

VII.8 SECTOR DA METALURGIA E METALOMECÂNICA

VII.8.1 Indicadores Industriais e distribuição geográfica

O Sector da Metalurgia e Metalomecânica apresenta uma grande diversidade de produtos, sendo dividido, consoante a actividade principal das várias empresas que o constituem, nos seguintes subsectores:

- Industrias Básicas de Ferro e Aço (CAE 27510 e CAE 27520)
- Industriais Básicas de Metais Não Ferrosos (CAE 27540)
- Fabricação de Produtos Metálicos (CAE 28)
- Fabricação de Máquinas Não Eléctricas (CAE 29)
- Fabricação de Material de Transporte (CAE 34 e CAE 35)

Segundo dados do INE referentes a 1997, este sector é constituído por 18 891 empresas que empregam 173 503 trabalhadores. Por outro lado, o Ministério do Trabalho e da Solidariedade (MTS) refere para o mesmo ano a existência de 7 915 empresas e de 135 732 trabalhadores. As Associações do sector, quando consultadas sobre estas discrepâncias, consideraram os valores apresentados pelo INE fora da realidade nacional, visto poderem incluir muitas empresas que, embora legalmente constituídas, não têm existência física no tecido produtivo. Deste modo, optou-se pelos dados de base do Ministério do Trabalho e da Solidariedade, os quais, face às opiniões recolhidas, estarão mais próximos da realidade nacional.

Como se pode ver na Figura VII.8.1, o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos é de longe aquele que inclui maior número de empresas (71,3%), seguido dos subsectores da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas (21,3%) e da Fabricação de Material de Transporte (6,2%). Com menor expressão em número de empresas surgem, finalmente, os subsectores das Industrias Básicas de Metais Não Ferrosos (1,1%) e das Industrias Básicas de Ferro e Aço (0,09%).

Relativamente ao número de trabalhadores do sector verifica-se, de igual modo, que é o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos que emprega maior número de trabalhadores, cerca de 48,0% do total, seguido do subsector da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas, com 26,9% e do subsector da Fabricação de Material de Transporte, com 23,4%. Tal como se apresenta na Figura VII.8.2, as diferenças percentuais que se verificam nos vários subsectores, em termos de número de trabalhadores, não são tão acentuadas como no caso do número de empresas. De

facto, as muitas empresas que se dedicam à Fabricação de Produtos Metálicos são maioritariamente de pequena dimensão (75,3%), de carácter familiar, empregando em média menos de 10 trabalhadores.

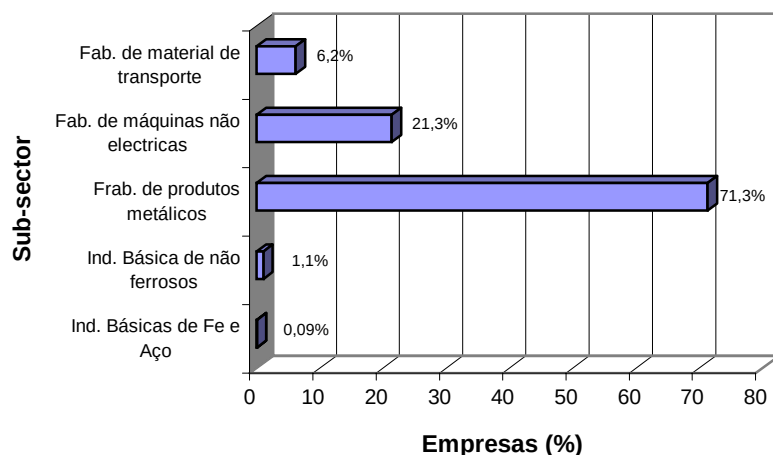


Figura VII.8.1 – Distribuição percentual das empresas por subsector

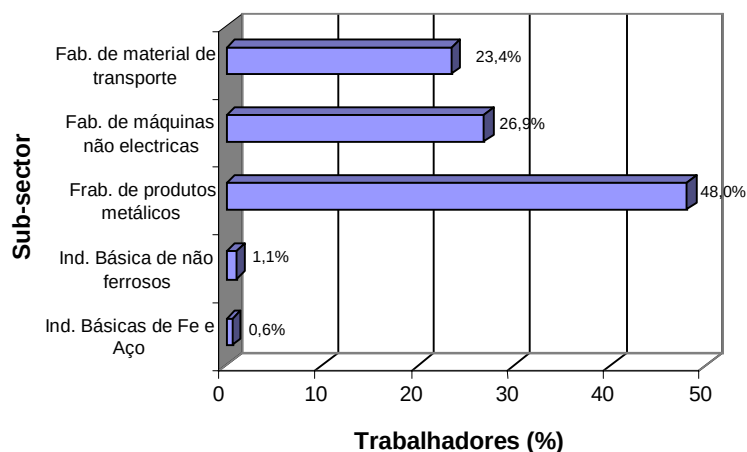


Figura VII.8.2 – Distribuição percentual dos trabalhadores por subsector

No que respeita à distribuição geográfica das empresas, a grande maioria situa-se nas regiões Norte e de Lisboa e Vale do Tejo, respectivamente, 39,3 e 30,1% do total, tal como se ilustra na Figura VII.8.4. A percentagem das empresas localizadas no Alentejo, Algarve e nas Regiões Autónomas não é muito significativa.

Na Figura VII.8.4 apresenta-se a distribuição percentual de trabalhadores por região, constatando-se que esta segue, no essencial, a distribuição percentual das empresas para as mesmas regiões.

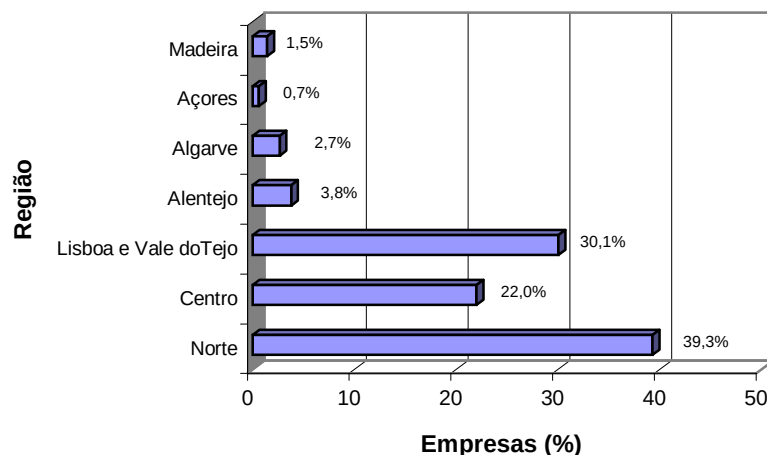


Figura VII.8.3 – Distribuição percentual das empresas por região

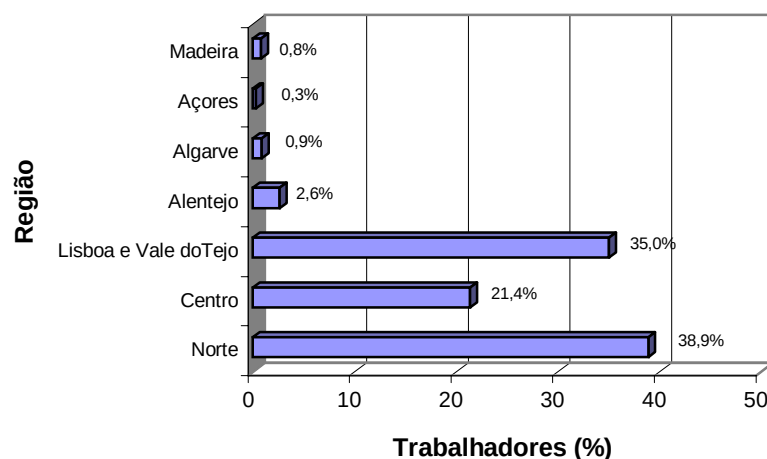


Figura VII.8.4 – Distribuição percentual dos trabalhadores por região

As empresas dos subsectores das Industrias Básicas de Ferro e Aço e de Metais Não Ferrosos situam-se predominantemente no Norte do País, enquanto que as empresas que se dedicam à Fabricação de Máquinas Não Eléctricas estão mais implantadas na região de Lisboa e Vale do Tejo.

É de salientar o facto de que, apesar das empresas da Industria do Ferro e Aço se situarem predominantemente na região Norte (Figura VII.8.5), as empresas de maior dimensão situam-se na região de Lisboa e Vale do Tejo, como se pode verificar através da distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector apresentada na Figura VII.8.6.

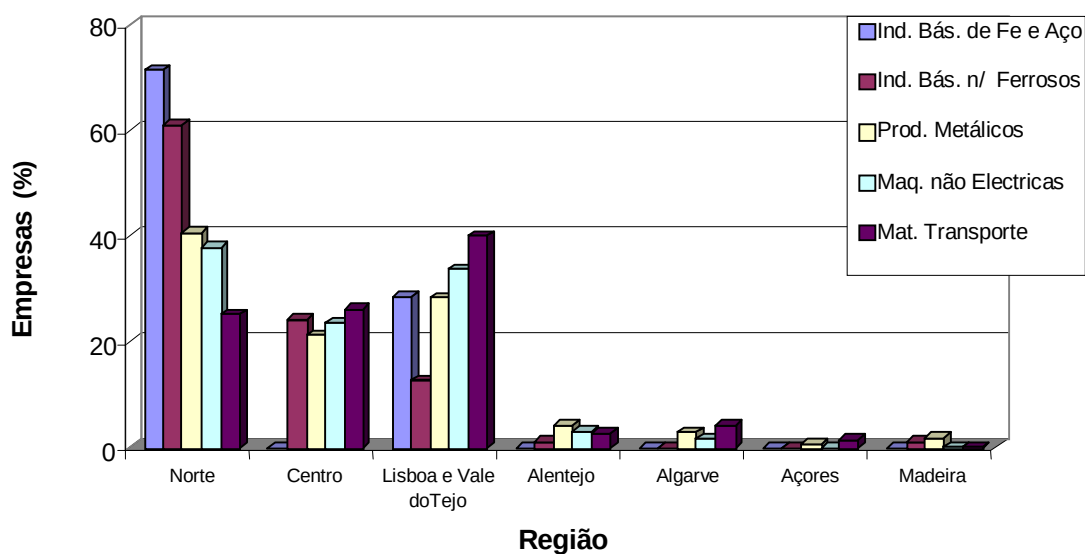


Figura VII.8.5 – Distribuição geográfica das empresas por subsector

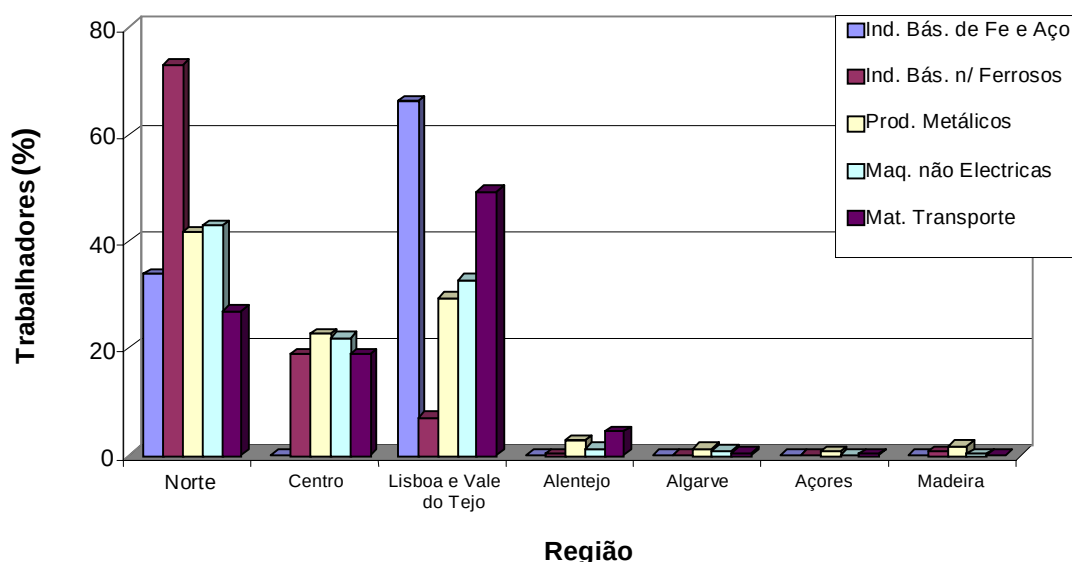


Figura VII.8.6 – Distribuição geográfica dos trabalhadores por subsector

De um modo geral, o sector da Metalurgia e Metalomecânica é constituído predominantemente por empresas de pequena dimensão, uma vez que 68,7% das empresas do sector empregam menos de 10 trabalhadores e somente 1,0% possuem uma força de trabalho superior a 200 trabalhadores (Figura VII.8.7).

Após esta análise, poder-se-ia supor que existiria uma grande discrepância em termos da distribuição dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço; no entanto, tal não corresponde à realidade, notando-se mesmo uma grande homogeneidade nessa distribuição. Para este facto, contribuem em grande parte as empresas dos subsectores das Industrias Básicas de Ferro e Aço e da Fabricação de Material de

Transporte, as quais, apesar de serem em pequeno número, apresentam uma dimensão considerável, como se ilustra nas Figuras VII.8.7 e VII.8.8.

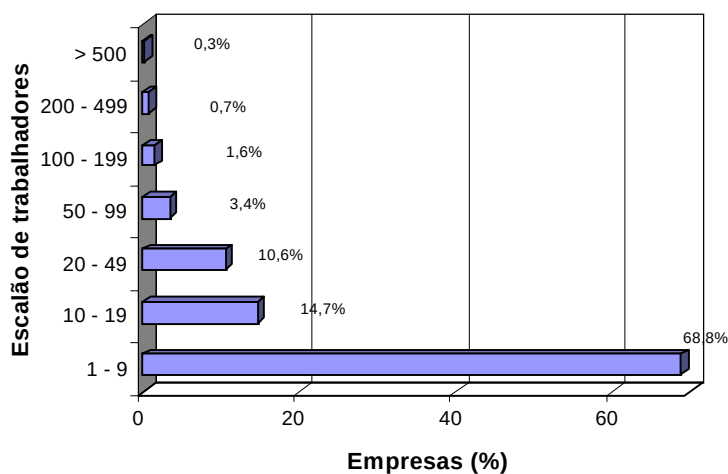


Figura VII.8.7 – Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço

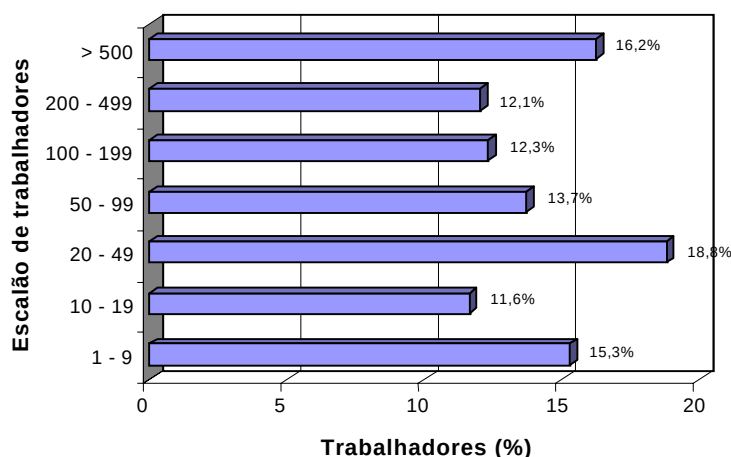


Figura VII.8.8 – Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço

Pela análise da Figura VII.8.9 verifica-se que o subsector da Indústria Básica de Ferro e Aço é predominantemente constituído por médias empresas, com mais de 50 trabalhadores, ocupando as empresas do escalão 200 a 499 cerca de 66,1% dos trabalhadores (Figura VII.8.10).

Relativamente ao subsector da Indústria Básica de Metais Não Ferrosos, a maioria das empresas são de pequena dimensão (62,1% com menos de 10 trabalhadores), não existindo nenhuma com mais de 200 trabalhadores.

As empresas de Fabricação de Produtos Metálicos são na sua maioria de pequena dimensão (75,3% têm menos de 10 trabalhadores), existindo somente um pequeno

número de empresas com mais de 100 trabalhadores, o mesmo acontecendo com o subsector da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas.

No escalão > 500, 51.5% dos trabalhadores estão ao serviço das empresas de Fabricação de Material de Transporte.

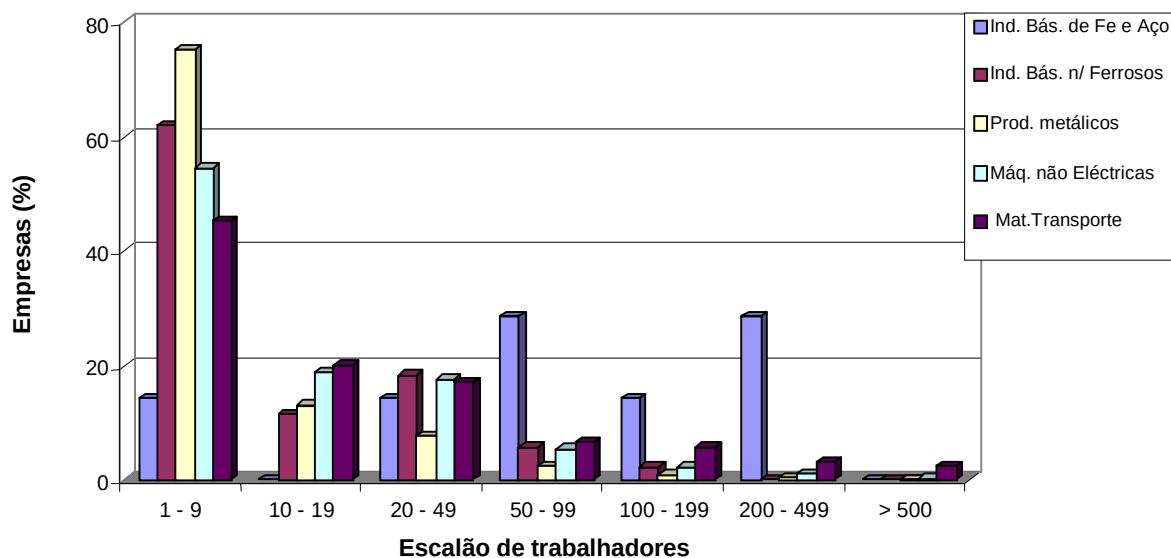


Figura VII.8.9 – Distribuição percentual das empresas por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores

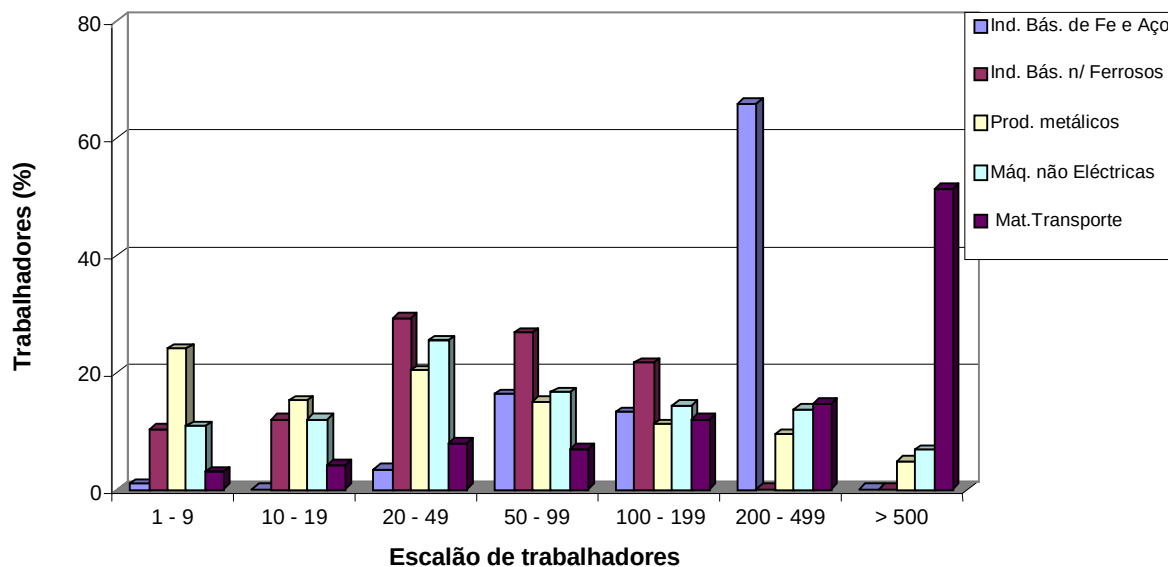


Figura VII.8.10 – Distribuição percentual dos trabalhadores por escalão de pessoal ao serviço para os vários subsectores.

No que respeita ao volume de negócios, verifica-se por observação da Figura VII.8.11 que o subsector da Fabricação de Material de Transporte contribuiu, em 1997, com cerca de 984 milhões de contos, correspondendo a 52,4% do total gerado no sector. É

de realçar o facto deste volume de negócios ser gerado apenas por 6,2% do total das empresas do sector da Metalurgia e Metalomecânica.

O segundo maior subsector, em termos de volume de negócios, é o da Fabricação de Produtos Metálicos, com 502 milhões de contos.

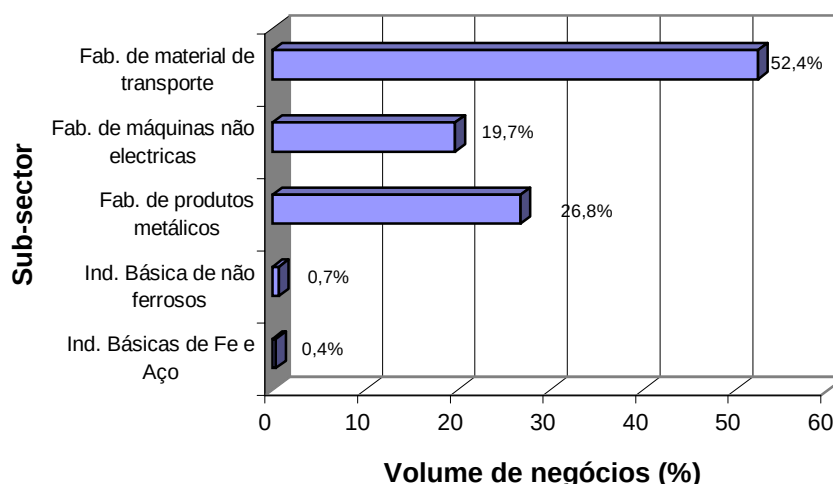


Figura VII.8.11 – Distribuição percentual do volume de negócios por subsector em 1997

No Quadro VII.8.1 apresenta-se o volume de negócios por trabalhador para os diferentes subsectores. Comparando os valores obtidos, pode eventualmente concluir-se que a actividade industrial das empresas do subsector da Fabricação de Material de Transporte incorpora mais tecnologia, visto ser o subsector que apresenta um maior volume de negócios por trabalhador.

Como seria de esperar, o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos é o que apresenta o volume de negócios por trabalhador mais baixo, o que indicia baixo nível tecnológico nos processos de fabrico.

Quadro VII.8.1 – Volume de negócios por trabalhador dos vários subsectores

Subsector	Volume de negócios/trabalhador (contos)
Ind. Básica de Ferro e Aço	8 900
Ind. Básica de Não Ferrosos	9 100
Fabricação de Produtos Metálicos	7 700
Fabricação de Máquinas Não Eléctricas	10 100
Fabricação de Material de Transporte	30 900

VII.8.2 Caracterização dos Processos de Fabrico

No Quadro VII.8.2 identificam-se vários tipos de actividades produtivas, de acordo com a Classificação da Actividade Económica (CAE) e para cada um dos 5 subsectores referenciados.

Quadro VII.8.2 - Distribuição por CAE das várias actividades produtivas inseridas no sector da Metalurgia e Metalomecânica

Indústrias Básicas do Ferro e do Aço :	CAE
Fundição de aços vazados	27520
Fundição de ferro	27510
Indústrias Básicas de Metais Não Ferrosos :	
Fundição de alumínio	27540
Fundição de bronze	27540
Fundição de cobre	27540
Fabricação de Produtos Metálicos :	
Fabricação de elementos de construção em metal	281
Fabricação de reservatórios, recipientes, caldeiras e radiadores metálicos para aquecimento central	282
Fabricação de geradores de vapor (excepto caldeiras para aquecimento central)	283
Fabricação de produtos forjados, estampados e laminados	284
Actividades de mecânica em geral	285
Fabricação de cutelaria, ferramentas e ferragens	286
Fabricação de outros produtos metálicos	287
Fabricação de Máquinas Não Eléctricas :	
Fabricação de máquinas e equipamento para a produção e utilização de energia mecânica. excepto motores de automóveis e	291
Fabricação de máquinas de uso geral	292
Fabricação de máquinas e de tractores, para a agricultura, pecuária e silvicultura	293
Fabricação de máquinas ferramentas	294
Fabricação de outras máquinas e equipamento para uso específico. incluindo Moldes metálicos e respectivos acessórios	295
Fabricação de armas e munições	296
Fabricação de aparelhos domésticos não eléctricos	297
Construção de Material de Transporte	
Fabricação de veículos automóveis	341
Fabricação de carroçarias, reboques e semi-reboques	342
Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis e seus motores	343
Fabricação e reparação de material circulante para caminhos de ferro	352
Fabricação de motociclos e bicicletas	354
Fabricação de outro material de transporte não eléctrico	345

Nos subsectores das Industrias Básicas, os processos de fabrico baseiam-se, no caso dos metais não ferrosos, na fundição injectada (em coquilha e na moldação em areia), enquanto que para os metais ferrosos utiliza-se exclusivamente a moldação em areia. Além destas operações, as empresas de fundição podem efectuar outras operações da metalomecânica, consoante o tipo de produto que comercializam.

Como se apresenta no Quadro VII.8.3, os processos de fabrico nos restantes subsectores podem divergir significativamente, dependendo do tipo de produtos fabricados. Dividem-se em corte, maquinagem com e sem arranque de apara, soldadura, preparação e tratamentos de superfície.

Quadro VII.8.3 – Identificação dos processos de fabrico do sector da Metalurgia e Metalomecânica

Corte	Corte mecânico	Com disco de serra
	Corte de chapa	Com guilhotina
		Oxicorte
		Por plasma
		Com jacto de água com abrasivo
		Por laser
Maquinagem	Sem arranque de apara	Dobragem
		Cunhagem
		Enrolamento
		Estampagem
		Estiragem
		Extrusão
		Forjagem
		Laminagem
		Prensagem
		Quinagem
		Trefilagem
		Calandragem
	Com arranque de apara	Electroerosão
		Frezagem
		Furação
		Rectificação
		Torneamento
Soldadura		Com eléctrodo revestido
		Oxiacetilénica
		Por pontos
		TIG
		MIG-MAG
		Por brazagem
		Por soudo-brazagem
		Por plasma
		Por laser
Preparação de superfícies		Mecânica (Granalhagem, Lixagem, Polimento)
		Desengorduramento
		Protecções temporárias
Tratamentos de Superfície		Termoquímicos (Cementação, Nitruração, Carburação, Carbonitruração, etc)
		Químicos (Niquelagem, Cobreadagem, Platinagem, Douragem, Prateagem)
		Electrolíticos (Esmaltagem, Cromagem, Niquelagem, Zincagem, Cadmiagem, Estanhagem, Latonagem, etc)
		Por imersão (Galvanização, Estanhagem)
		Por projecção de um sólido (Metalização, esmaltagem, Pintura electrostática)

É de salientar que os processos referidos na preparação e nos tratamentos de superfície (e mais alguns não mencionados) vão ser tratados e desenvolvidos no Guia Técnico dedicado aos Tratamentos de Superfície.

- **Fundição**

A fabricação de uma peça pelo processo de fundição consiste, essencialmente, no enchimento do molde com metal fundido, à qual, se segue a solidificação e a extracção da peça do molde.

O arrefecimento da peça (após ser retirada do molde) pode ser feito tanto ao ar como em banho de óleo. Os gitos (metal que solidifica nos canais de alimentação e no canal que permite a saída do ar) são separados da peça por corte. Frequentemente, os canais são desenhados de forma a que a separação se possa fazer através de uma pancada. A peça é posteriormente submetida às diferentes operações de limpeza e de maquinaria e/ou de acabamento, consoante a finalidade.

Os processos de fundição mais comuns são: fundição em areia, fundição em coquilha e fundição injectada. A fundição com moldação em areia é usada, fundamentalmente, para a produção de peças ferrosas, sendo, no entanto, também, bastante utilizada na fabricação de metais não ferrosos. Tanto a fundição em coquilha, como a fundição injectada, são usadas exclusivamente na fabricação de peças não ferrosas, visto os moldes serem feitos em aço.

Fundição com Moldação em Areia

O processo de fundição com moldes de areia, inclui, inicialmente, a preparação da areia do molde e a preparação do modelo, o qual pode ser de madeira, de plástico ou de metal, dependendo do número de peças que é necessário fabricar. As areias de fundição são materiais constituídos, essencialmente, por grãos de quartzo (SiO_2) e por argila ($\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$). A argila funciona como um elemento de união (aglomerante inorgânico) e confere plasticidade à areia que vai ser utilizada para fabricar o molde. A permeabilidade do molde é assegurada pela estrutura granular da areia utilizada no seu fabrico.

Para fabricar o molde coloca-se o modelo dentro de uma caixa de fundição (em metal ou madeira), o qual é envolvido com areia que enche por completo a caixa. Pressiona-se a areia por forma a obter uma estrutura compacta e retira-se então o modelo. Uma

vez que o molde apenas reproduz a forma exterior da peça, as suas cavidades interiores são formadas a partir do macho que é introduzido no interior do molde, sendo este feito de areia com aglomerantes orgânicos que lhe conferem uma maior rigidez. A caixa é fechada e o metal é então vazado verticalmente. Quando o metal solidifica, a caixa é aberta, a peça é retirada e corta-se o gito. A areia aderente é separada mecanicamente por granalhagem. Posteriormente, se necessário, efectua-se a rebarbagem da peça.

Na Figura VII.8.12 apresenta-se de forma esquemática os fluxos de entrada e de saída de materiais e energia no processo de fundição por moldação em areia.

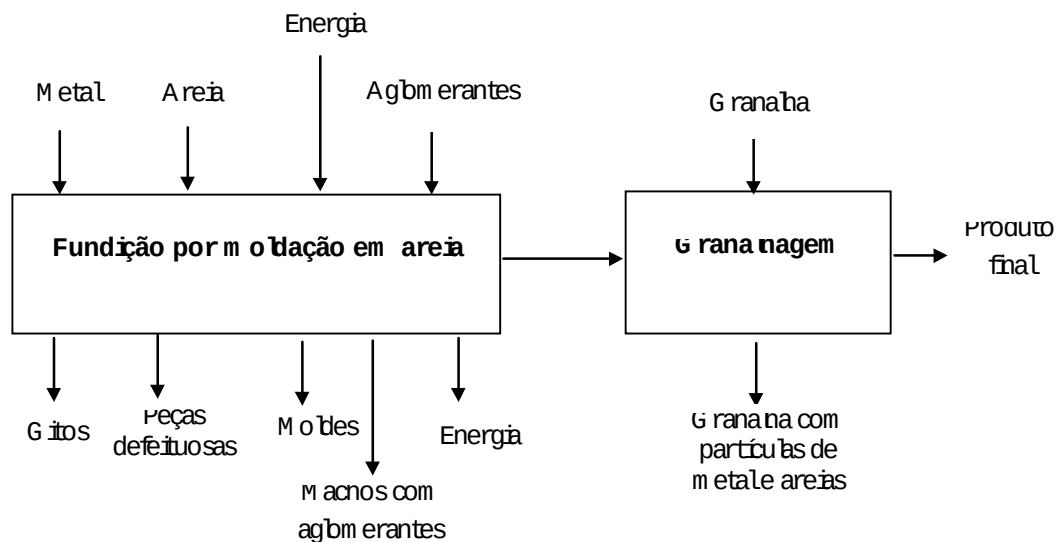


Figura VII.8.12 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo da fundição por moldação em areia

Fundição em Coquilha

A fundição em moldes metálicos, por gravidade, denomina-se por fundição em coquilha.

O enchimento correcto do molde exige que este seja pré-aquecido, sendo geralmente protegido no seu interior por uma película isolante. Deste modo, evita-se que a rápida perda de calor através das paredes do molde produza um arrefecimento prematuro, impedindo o total enchimento do mesmo.

A fundição em coquilha é composta por um molde e um macho que fecham um sobre o outro, sendo o metal fundido vazado no seu interior por acção da gravidade. Quando o metal solidifica, o conjunto é aberto, a peça é retirada e corta-se o gito.

Fundição por Injecção

Na fundição por injecção, o metal fundido é transferido directamente para o molde, o qual, foi “revestido” interiormente com uma solução desmoldante que reduz a aderência da peça ao molde. O metal é introduzido no molde sob pressão, através de um canal de alimentação, por acção de um pistão. Após o arrefecimento, o molde é aberto, retira-se a peça, sendo-lhe cortado o gito.

Na Figura VII.8.13 está representado o diagrama de caracterização do processo de fundição em coquilha e por injecção, em termos de matérias primas e resíduos gerados. O polimento por vibração pode ser ou não aplicável.

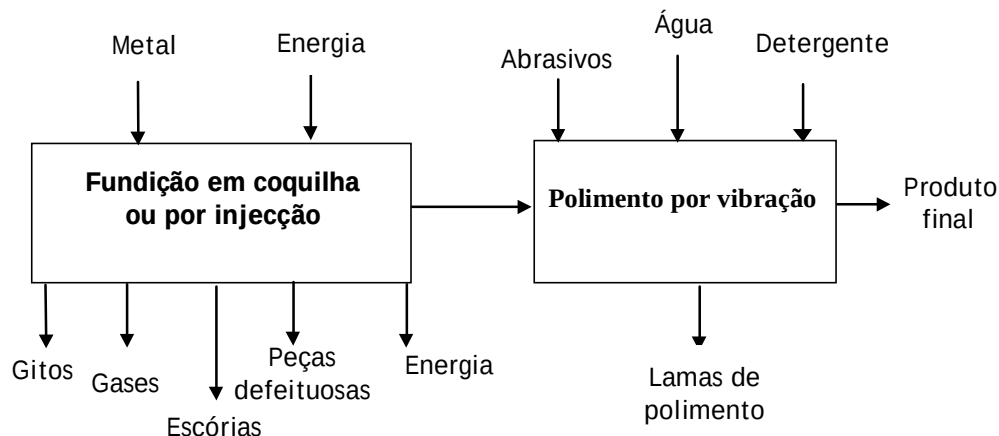


Figura VII.8.13 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de fundição em coquilha e por injecção

- **Corte**

Existem diferentes tipos de corte, os quais podem dividir-se em dois grupos:

Corte de perfis - Pode ser executado para acerto de comprimentos com disco de serra ou com guilhotina, não necessitando, neste último caso, de fluido de corte.

Corte de chapa - Quando o contorno é recto e a forma convexa, o corte de chapa pode também ser feito com guilhotina, não necessitando de lubrificante. Com

contornos mais complicados, requer-se outro tipo de tecnologias, como o oxicorte e os cortes por plasma, por laser e por jacto de água com abrasivo. Todas estas tecnologias podem ser implementadas com controlo numérico, que permite otimizar a utilização da chapa e eliminar os erros de traçagem.

Por serem muito semelhantes, os respectivos diagramas são representados na Figura VII.8.14.

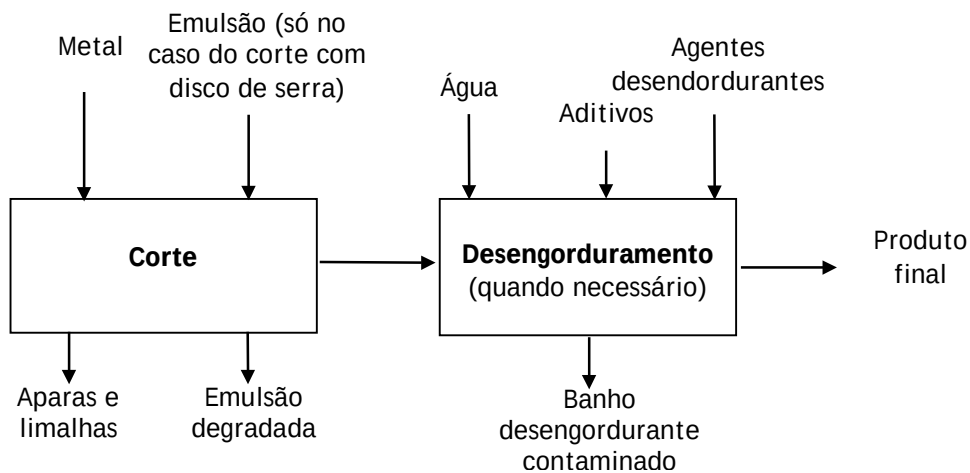


Figura VII.8.14 - Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de corte

- **Cunhagem**

Este processo consiste em cortar a matéria prima por acção de um cunho cortante de geometria definida, o qual por acção mecânica externa é projectado com força sobre a superfície a cortar.

- **Estampagem**

Neste processo, a chapa é deformada plasticamente por prensagem, utilizando-se ferramentas com a geometria adequada ao fim. Esta operação pode ser realizada tanto a frio como a quente, dependendo do tipo de material e do grau de deformação pretendido.

O diagrama de blocos destas operações é semelhante ao anterior, não sendo, por isso, representado isoladamente. Em alguns casos, a chapa é engordurada previamente.

- **Dobragem**

Este processo permite, por aplicação de uma força externa, dobrar perfil e chapa de metal, obtendo-se a peça com a curvatura desejada.

- **Calandragem**

A calandragem é utilizada para dobrar chapa. Esta é obrigada a passar pelo meio de uma série de cilindros, adquirindo progressivamente a curvatura desejada, até ao caso extremo de se formar um cilindro.

- **Enrolamento**

É um processo em que os tubos são obrigados a passar pelo meio de uma série de cilindros, ficando enrolados sobre si, podendo formar uma espiral ou apenas um troço desta.

- **Quinagem**

A quinagem é um processo que permite formar quinas vivas ou dobrar uma peça, de modo a que esta fique com um raio de curvatura muito pequeno. É sobretudo usada em chapa.

- **Estiragem**

Neste processo a peça é sujeita a uma força de tracção com o objectivo de lhe provocar uma deformação permanente.

Os processos acima descritos têm uma sequência de operações muito semelhante, pelo que são representados esquematicamente através do mesmo diagrama de blocos na Figura VII.8.15.

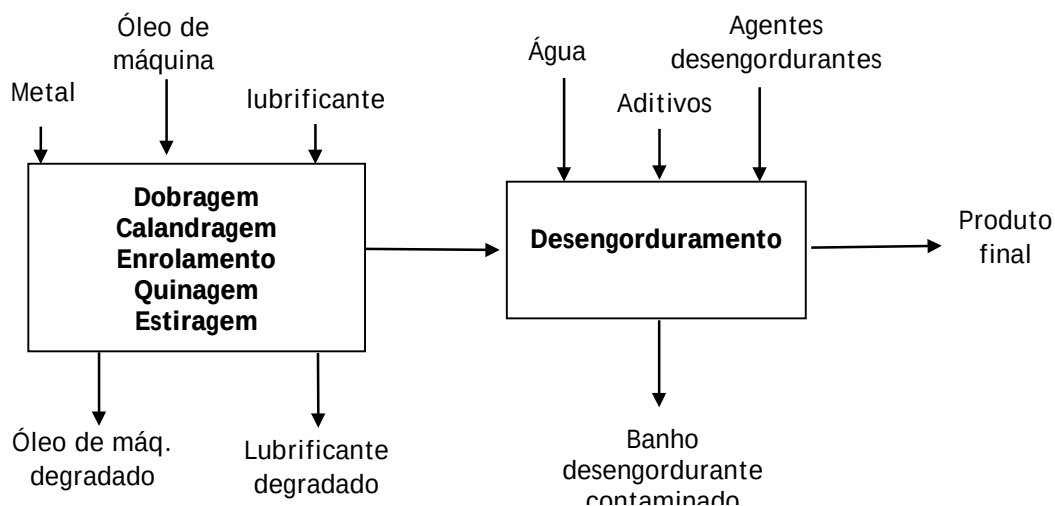


Figura VII.8.15 - Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de dobragem, calandragem, enrolamento, quinagem e estiragem

- **Extrusão**

O processo de extrusão consiste em forçar a passagem de um bloco de metal através do orifício de uma matriz, mediante a aplicação de pressões elevadas (mecânicas ou hidráulicas).

Geralmente, a extrusão é utilizada para a produção de secções de formas complexas, em especial, em materiais de fácil processamento (ex. alumínio). Dependendo do tipo de metal, da taxa de deformação e da secção a ser obtida, o processo de extrusão é realizado a quente ou a frio.

- **Forjagem**

Consiste em deformar um metal por acção de um martelo, sendo normalmente realizada a quente (podendo, no entanto, também, ser realizada a frio).

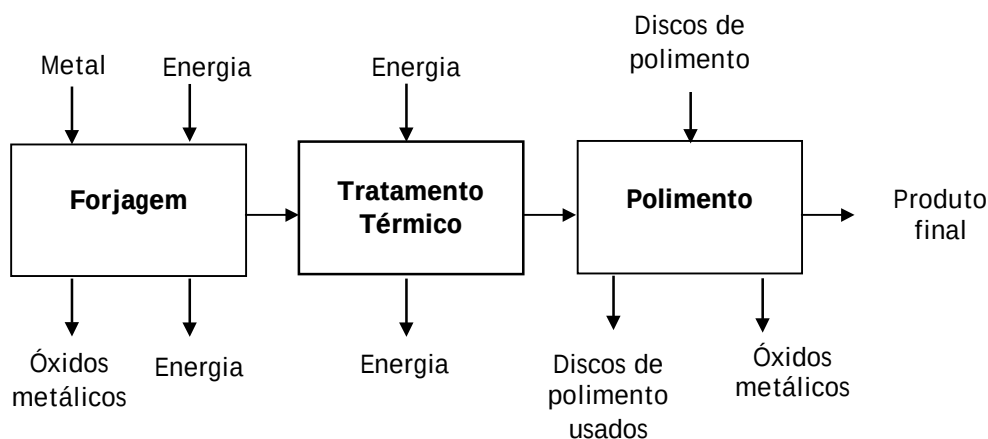


Figura VII.8.16 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de forjagem

- **Prensagem**

Este processo permite, através de uma força de compressão, compactar a matéria prima dentro de uma matriz. É utilizado, também, para embutir duas peças de diâmetros muito semelhantes, permitindo um ajuste total e irreversível.

- **Laminagem**

A laminagem consiste na passagem de uma peça entre dois cilindros que rodam em sentidos opostos, de forma a reduzir a área da sua secção transversal. A laminagem é

normalmente executada a quente, excepto no caso de fabricação de chapas, a qual, em geral, envolve uma etapa de laminagem a frio.

- **Trefilagem**

Este processo consiste em forçar a passagem de varão de liga metálica ferrosa ou não ferrosa através de uma fieira, mediante a aplicação de uma força de tracção à saída desta. O material deforma-se plasticamente à medida que a atravessa e, desta maneira, reduz o seu diâmetro ao valor pretendido. Como resultado, obtém-se um produto de secção menor e comprimento maior. Poderá haver lugar a um tratamento da superfície do fio (ex., zincagem, cobreagem, envernizamento, etc.) de acordo com a utilização do produto.

Estes processos têm diagramas semelhantes, pelo que são representados em conjunto.

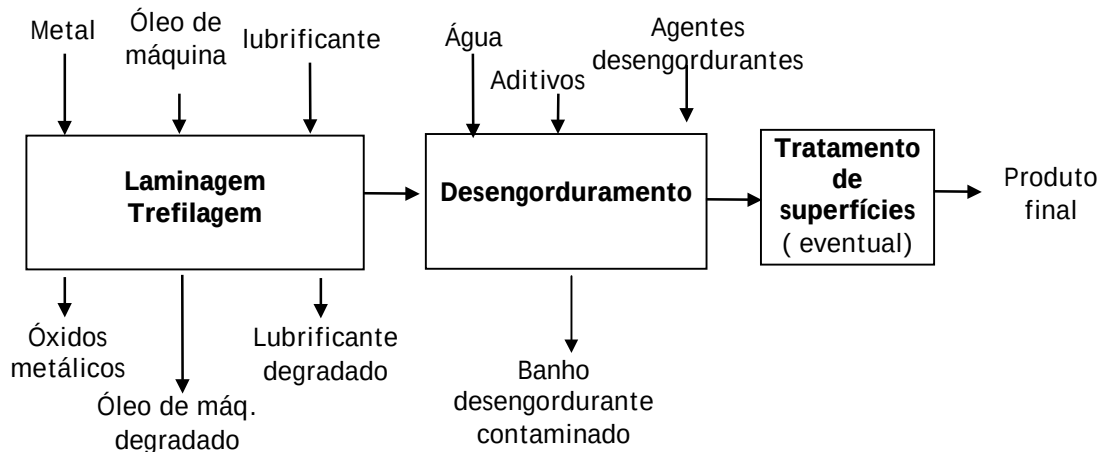


Figura VII.8.17 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos processos de laminagem e trefilagem

- **Electroerosão**

Neste processo, a peça é trabalhada interiormente através da aplicação de descargas eléctricas através de eléctrodos que originam a remoção de pequenas partículas de metal, dando forma à peça. A electroerosão pode ser aplicada tanto a peças de pequena como de grande dimensão, quando a forma pretendida (interiormente) é difícil de conseguir através da aplicação de outros processos de maquinagem, e/ou quando as tolerâncias dimensionais são muito pequenas. As peças durante a electroerosão estão imersas numa solução dieléctrica de hidrocarbonetos.

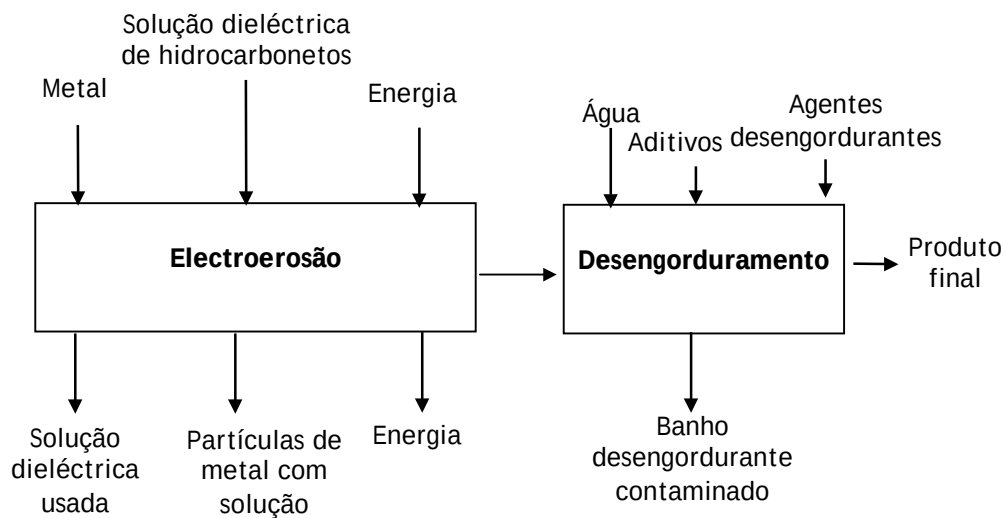


Figura VII.8.18 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de electroerosão

- **Furação**

Processo que permite a realização de furos em peças através da acção mecânica de brocas em rotação.

- **Fresagem**

A fresagem permite trabalhar a peça, fazendo furos ou modificando-lhe a forma, através da utilização de ferramentas designadas por fresas.

- **Torneamento**

Processo em que a peça a trabalhar roda em torno do seu eixo, estando a ferramenta cortante fixa e posicionada lateralmente.

Estes três processos têm a mesma sequência de operações e, como tal, são representados no mesmo diagrama de blocos (Figura VII.8.19).

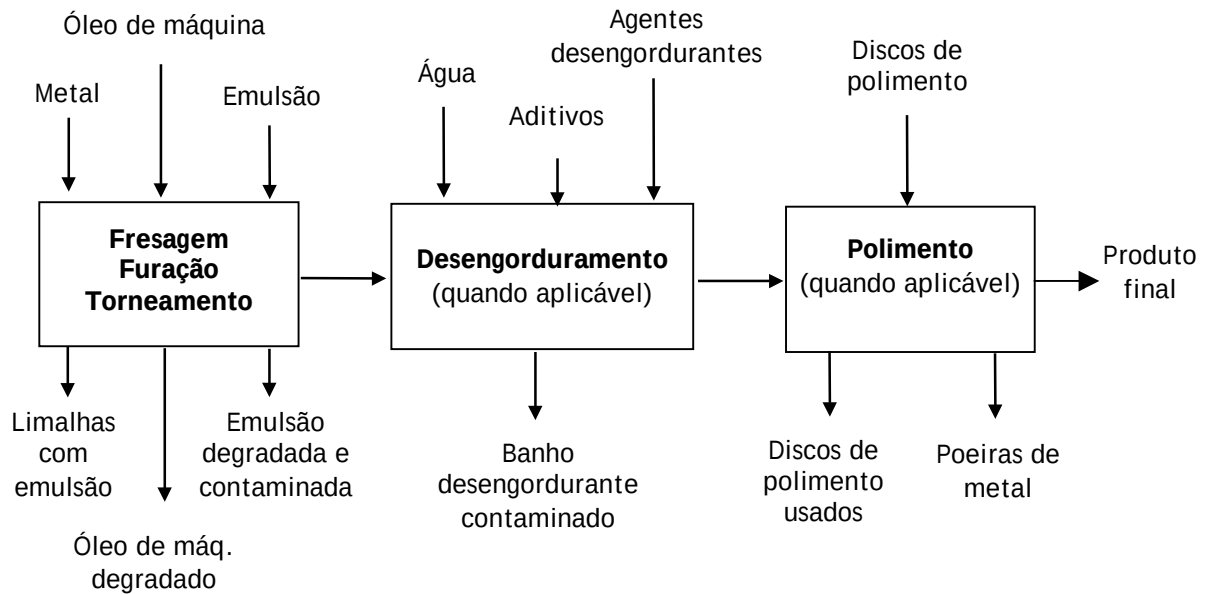


Figura VII.8.19 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de fresagem, furação e torneamento

• Rectificação

A rectificação é uma operação usada para conferir um determinado grau de acabamento à superfície metálica da peça e/ou para corrigir tolerâncias dimensionais, após esta ter sido submetida a outras operações de maquinagem. Durante o processo, é usada uma emulsão que tem como funções, para além da lubrificação e do arrefecimento, a do arrastamento das partículas de metal removidas da peça.

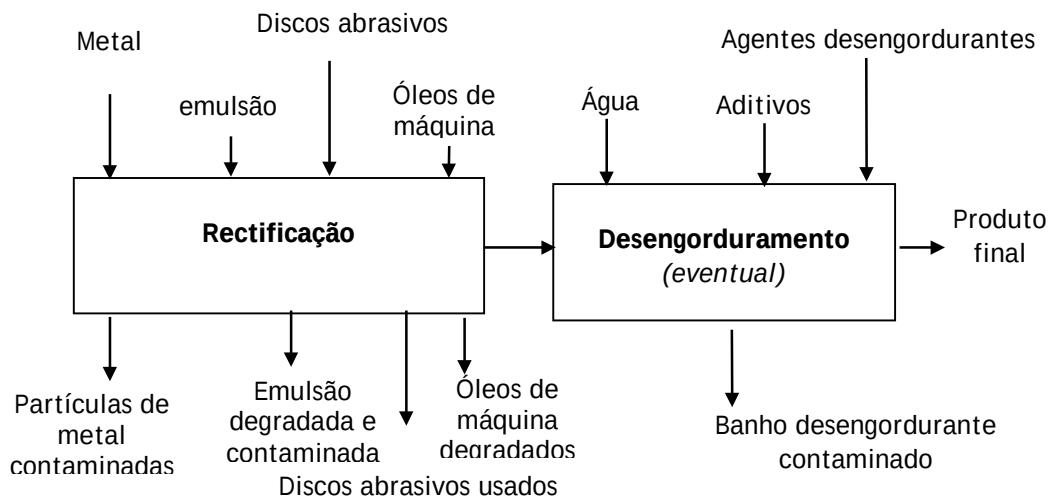


Figura VII.8.20 – Diagrama de caracterização das entradas e saídas do processo de rectificação

- **Soldadura**

Esta operação destina-se a unir peças de um modo permanente através da fusão na zona de contacto das peças ou de um material adicionado (solda). Os diferentes processos de soldadura manual podem distinguir-se de uma maneira muito geral, quer pela fonte de energia utilizada para fundir o metal a soldar e o metal de adição, quer pela maneira como o metal em fusão é protegido da oxidação por acção do ar. No entanto, pode dizer-se que todos os processos de soldadura se completam entre si, incluindo os processos de soldadura automática.

Soldadura com eléctrodos revestidos

A soldadura com eléctrodos revestidos é um processo em que através da passagem de corrente eléctrica salta um arco eléctrico entre o eléctrodo e a peça que se quer soldar. O calor desenvolvido por este arco, funde localmente a peça e simultaneamente o eléctrodo, formando assim a soldadura. O revestimento do eléctrodo também funde (escória), protegendo a soldadura contra a oxidação do ar.

Soldadura MIG-MAG (Metal Inert Gas-Metal Active Gas)

Este processo utiliza um fio eléctrodo nu, o qual é fundido por um arco eléctrico em atmosfera controlada. A alimentação do fio é contínua e o processo designa-se por semi-automático. A soldadura com fio nu distingue-se segundo a natureza da atmosfera: MIG (Metal Inert Gas), na qual o arco se gera no seio de uma massa de gás inerte (árgon, hélio ou mistura de ambos) e MAG (Metal Active Gas), em que o gás protector é quimicamente activo.

Soldadura Oxiacetilénica

No processo de soldadura oxiacetilénica, a fusão é provocada pelo calor libertado pela combustão duma mistura de acetileno e de oxigénio. Esta mistura é realizada pelo maçarico. A chama oxiacetilénica é a mais quente, a mais potente por unidade de superfície, a mais redutora e a mais facilmente regulável. O metal de adição e a peça a soldar são, normalmente, de natureza diferente.

Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas)

Neste processo faz-se saltar, no seio de um gás inerte (árgon), um arco eléctrico entre um eléctrodo de tungsténio e a peça. O calor libertado por

este arco funde localmente tanto a peça como o metal de adição, formando-se, assim, a junta soldada. O gás inerte impede que o metal em fusão se oxide em contacto com o ar.

Brasagem

É uma técnica particular, onde só o metal de adição participa na constituição da junta, não havendo nunca fusão do metal de base. A soldadura processa-se por capilaridade ou “difusão molecular” do metal de adição fundido no metal de base. O metal de adição possui sempre características químicas diferentes das do metal de base, sendo a sua temperatura de fusão sempre inferior à temperatura do metal onde se processa a brasagem.

Os vários tipos de soldadura são representados conjuntamente no diagrama da Figura VII.8.21, em que as setas de cor diferente (identificadas por números) ilustram as entradas e as saídas de cada tipo, sendo a energia comum a todas elas.

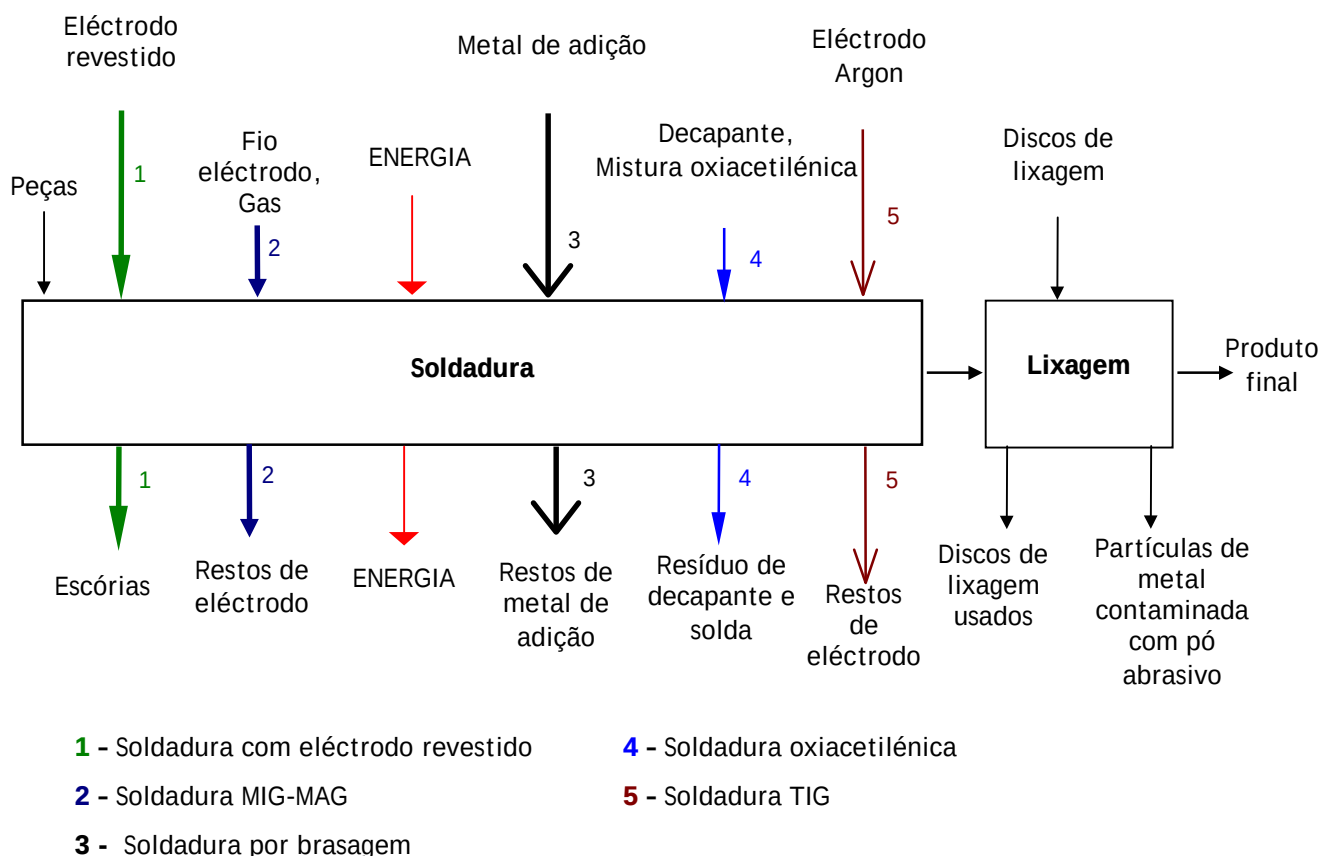


Figura VII.8.21- Diagrama de caracterização das entradas e saídas dos diferentes processos de soldadura

VII.8.3 Resíduos Industriais

VII.8.3.1 Análise global dos resíduos do sector e da sua gestão actual

O sector da Metalurgia e Metalomecânica pode ser considerado um sector poluente, não só pela quantidade de resíduos produzidos, mas também pela sua perigosidade.

Globalmente, os resíduos do sector da Metalurgia e Metalomecânica podem dividir-se em dois grande grupos:

- *Resíduos da fundição de aço e ferro, e da fundição de metais não ferrosos, essencialmente, constituídos por:*
 - Moldes ;
 - Machos vazados e não vazados;
 - Escórias e poeiras do fornos; e,
 - Finos de granalhagem.
- *Resíduos da fabricação de produtos metálicos, da fabricação de máquinas não electricas e da fabricação de material de transporte, os quais, por sua vez, se podem dividir em:*
 - Aparas, limalhas e retalhos de metal, poeiras de metal e resíduos de soldadura;
 - Emulsões e óleos de maquinagem;
 - Resíduos sólidos gerados na preparação, no tratamento e no revestimento das superfícies metálicas; e,
 - Lamas proveniente da maquinagem, do polimento, da rectificação, da lixagem, dos processos de têmpera e do tratamento/revestimento de superfícies metálicas.

Segundo o CER, a maioria dos resíduos da fundição são considerados como não perigosos. No entanto, os resíduos provenientes da produção de machos (areias de cura química, machos vazados e não vazados) possuem uma composição muito diversificada, proveniente das misturas de resinas e de catalisadores orgânicos, que nem sempre é conhecida. Se a quantidade de resinas ligantes (fenólicas ou de poliuretano) for significativa, os resíduos apresentam um nível de toxicidade que os torna perigosos. Além disso, em determinadas circunstâncias e condições ambientais, pode ocorrer a oxidação dos compostos sulfónicos a sulfatos, os quais são facilmente lixiviáveis pela água. No País, já existem instalações para o tratamento térmico destas areias, sendo, no entanto, a grande maioria ainda depositada em aterro.

As escórias, desde que não possuam metais ou óxidos metálicos solúveis, não constituem problema para o meio ambiente. O mesmo se passa com a granalha usada, a qual, apesar de conter uma quantidade elevada de produtos metálicos (e de areia no caso de fundição com moldação em areia) resultantes da decapagem física das peças, não é passível de sofrer lixiviação quando colocada em aterro.

Segundo o CER, dos resíduos gerados nos subsectores da Fabricação de Produtos Metálicos, Máquinas Não Eléctricas e Material de Transporte, segundo o CER, podem ser considerados como perigosos os seguintes tipos:

- As emulsões, os óleos e as lamas de maquinagem, devido principalmente à sua carga orgânica, à presença de halogéneos e aos produtos metálicos dissolvidos;
- Os resíduos contendo cianetos e/ou crómio;
- Os resíduos contendo solventes halogenados; e,
- As lamas de fosfatação.

A maior parte das empresas não considera as aparas, as limalhas e os retalhos de metal como resíduos (apesar de o serem), visto existir uma grande facilidade de escoamento, através da sua venda a sucateiros, ou através do reaproveitamento por fusão no caso das empresas que fazem fundição. Não obstante, este tipo de reaproveitamento só é viável quando estes resíduos metálicos são recolhidos selectivamente na fonte.

Apesar das emulsões e os óleos serem considerados resíduos perigosos, não tem havido uma grande preocupação na minimização do seu consumo, uma vez que, existe um fácil escoamento através de empresas licenciadas. Nos casos em que o teor em água e sedimentos é inferior a 5%, estes resíduos têm valor comercial, sendo utilizados maioritariamente na produção de energia.

Os efluentes líquidos são normalmente encaminhados para as ETAR's, gerando-se lamas de difícil escoamento, normalmente, através de empresas licenciadas, ou então, no caso das empresas não cumprirem a legislação, os efluentes são descarregados indevidamente, em linhas de água sem qualquer tipo de tratamento. Em qualquer circunstância, justifica-se que se dê a devida importância à redução da sua quantidade, por exemplo, através da reutilização da água e das emulsões após tratamento, visando minimizar os custos para a empresa e o impacte no meio ambiente.

A estimativa dos resíduos gerados partiu do princípio que existem 7 915 empresas no sector, que empregam 135 732 trabalhadores, dos quais 831 na fundição de aço e ferro, 1 441 na fundição de metais não ferrosos, 65 190 na fabricação de produtos metálicos, 36 482 na fabricação de máquinas não eléctricas e 31 788 na fabricação de material de transporte.

A estimativa das quantidades dos resíduos para cada um dos subsectores foi baseada nos dados dos mapas de registo de resíduos de 153 empresas, de 111 questionários e da visita a 22 empresas que abrangeram todos os subsectores. As empresas foram divididas, por escalão de trabalhadores, do seguinte modo: de 1 a 9, de 10 a 19, de 20 a 49, de 50 a 99, de 200 a 499 e mais de 500 trabalhadores.

A partir dos dados disponíveis, calculou-se a quantidade de resíduos para cada escalão de pessoal ao serviço considerado, sendo, posteriormente, extrapolada proporcionalmente para o total dos trabalhadores existentes nesse escalão (dados fornecidos pelo MTS). Do somatório dos resíduos produzidos por cada escalão resulta a quantidade de resíduos gerada anualmente pelo subsector, os quais são apresentados mais adiante.

No Quadro VII.8.4 apresentam-se os resultados globais para o sector, divididos por grandes grupos de resíduos, de acordo com os processos de fabrico indicados anteriormente no Quadro VII.8.3.

Quadro VII.8.4 – Estimativa de produção anual (1998) por grandes grupos de resíduos

Grupos de resíduos	Quantidades anuais (t)
Resíduos da fundição de peças ferrosas e não ferrosas	300 989
Resíduos de operações corte e maquinagem	864 616
Resíduos de processos de soldadura	720
Resíduos de processos de tratamento mecânico de superfície	132 950
Lamas e sólidos de processos de têmpera	2 302
Resíduos de óleos hidráulicos	7 311 m ³
Resíduos sólidos do tratamento e do revestimento de metais	732
Resíduos líquidos do tratamento e do revestimento de metais	6 680 m ³
Lamas do tratamento e do revestimento de metais	10 344
Total	1 326 645

Mais adiante, no capítulo VII.8.3.2, faz-se uma apresentação detalhada dos diferentes tipos de resíduos, da sua classificação do CER e das quantidades produzidas.

Os resíduos líquidos do tratamento e do revestimento de metais, que se encontram contabilizados no Quadro VII.8.4 (e no capítulo VII.8.3.2), correspondem à estimativa dos banhos concentrados que são descarregados sem tratamento em ETAR. Nos casos em que há tratamento são apenas contabilizadas as lamas geradas.

As águas residuais das operações de lavagem, sejam ou não tratadas, não são aqui contabilizadas, porque se assume que não têm correspondência como resíduos líquidos ao abrigo da classificação CER. Contudo, as lamas geradas no seu tratamento em ETAR, quando ocorre, são contabilizadas.

Nas estimativas realizadas, considerou-se que cerca de 90% do volume total de águas de lavagem e banhos descarregados sofrem tratamento em ETAR. Dado que a descarga dos banhos concentrados é pouco frequente ou, mesmo, muito rara, admitiu-se que o volume destes é de apenas 10%, sendo os restantes 90% águas de lavagem. Constitui excepção a operação de desengorduramento aquoso, onde se admitiu uma igual partição entre os banhos descarregados e as águas de lavagem.

Por análise dos valores apresentados no Quadro VII.8.4 pode concluir-se que as operações de corte e de maquinagem são aquelas que geram uma maior quantidade de resíduos (864 616 t/ano), dos quais, cerca de 2,9% (25 068 t/ano) são considerados resíduos perigosos (emulsões, óleos e lamas de maquinagem).

Apesar do número de empresas que se dedicam à fundição não ser muito significativo, o quantitativo de resíduos gerados é bastante elevado, devido, principalmente, aos resíduos de moldes e machos não vazados com aglutinantes orgânicos.

Convém salientar que dos resíduos perigosos produzidos pelo sector da Metalurgia e Metalomecânica em 1998, 15 093 t são resíduos sólidos e 22 140 t são resíduos líquidos, o que representa 2,8 % dos resíduos industriais totais.

Foi de igual modo calculada a percentagem dos resíduos gerados por cada subsector, relativamente ao total do sector, tentando-se identificar os resíduo predominantes em cada (Quadros VII.8.5 e VII.8.6).

Quadro VII.8.5 – Distribuição percentual dos resíduos característicos dos processos de fundição de peças ferrosas e não ferrosas, por subsector

Resíduos	Ind. Básicas do Ferro e Aço	Ind. Básicas Metais Não Ferrosos	Fabricação Produtos Metálicos	Fabricação Máq. Não Eléctricas	Fabricação Material de Transporte
Machos e moldes de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos	2,7	-	81,7	15,6	-
Machos e moldes de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	0,7	-	99,3	-	-
Escórias do forno	2,5	6,4	87,5	3,6	-
Poeiras do forno	6,2	0,1	93,3	0,5	-
Outros resíduos não especificados	35,7	-	52,9	10,9	0,5

Contrariamente ao que seria de esperar, os resíduos típicos da actividade de fundição não surgem preferencialmente nos subsectores das Indústrias Básicas, mas, sim, no da Fabricação de Produtos Metálicos. Este facto, deve-se a que muitas empresas contabilizadas neste último subsector terem pequenas unidades de fundição nas suas instalações. Como a quantidade de peças produzida é pequena e a diversidade é grande, tendem a gerar uma quantidade de resíduos por unidade produzida proporcionalmente maior.

Quadro VII.8.6 – Distribuição percentual dos resíduos característicos dos processos de corte e maquinagem, por subsector

Resíduos	Ind. Básicas do Ferro e Aço	Ind. Básicas Metais Não Ferrosos	Fabricação Produtos Metálicos	Fabricação Máq. Não Eléctricas	Fabricação Material de Transporte
Aparas, limalhas e outras partículas ferrosas e não ferrosas	-	0,03	87,4	5,9	6,7
Resíduos de óleos de maquinagem com e sem halogéneos não emulsionados e óleos sintéticos	-	-	27,8	3,7	44,2
Resíduos de emulsão de maquinagem com e sem halogéneos e emulsões cloradas e não cloradas	-	0,3	34,2	56,1	9,4

Nos resíduos mais característicos da maquinagem no sector da Metalurgia e Metalomecânica, surgem com predominância no subsector dos Produtos Metálicos, as aparas, as limalhas e as outras partículas de metais (incluindo retalhos). Já os resíduos de óleos prevalecem em maior quantidade no subsector da Fabricação de

Material de Transporte e os resíduos de emulsões são mais expressivos, quantitativamente, no subsector da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas.

Devido à sua dimensão, seria de esperar que o subsector da Fabricação de Produtos Metálicos fosse aquele que gerasse maior quantidade de resíduos de óleos e de emulsões, o que não se verifica. No entanto, tal pode ser o resultado deste subsector ser constituído, predominantemente por pequenas empresas, que, em grande maioria, não declaram os resíduos produzidos, o que pode ter conduzido a uma estimativa por defeito.

Pelo contrário, as empresas cuja actividade principal é a Fabricação de Máquinas Não Eléctricas são predominantemente médias e grandes empresas, em que o registo de resíduos de óleos e emulsões é muito mais elevado.

VII.8.3.2 Classificação e quantificação dos resíduos

Neste capítulo apresentam-se no Quadro VII.8.7, por subsector, os quantitativos dos resíduos segundo a classificação do CER.

Quadro VII.8.7 – Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)

Resíduo	CER	Perigosidade	Quantidade anual gerada (t)					
			Ind. Básicas de Ferro e Aço	Ind. Básicas de Não Ferrosos	Fab. Produtos Metálicos	Fab. de Máquinas Não Eléctricas	Fab. de Material de Transporte	Resíduos Totais
Resíduos da fundição de peças ferrosas e não ferrosas								
Machos e moldes de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 01 10 10 01	Não Perigoso	352		10 778	2 057		13 187
Machos e moldes de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 02 10 10 02	Não Perigoso	1 173		172 841			174014
Escórias do forno	10 09 03 10 10 03	Não Perigoso	1 796	4 631	63 212	2 574		72 213
Poeiras do forno	10 09 04 10 10 04	Não Perigoso	1 316	15	19 898	98		21 327
Outros resíduos não específicos (refractários, colheres de fusão)	10 09 99 10 10 99	Não Perigoso	7 228		10 706	2 209	105	20 248
Resíduo das operações de soldadura								
Resíduos de soldadura	12 01 13	Não Perigoso			598		122	720

Quadro VII.8.7 (cont.) - Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)

Resíduo	CER	Perigosidade	Quantidade anual gerada (t)					
			Ind. Básicas de Ferro e Aço	Ind. Básicas de Não Ferrosos	Fab. Produtos Metálicos	Fab. de Máquinas Não Eléctricas	Fab. de Material de Transporte	Resíduos Totais
Resíduos de operações de corte e maquinagem								
Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	Não Perigoso		51	61 927	22 378	34 109	118 468
Outras partículas de metais ferrosos (retalhos de chapa)	12 01 02	Não Perigoso		165	623 841	24 165	15 993	664 164
Aparas e limalhas de metais não ferrosos	12 01 03	Não Perigoso		41	14 796	1 596	251	16 684
Outras partículas de metais não ferrosos (retalhos de chapa)	12 01 04	Não Perigoso			28 081	1 082	5 121	34 284
Resíduos de óleos de maquinagem (não emulsionados)	12 01 06 12 01 07	Perigoso			55 m³	1	637	693 m
Oleos sintéticos de maquinagem	12 01 10	Perigoso			384 m³	58	62 m³	888 m
Resíduos de emulsões de maquinagem com e sem halogéneos	12 01 08 12 01 09	Perigoso			423 m³	123 m³	103 m³	654 m
Emulsões cloradas e não cloradas	13 01 04 13 01 05	Perigoso		33 m3	3 872 m³	6 931 m³	1 078 m³	11 914 m
Lamas de maquinagem	12 01 11	Perigoso			10 919			10 919
Outros resíduos não especificados (Poeiras de oxido de um metal)	12 01 99	Não Perigoso			4 174	1 100	677	5 951

Quadro VII.8.7(cont) - Quantificação dos resíduos gerados anualmente por subsector (1998)

Resíduo	CER	Perigosidade	Quantidade anual gerada (t)					
			Ind. Básicas de Ferro e Aço	Ind. Básicas de Não Ferrosos	Fab. Produtos Metálicos	Fab. de Máquinas Não Eléctricas	Fab. de Material de Transporte	Resíduos Totais
Resíduos do tratamento mecânico das superfícies								
Granalha usada	12 02 01	Não Perigoso	2 299	7	2 333	149	98493	103 281
Lamas de rectificação e lixagem	12 02 02	Não Perigoso		38	81	34	21	174
Lamas de polimento	12 02 03	Não Perigoso			1249	15 257	5	16 511
Outros resíduos não específicos	12 02 99 12 03 01	Não Perigoso		1689	11 259		36	12 984
Lamas e sólidos de proc. de têmpera								
Resíduos contendo cianetos	11 03 01	Perigoso			2 088			2 088
Outros resíduos	11 03 02	Perigoso		76	106	32		214
Resíduos líquidos e lamas do tratamento e do revestimento de metais								
Resíduos alcalinos cianurados contendo metais pesados excepto o crómio	11 01 01	Perigoso			63 m³			63 m³
Resíduos isentos de cianetos e c/ crómio	11 01 03	Perigoso			1 47 m³	1 051 m³		1 198 m³
Resíduos isentos de cianetos s/ crómio	11 01 04	Não Perigoso			5 289 m³			5 289 m³
Ácidos não anteriormente especificados	11 01 06	Perigoso			69 m³			69 m³
Lamas de fosfatação	11 01 08	Perigoso			29	1 011	105	1 145
Outros resíd. inorg. c/ metais não especificados	11 04 01	Não Perigoso			633			633
Outros solventes e mistura de solventes halogenados	14 01 02	Perigoso			4			4
Lamas ou resíd. sólíd. c/ solventes	14 01 06	Não Perigoso				3		3
Resíduos de tinta e verniz c/ e s/ solventes halogenados	08 01 01 08 01 02	Perigoso			64		9	73
Tinta em pó	08 01 04	Não Perigoso			53			53
Tintas endurecidas	08 01 05	Não Perigoso			33	24		57
Lamas aquosas c/ tintas e vernizes	08 01 08	Não Perigoso			11	14		25
Suspensões aquosas c/ tintas ou vernizes	08 01 10	Não Perigoso	61 m³					61 m3
Resíduos de estações de tratamento de águas residuais								
Lamas de ETAR	19 08 04	Não Perigoso		3 066	2 694	2 359	2 092	9 171

VII.8.3.3 - Correlação dos resíduos com as operações que os geram

No Quadro VII.8.8 são classificados os resíduos gerados no sector da Metalurgia e Metalomecânica segundo o código do CER, apresentando-se igualmente as quantidades geradas e as principais operações que estão na fonte da sua produção.

Quadro VII.8.8 - Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos Totais (t)
Resíduos da fundição de peças ferrosas e não ferrosas				
Machos e moldes de fundição não vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 01 10 10 01	Não Perigoso	Moldação	13 187
Machos e moldes de fundição vazados contendo aglutinantes orgânicos	10 09 02 10 10 02	Não Perigoso	Desmoldação	174 014
Escórias do forno	10 09 03 10 10 03	Não Perigoso	Fusão do metal	72 213
Poeiras do forno	10 09 04 10 10 04	Não Perigoso	Despoeiramento do forno	21 327
Outros resíduos não específicos (refractários, colheres de fusão)	10 09 99 10 10 99	Não Perigoso	Fusão do metal	20 248
Resíduo das operações de soldadura				
Resíduos de soldadura	12 01 13	Não Perigoso	Soldadura com eléctrodos revestidos, oxiacetilénica, por pontos, TIG, MIG-MAG	720

Quadro VII.8.8 (cont) - Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos Totais (t)
Resíduos de operações de corte e maquinagem				
Aparas e limalhas de metais ferrosos	12 01 01	Não Perigoso	Corte mecânico e de chapa	118 465
Outras partículas de metais ferrosos	12 01 02	Não Perigoso	Maquinagem com arranque de apara:	664 164
Aparas e limalhas de metais não ferrosos	12 01 03	Não Perigoso	Electroerosão, Fresagem, Furação, Rectificação, Torneamento	16 684
Outras partículas de metais não ferrosos	12 01 04	Não Perigoso	Maquinagem sem arranque de apara: Estampagem	34 284
Resíduos de óleos de maquinação com ou sem halogénios (não emulsionados)	12 01 06 12 01 07	Perigoso	Maquinação sem arranque de apara: Dobragem, Cunhagem, Enrolamento, Estampagem, Estiragem, Extrusão, Forragem, Laminagem, Prensagem, Quinagem	693 m ³
Óleos sintéticos de maquinagem	12 01 10	Perigoso	Protecção temporária com óleos	888 m ³
Resíduos de emulsões de maquinagem com ou sem halogéneos	12 01 08 12 01 09	Perigoso	Corte mecânico Maquinação com arranque de apara: Electroerosão, Fresagem, Furação, Rectificação, Torneamento	654 m ³
Emulsões cloradas e não cloradas	13 01 04 13 01 05	Perigoso	Maquinação sem arranque de apara: Dobragem, Cunhagem, Enrolamento, Estampagem, Estiragem, Extrusão, Forragem, Laminagem, Prensagem, Quinagem	11 914 m ³
Lamas de maquinagem	12 01 11	Perigoso		10 919
Resíduos de óleos hidráulicos e fluidos de travões	13 01 00	Perigoso	Óleos de máquinas	7 311 m ³
Outros resíduos não especificados (Poeiras de óxido de um metal)	12 01 99	Não Perigoso	Corte de chapa por plasma Forragem	5 951

Quadro VII.8.8 (cont) - Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operação que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos totais (t)
Resíduos do Tratamento mecânico das superfícies				
Granalha usada	12 02 01	Não Perigoso	Decapagem física	103 281
Lamas de rectificação e lixagem	12 02 02	Não Perigoso	Rectificação e lixagem	174
Lamas de polimento	12 02 03	Não Perigoso	Polimento mecânico e por vibração	16 511
Outros resíduos não específicos	12 02 99	Não Perigoso	Lixagem e polimento	12 984
Lamas e sólidos de proc. de têmpera				
Resíduos contendo cianetos	11 03 01	Perigoso	Têmpera	2 088
Outros resíduos	11 03 02	Perigoso	Têmpera	214
Resíduos líquidos e lamas do tratamento e do revestimento de metais				
Resíduos alcalinos cianurados contendo metais pesados excepto o crómio	11 01 01	Perigoso	Revestimentos metálicos electrolíticos: Cobreagem, Zincagem	63 m ³
Resíduos isentos de cianetos e contendo crómio	11 01 03	Perigoso	Stripping Cromagem Cromatação Passivação crómica, Oxidação anódica com ácido crómico	1 198m ³
Resíduos isentos de cianetos sem crómio	11 01 04	Não Perigoso	Desengorduramento químico ácido, alcalino ou electrolítico Decapagem química Satinagem Stripping Polimento químico ou electroquímico Galvanização mecânica Revestimentos electroless: Cobreagem, Douragem, Niquelagem, Platinagem, Prateagem Revestimentos metálicos electrolíticos: Zincagem ácida, Cobreagem ácida, Cadmiagem, Douragem, Prateagem, Estanhagem, Latonagem, Niquelagem Conversão por coloração, Anodização, Oxidação anódica Difusão por imersão (Galvanização e Estanhagem a quente, com chumbo, com alumínio) Colmatação	5 289 m ³

Quadro VII.8.8 (cont) - Quantificação e classificação dos resíduos (segundo o CER) e sua correlação com as operações que os geram

Resíduo	CER	Perigosidade	Operação que o gera	Resíduos totais (t)
Ácidos não anteriormente especificados	11 01 06	Perigoso	Desengorduramento ácido	69 m ³
Lamas de fosfatação	11 01 08	Perigoso	Fosfatação	1 145
Outros resíduos inorgânicos contendo metais não especificados	11 04 01	Não Perigoso	Revestimentos por Metalização e projecção com plasma, chama, por detonação, por arco-eléctrico	633
Outros solventes e mistura de solventes halogenados	14 01 02	Perigoso	Desengorduramento em fase orgânica	4
Lamas ou resíduos sólidos com solventes	14 01 06	Não Perigoso	Protecção temporária com verniz Pintura por imersão Pintura líquida por pulverização	3
Resíduos de tinta e verniz c/ e s/ solventes halogenados	08 01 01 08 01 02	Perigoso	Protecção temporária com verniz Pintura por imersão Pintura líquida por pulverização	73
Tinta em pó	08 01 04	Não Perigoso	Pintura a pó electrostática Lacagem	53
Tintas endurecidas	08 01 05	Não Perigoso	Pintura líquida por pulverização Pintura por imersão	57
Lamas aquosas c/ tintas e vernizes	08 01 08	Não Perigoso	Pintura líquida por pulverização com cortina de água	25
Suspensões aquosas c/ tintas ou vernizes	08 01 10	Não Perigoso	Pintura líquida por pulverização com cortina de água	61 m ³
Resíduos de estações de tratamento de águas residuais				
Lamas de ETAR	19 08 04	Não Perigoso	Tratamento de resíduos líquidos provenientes das operações de preparação e tratamentos de superfície	9 171

VII.8.4 Potencial de Prevenção

O sector da Metalurgia e Metalomecânica, como já foi anteriormente referido, pode ser considerado um sector poluente. No entanto, o potencial de prevenção é elevado.

No caso das fundições, a maioria das areias de moldação pode ser reutilizada desde que tenham uma granulometria adequada e lhes seja adicionada uma quantidade de areia nova, com vista a garantir as características necessárias à moldação.

A separação entre a fracção de areia considerada como resíduo não reaproveitável e a fracção passível de reutilização pode ser efectuada mecanicamente, encontrando-se esta medida já aplicada em muitas das empresas de fundição.

As areias com aglomerantes e os machos vazados e não vazados necessitam de um tratamento térmico para poderem ser reutilizadas no processo. A implementação desta tecnologia exige um investimento significativo, cuja rentabilidade depende, em grande medida, da quantidade de areias a tratar.

A existência de instalações de tratamento comuns a várias empresas, com uma dimensão que assegurasse a sua rentabilidade, pode constituir uma solução atraente para as empresas mais pequenas.

No caso das escórias e das poeiras de fornos, só é possível promover a sua redução se se efectuar uma escolha rigorosa das matérias primas. Neste sentido, no caso do reaproveitamento de gitos e de peças defeituosas, deve proceder-se à sua limpeza antes de reentrarem no processo. Esta medida de fácil aplicação não constitui grande problema tecnológico, mas, apesar disto, muitas empresas não têm conhecimento dos benefícios que daí advêm.

Relativamente às tecnologias de prevenção aplicáveis aos subsectores de Fabricação de Produtos Metálicos, da Fabricação de Máquinas Não Eléctricas e da Fabricação de Material de Transporte, pode dizer-se que existem poucas tecnologias novas aplicadas.

As limalhas, as aparas e os retalhos de metais e as suas ligas, provenientes de operações de corte e maquinagem com arranque de apara, devem ser separadas selectivamente, consoante a sua natureza, com vista à sua rentabilização. Esta medida já se encontra fortemente implementada, sendo a valorização dos resíduos efectuada por venda a sucateiros. Outra das medidas que se verificou estar implementada é a do reaproveitamento destes resíduos por fusão, no caso das empresas que possuem uma unidade de fundição.

Existem várias tecnologias que permitem um melhor aproveitamento da chapa na operação de corte. Tecnologias como os cortes por plasma, laser e jacto de água com abrasivo, estando associadas a software específico, possibilitam a melhor gestão da chapa e eliminam os erros de traçagem, diminuindo os desperdícios. Estas tecnologias apesar de já se encontrarem implementadas (ex. corte por plasma), ainda não estão muito difundidas devido ao seu elevado custo, justificável apenas para grandes capacidades de produção. A maioria das pequenas empresas não têm pois a possibilidade material de enveredar por investimentos deste tipo.

Relativamente ao reaproveitamento de emulsões e de óleos de corte, identificaram-se várias tecnologias, tais como a decantação, a ultrafiltração, a microfiltração e a evaporação por vácuo, sendo a sua aplicação dependente do tipo de emulsões e óleos utilizados.

A tecnologia de membranas (ex. ultrafiltração), aplicada a emulsões, permite efectuar a separação dos óleos livres e de outros contaminantes da fase aquosa, podendo esta posteriormente ser reutilizada no processo, com o aproveitamento dos aditivos solúveis, os quais, de outra forma, seriam uma carga adicional para o tratamento de fim de linha.

A microfiltração e a evaporação por vácuo podem ser utilizadas para a regeneração de óleos sintéticos e óleos semi sintéticos.

Para que se criem benefícios de escala é aconselhável que sejam usados, tanto quanto possível, óleos ou emulsões do mesmo tipo nos diferentes equipamentos,

por forma a que, numa única instalação, seja possível tratar quantidades que justifiquem o investimento. Em todos estes casos, existe uma diminuição do consumo de óleos e de água, bem como da quantidade de resíduos gerados. Estas tecnologias ainda não têm muita aceitação por parte dos industriais, porque, para além do elevado custo, as empresas consideram gerar pouca quantidade destes resíduos, não se justificando o investimento.

De uma forma geral, constata-se que no sector da Metalurgia e Metalomecânica o potencial de prevenção é elevado. Existem muitas medidas e tecnologias de prevenção que não estão implementadas devido, quer à falta de conhecimento ou a ideias imprecisas por parte dos industriais, quer às dificuldades económicas das empresas e às baixas margens para novos investimentos. Este facto, é especialmente notório para as empresas de pequena dimensão.

No Guia Técnico do Sector da Metalurgia e Metalomecânica todos estes temas são tratados em maior detalhe.