrações levantadas na área dos resíduos aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Resíduos	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Inexistência de mapa de registo de resíduos e respectivo envio	1	1
Não preenchimento do mapa de registo de resíduos hospitalares, e envio do mesmo à Direcção Geral da Saúde, até 31 de Janeiro do ano imediato àquele a que se reportam os respectivos dados.	2	
Inexistência de registo actualizado dos resíduos envolvidos numa operação de gestão de resíduos		1
Descarga de resíduos em locais não autorizados		1
Incumprimento do dever de assegurar um destino final adequado para os resíduos, pelo respectivo responsável	2	5
Inexistência de guias de acompanhamento para as operações de transporte de resíduos	1	2
Não observância dos procedimentos para		1

preenchimento das guias de acompanhamento para as operações de transporte de resíduos		
Abandono de resíduos, bem como a sua emissão, transporte, armazenagem, tratamento, valorização ou eliminação por entidades ou em instalações não autorizadas	1	
Proibição de operações de gestão de resíduos em desrespeito das regras legais ou das normas técnicas imperativas aprovadas nos termos da lei	1	
Incumprimento da obrigação de licenciamento das operações de armazenamento, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos	2	
Ausência de autorização prévia para a operação de gestão de resíduos	1	2
Depósito e/ou descarga de óleos usados no solo, assim como qualquer descarga não controlada de resíduos resultantes das operações de gestão de óleos usados	1	
Valorização interna de óleos usados sem a respectiva autorização		2
Omissão, por parte dos produtores de óleos usados, do dever de comunicação, até 31 de Março de cada ano, ao Instituto de Resíduos, dos registos trimestrais referentes ao ano anterior, ou a errada transmissão dos dados deles constantes	3	4
Omissão do dever de comunicação de dados ao Instituto dos Resíduos ou a errada transmissão destes (Embalagens)		1
Colocação no mercado de produtos embalados sem que a gestão das respectivas embalagens ou resíduos de embalagens tenha sido		1

assegurada por um sistema de gestão integrado ou de consignação em conformidade com a regulamentação existente.		
TOTAL	15	21

Quadro XXI – Infracções levantadas na área das emissões gasosas aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Emissões gasosas	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Ausência de autocontrolo de emissões atmosféricas e incumprimento da obrigação de envio de resultados	9	10
Violação dos valores limite de emissão nas medições intervalares do autocontrolo das emissões atmosféricas	4	9
Violação dos valores limite de emissão das medições pontuais efectuadas às emissões atmosféricas pela IGAOT	1	
Violação da obrigação de captação e canalização para um sistema de exaustão das emissões difusas de poluentes atmosféricos	1	
Incumprimento da obrigação de monitorização em contínuo	1	1
Incumprimento das normas relativas à construção de chaminés	1	
Não cumprimento por parte dos operadores das instalações existentes das obrigações previstas no artigo 6º do Decreto Lei nº242/2001 de 31 de Agosto	3	3
TOTAL	20	23

Quadro XXII – Infracções levantadas na área do ruído aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Ruído	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Início da actividade, a abertura de estabelecimento ou instalações e o arranque de equipamentos susceptíveis de terem uma incidência visível no ambiente ou na qualidade de vida, em razão do ruído, sem que os mesmos tenham sido licenciados, autorizados ou aprovados nos termos nº10 do artigo 5º	4	4
Violação dos limites fixados nos nºs 2 a 4 do artigo 8º, para as actividades ruidosas permanentes	2	7
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>11</b>

Quadro XXIII – Infracções levantadas na área do licenciamento industrial aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Licenciamento industrial	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Não existência de um processo devidamente organizado e actualizado referente ao licenciamento industrial nas instalações do estabelecimento industrial		1
Falta de comunicação à entidade coordenadora do licenciamento, da alteração da exploração.		1
A instalação ou alteração de estabelecimento industrial sem que tenha sido efectuado o pedido de licenciamento à entidade coordenadora devidamente instruído		1
A inobservância dos termos e condições legais e regulamentares de exploração do estabelecimento industrial fixados na licença referida no nº1 do Artº14º, ou aquando da sua reavaliação, ao abrigo do		1

disposto no nº2 do mesmo artigo.		
Inexistência de uma licença de instalação ou de alteração do estabelecimento industrial com as condições e exigências impostas pelas entidades das áreas do ambiente, higio-sanitárias, da saúde e da higiene e segurança no trabalho.		2
Instalação, alteração e laboração dos estabelecimentos industriais sem autorização prévia do organismo ou serviço do Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação ou do Ministério da Indústria e Energia	1	
Não cumprimento das condições impostas na licença de laboração	2	
Construção, alteração ou laboração de uma instalação que explore uma ou mais das actividades previstas no Anexo I do Decreto Lei nº194/2000, sem possuir licença ambiental, quando se verifique a sua exigibilidade		1
Alteração substancial das instalações sem prévia obtenção de licença ambiental	1	1
Violação, do dever, por parte das empresas já existentes, de enviar à DGA ficha de identificação da instalação, até ao dia 29 de Novembro de 2000.	1	1
Inexistência de licença de exploração de instalações de armazenagem ou de abastecimento, de produtos derivados do petróleo	9	5
Armazenamento de coque de petróleo sem o devido licenciamento emitido pela Direcção Regional de Economia	1	
Execução de projectos tipificados nos anexos I e II do Decreto Lei nº69/2000, de 3 de Maio, alterado pelo	1	2

Decreto Lei nº197/2005, de 8 de Novembro, sem a necessária Declaração de Impacte Ambiental		
Violação do dever de enviar anualmente à DRA, no prazo por esta estipulado, o formulário sobre emissões poluentes previamente enviado por aquela entidade (EPER).		1
TOTAL	16	18

Quadro XXIV – Infracções levantadas na área do equipamento sob pressão aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Equipamento sob pressão	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Inexistência de aprovação por parte da DRE competente, de uma instalação fixa de um equipamento sob pressão (ESP)	10	5
TOTAL	10	5

Quadro XXV – Infracções levantadas na área das fichas de segurança aos sectores de fundição de metais ferrosos e fundição de metais não ferrosos

Fichas de segurança	Fundição de Metais Ferrosos	Fundição de Metais Não Ferrosos
Violação do dever de fornecer ao utilizador profissional as informações indispensáveis à promoção da saúde e segurança nos locais de trabalho, pelo responsável pela colocação no mercado (fabricante, importador ou distribuidor) de uma substância perigosa. Essa informação deverá ser inscrita numa ficha de dados de segurança datada e contendo obrigatoriamente os dados constantes no nº1 do artigo 22º da Portaria nº732-A/96 de 11 de Dezembro.	2	
Redacção da ficha de dados de segurança em língua	2	

estrangeira		
TOTAL	4	

Da análise dos quadros verifica-se que as áreas com o maior número de infracções levantadas foram as áreas dos resíduos, licenciamento industrial e emissões gasosas.

## 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O sector das fundições de metais ferrosos com moldação em areia é o sector que gera a maior produção de resíduos classificados nos códigos LER 100903, 100905(\*), 100906, 100907 (\*), 100908, 100909(\*), 100910, 100911(\*), 100912 e 100999 e com uma produção anual de resíduos que pode atingir as 18000 t. Estes resíduos têm como principal destino final a eliminação em aterro pelo que urge encontrar soluções que permitam a sua valorização.

Na área das emissões gasosas é importante a implantação de sistemas de tratamento de gases eficientes de forma a se reduzir a emissão de partículas, de compostos orgânicos voláteis, de aminas e outros parâmetros e de se manter uma adequada manutenção dos referidos sistemas de tratamento de gases.

Para os estabelecimentos de fundição de metais ferrosos e não ferrosos e com base nos aspectos ambientais identificados anteriormente sugerem-se as seguintes recomendações:

### Água de consumo e águas residuais

- instalação de contadores nos principais locais de consumo de água;
- reutilização da água das purgas das torres de refrigeração como água industrial;
- a separação da rede de drenagem de águas residuais industriais da rede de drenagem de águas pluviais.
- promover a limpeza periódica das caleiras de modo a remover as areias depositadas.

### Águas residuais pluviais

- implementar um sistema de drenagem de águas residuais pluviais por tubagem enterrada de modo a não existir a contaminação das águas pluviais;
- as águas residuais pluviais contaminadas com SST e provenientes das áreas de armazenagem de resíduos e das áreas onde estão localizados os sistemas de despoeiramento deverão ser tratadas através de decantação após o que, serão descarregadas em linha de água.
- proceder ao auto-controlo das águas residuais pluviais.
- proceder ao auto-controlo das águas oleosas provenientes dos separadores óleo-água.

## Resíduos

- implementação de medidas internas para a redução da produção dos resíduos de moldes, machos vazados e não vazados, escórias e poeiras do forno, finos de granalhagem e finos do despoeiramento. As medidas contemplam o controlo das características da areia; o doseamento correcto de aglomerantes; a separação magnética; a recuperação de areias de machos por via térmica; a utilização de moldes especiais; a selecção da carga do forno.
- elaboração de planos de manutenção preventiva e registos;
- controlo operacional adequado;
- promover a segregação dos diferentes tipos de resíduos;
- minimizar as perdas de resíduos nas áreas dos sistemas de despoeiramento da fusão, preparação de areias, macharia e rebarbagem;
- construção de parque de resíduos coberto e impermeabilizado e acondicionamento dos resíduos em contentores e big-bag e adequada rotulagem de acordo com o código LER;
- promover o escoamento periódico dos resíduos para destinatário autorizado de modo a manter a área de armazenagem de resíduos inicialmente projectada;
- as operações de armazenagem de resíduos que sejam efectuadas no próprio local de produção, por período superior a um ano, estão sujeitas a licenciamento, ao abrigo do artigo 23º do Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro;
- melhorar o preenchimento do Mapa de Registo de Resíduos Industriais.

## Emissões gasosas

- a implementação na macharia do reaproveitamento da amina ou seja a amina que é neutralizada com o ácido sulfúrico e encaminhada como resíduo será recuperada através das melhores técnicas disponíveis podendo assim voltar a ser utilizada.
- eliminação de tintas à base de solvente por tintas de base aquosa na pintura de machos na macharia.
- eliminação das operação de revestimento das superfícies metálicas com solventes.
- substituição de resinas por resinas com um teor inferior a 5% de fenol;
- ensaios com novas resinas.
- identificar as fontes de emissões difusas.
- minimizar e sempre que possível eliminar a utilização da pintura por imersão.

## Fichas de segurança

- as embalagens de substâncias perigosas deverão ter o rótulo em língua portuguesa e este deverá ser de fácil visibilidade;
- junto ao local de manuseamento de substâncias perigosas deverão constar as respectivas fichas de segurança;
- o local de armazenagem do catalisador deverá estar devidamente sinalizado com a respectiva categoria de perigosidade;
- identificação na área fabril das áreas onde são manuseadas as substâncias inflamáveis e indicar as regras de segurança a cumprir e implantar as medidas de segurança.

Aspectos ambientais indirectos:

-quando o produto se destina a peças para a indústria automóvel verificar a utilização de substâncias perigosas (legislação dos veículos em fim de vida, Decreto Lei nº196/2003 de 23 de Agosto).

-verificar o comportamento ambiental dos fornecedores de sucata.

Contrato Programa entre o IAPMEI e a APF

-celebração do contrato programa entre o IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento e a APF - Associação Portuguesa de Fundição, no âmbito da alínea e) do nº1 do artigo 3º da Portaria nº680-A/2000 de 29 de Agosto.

Este contrato tem por objecto a definição das regras a vigorar entre o IAPMEI e a APF, bem como as respeitantes à intervenção daquele, no âmbito da sua competência, na gestão financeira do projecto nº04/00182 - Estratégia de Desenvolvimento do Sector da Fundição, doravante designado por projecto, no âmbito da Medida 6 do PRIME - Programa de incentivos à modernização da Economia.

São objectivos específicos do Contrato, os constantes da Ficha de Projecto nomeadamente:

-Criar condições para uma gestão racional de resíduos, que evitem a delapidação constante das reservas naturais estabelecendo circuitos industriais da sua reutilização e introduzindo processos e métodos com o objectivo da sua disseminação;

-Caracterizar as emissões gasosas do sector da fundição, com vista à definição de medidas de contenção e adaptação às orientações do EIPPC;

-Criar, após caracterização, um manual de poupanças energéticas, tendo sempre como objectivo a diminuição da factura energética, a diminuição dos resíduos gerados a adaptação às orientações do EIPPC;

-Estabelecer indicadores de gestão do sector - benchmarking - em várias vertentes, persistindo a sua permanente actualização e comparação em alguns casos com valores internacionais, possibilidade e consulta de casos de sucesso nessas vertentes;

-Na sequência das medidas listadas, combater a falha de mercado presente e futura, através de acções que contribuam para o aumento da competitividade do sector por um lado, bem como indirectamente de outras fileiras industriais.

## Referências Bibliográficas

- Carvalho Ferreira, José M.G., 1999, Tecnologia da Fundição, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Associação Portuguesa de Fundição, 1999, Valorização dos Resíduos Industriais do Sector de Fundição.
- European Commission, 2005, Integrated Pollution Prevention and Control - Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry.

## ANEXO A

### LISTAGEM DAS EMPRESAS ANALISADAS

#### Fundição de Metais Ferrosos

- FUNFRAP – Fundição Portuguesa S.A.; u.a. 272; CAE: 27510; A1
- Metalúrgica Recor S.A.; u.a. 2762; CAE: 27510; A2
- Portcast – Fundição Nodular S.A.; u.a. 700; CAE: 27510; A3
- Fundição de Dois Portos S.A.; u.a. 665; CAE: 27510; A4
- Fusag – Fundição e Serralharia de Águeda, S.A.; u.a. 160; CAE: 27510; A5
- Cometna – Companhia Metalúrgica Nacional S.A.; u.a. 353; CAE: 27520; A6
- MDF Tramagal – Indústrias de Fundição Lda.; u.a. 883; CAE: 27520; A7
- Novolivacast – Soluções de Fundição S.A.; u.a. 469; CAE: 27510; A8
- Ferespe – Fundição de Ferro e Aço, Lda.; u.a. 3152; CAE: 27520; A9
- Cruz Martins & Wahl Lda.; u.a. 2825; CAE: 27510; A10
- Fábrica Visão Lda.; u.a. 3147; CAE: 27510; A11
- Zollern & Comandita; u.a. 1121; CAE: 27520; A12
- Fucoli – Fundição de Ferro S.A. (Coselhas-Coimbra); u.a. 508; CAE: 27510; A13
- Fucoli – Fundição de Ferro S.A.(Pampilhosa, Coimbra); u.a. 13514; CAE: 27510; A14
- Fundições do Rossio de Abrantes S.A.; u.a. 1816; CAE: 27520; A15
- Sipei Fundição Lda; u.a. 4180; CAE: 27510; A16
- António Godinho & Vasconcelos Lda.; u.a. 6846; CAE: 27510

#### Fundição de Metais Não Ferrosos

- Alberto da Silva Barbosa & Filhos Lda.; u.a. 888; CAE: 27540; B1
- Sociedade Portuguesa de Acumuladores Tudor, Lda.; u.a. 1129; CAE: 31400; B2
- Recial – Reciclagem de Alumínios S.A. (ex-Alpor); u.a. 1075; CAE: 37100; B3
- CIFIAL – Fundição & Tecnologia S.A.; u.a. 2236; CAE: 27540; B4
- Fundição de Mouquim Lda.; u.a. 265; CAE: 372014; B5
- Fundilusa – Fundições Portuguesas Lda.; u.a. 1807; CAE: 27540; B6
- Friedrich Grohe Portugal – Componentes Sanitários Lda.; u.a.2704; CAE:29130; B7
- Labina – Fundição Injectada Lda.; u.a. 1421; CAE: 27540; B8
- Soldex-Peixinhos Lda.; u.a. 1476; CAE: 27430; B9
- Sonalur – Sociedade Nacional Metalúrgica Lda.; u.a 361; CAE: 37100; B10
- Sapa Portugal – Extrusão e Distribuição de Alumínios S.A. (ex-Anodil) (Vila Nova de Gaia); u.a. 848; CAE: 27420; B11
- Quintas & Quintas – Condutores Eléctricos S.A.; u.a. 4132; CAE: 27420; B12
- Hydro Alumínio Portalex S.A.; u.a. 2905; CAE: 27420; B13
- HLC – Halla Climate Control Portugal Ar Condicionado Lda; u.a. 2633; CAE: 34300; B14
- A.A. Silva – Imóveis, Comércio e Indústria S.A. (ex-Acumuladores Autosil S.A.); u.a. 360; CAE: 31400; B15
- Lobo & Filhos – Indústria de Fundição de Metais Lda.; u.a. 6457; CAE: 27540; B16
- Fundínio – Fundição Injectada de Alumínio S.A.; u.a. 1475; CAE: 27540; B17
- Kupper & Schmidt – Componentes para automóveis Lda.; u.a. 1374; CAE: 34300; B18
- EVA – Empresa de Valorização de Alumínios Lda.; u.a. 4061; CAE: 27540; B19