

## Lusosider Aços Planos

No dia 05 de Janeiro de 2015, Orlando Ribeiro, diretor de operações da Lusosider e MBA da AESE Business School, recebeu uma chamada telefónica às 05:40 da manhã. Era Rui, o responsável de manutenção da fábrica:

*“Estou? Então Rui, o que se passa? Para me ligares a estas horas...”*

*“Nem imaginas... o veio da bobinadora do Trem de Laminagem, partiu-se...”*

*“Que rica maneira de começar a semana... quanto tempo de paragem estimas?”*

*“Para já, ainda não sei, mas esta reparação terá de ser feita no exterior... e vou necessitar de 12 horas para desmontar, mais 12 horas para montar, e o tempo de reparação no exterior é uma incógnita, mas é claramente o nosso caminho crítico.”*

*“Ok, coloca todos os recursos que necessitas para minimizarmos o tempo de paragem, vou ver quantas horas terás disponível para esta reparação, tendo em conta o stock atual da Galvanização. Não a podemos parar, de nenhuma forma.”<sup>1</sup>*

*“Está bem, liga-me a seguir.”*

*“Até já, encontramos-nos na fábrica.”*

No momento em que a avaria mecânica ocorreu, a linha de Galvanização (Anexo 1) tinha um stock de 3.900 tons e o Trem de Laminagem, um stock de 1.820 tons (Anexo 2).

Às 9:00 horas, o responsável da manutenção ligou a Orlando Ribeiro e informou-o que iria necessitar de 5 dias, ou seja, aproximadamente 120 horas, para colocar novamente o Trem em laboração

Às 11 horas, na reunião semanal da direção, o Diretor Comercial informa que tem uma encomenda de chapa galvanizada muito urgente, para ser entregue no dia 9 de Janeiro. Trata-se de um cliente importante e a encomenda tem um volume significativo, na ordem das 2.000 tons, na espessura de 2,0mm. Trata-se de material para a construção de um Hospital na América Latina e não existe material em stock de produto acabado galvanizado.

Como o cliente está "desesperado" informou a Lusosider que a largura do material não é relevante. *“Esquece! É impossível! Tenho o Trem de Laminagem parado e só consigo arrancar com ele daqui a 5 dias”*, foi a reação de Orlando Ribeiro.

Soube de imediato que esse passou a ser o principal e muito provavelmente o único ponto da agenda da reunião. Estavam presentes o diretor financeiro e o diretor comercial, que já estavam ao corrente da avaria e queriam soluções.

O diretor financeiro intervém: *“Orlando, precisamos mesmo desta venda, pois o nosso mapa de tesouraria necessita deste montante e já sabemos que, com esta urgência por parte do cliente, o preço será bastante bom...”*

*“Orlando, não nos deixes pendurados... faz com que o impossível se torne realidade...”* disse o diretor comercial.

### **Um pouco de História**

Estávamos em 1944 e o governo de Oliveira Salazar tinha aprovado a lei sobre o Fomento e Reorganização Industrial, assente no princípio que era prioritário existir uma Siderurgia em Portugal. A sua criação foi apresentada como um dado incontestável, pois era encarada como fonte de riqueza e de prosperidade, um símbolo de modernidade e desenvolvimento de que um “país civilizado” se teria inevitavelmente de dotar.

Quem concorreu e acabou por ganhar a respetiva concessão foi António Champalimaud.

Em Agosto de 1961, após 3 anos de construção, é inaugurada a Siderurgia Nacional nas instalações do Seixal, onde o Ministro da Economia Ferreira Dias proferiu a célebre frase: “País sem Siderurgia, não é um País, é uma horta”.

A Siderurgia Nacional simbolizava a modernidade e o progresso nacional, correspondendo a um modelo de autossuficiência de produção de um bem que era sinónimo de riqueza – o aço. A Siderurgia dinamizaria o aproveitamento dos recursos naturais, aumentaria o consumo do aço nacional (caminho-de-ferro; construção civil; obras públicas, etc.) e teria efeitos multiplicadores para as demais indústrias; em suma, promoveria o desenvolvimento industrial do País.

Durante o período de 1964 a 1973 (uma das décadas mais prósperas do séc. XX em Portugal) a Siderurgia Nacional surge como um fator-chave de todo esse desenvolvimento e como um ponto de referência na capacidade de organização empresarial.

Posteriormente, conjunturas internacionais, das quais se destacam o chamado “primeiro choque petrolífero”, no final de 1973, bem como o reequacionamento da indústria metalúrgica (motivado pela consciência de que as grandes unidades fabris tinham sido criadas dentro de um quadro macroeconómico muito diferente do da altura), conjugadas com circunstâncias nacionais específicas (instabilidade política e social, durante os anos imediatamente posteriores à Revolução de 25 de Abril de 1974) culminaram na nacionalização da Siderurgia Nacional em Abril de 1975.

### **O aparecimento da Lusosider**

A alteração das condições políticas, económicas e sociais conduziram à reprivatização da Siderurgia Nacional. O processo de reprivatização começou em 1985 e teve um marco importante com a cisão, em Abril de 1994, da Siderurgia Nacional em 3 empresas: a SN-Serviços; SN-Longos e a SN-Planos.

Após concurso público, o Governo Português decidiu, em finais de 1995, vender 90% da SN-Planos ao consórcio Lusosider-Projetos Siderúrgicos, formado em partes iguais, pela SOLLAC e pela HOOGOSENS GROEP.

A entrada dos novos acionistas na SN-Planos foi formalizada em Assembleia Geral realizada em Janeiro 1996, na qual foi decidido alterar os estatutos, passando a sociedade a denominar-se Lusosider Aços Planos.

Atualmente, a Lusosider está sob o controlo exclusivo do grupo CSN, um dos maiores complexos siderúrgicos integrados do Brasil.

### **A Lusosider**

A Lusosider, cujas instalações estão situadas em Paio Pires, Seixal, possui uma área total de 391 mil metros quadrados, sendo a área total coberta de 65 mil metros quadrados. A empresa dedica-se à atividade de transformação e prestação de serviços no setor industrial siderúrgico, na vertente produtos planos. Trata-se de uma siderurgia relaminadora, em que

utiliza como matéria-prima, bobinas de aço laminadas a quente (*coils*) que são processadas afim de se fabricar:

- Chapa Galvanizada por imersão a quente
- Chapa Laminada a Frio
- Decapado e Oleado

A capacidade total instalada é de cerca de 450 mil toneladas por ano. Ver informações de vendas, expedições e aplicações dos produtos da Lusosider nos Anexos 3, 4 e 5.

É uma empresa certificada 9001:2008 e 14001:2004.

As principais linhas e instalações de produção são:

- 1 Linha de Decapagem
- 1 Trem de Laminagem
- 1 Trem de Têmpera
- 12 Fornos de Recozimento
- 1 Linha de Galvanização
- 1 Linha de Rebobinar e/ou Olear
- 1 Linha de Slitts (Corte Longitudinal)
- 1 Linha de Embalagem de Slitts
- 1 Linha de Embalagem Bobinas

### **Processo produtivo**

O processo operacional tem início com a encomenda do cliente, mediante especificação e vai até à entrega do produto nas suas instalações ou na expedição, na altura de levantamento do produto. Consiste numa sequência de operações de tratamento da superfície de chapa metálica, acondicionada em bobina, cujas etapas dependem do produto final a desenvolver.

A fábrica opera em regime contínuo, ou seja, 24 horas/dia, 7 dias por semana. O único dia de paragem é o dia 25 de Dezembro, Natal.

## *Produção de Chapa Galvanizada*

A matéria-prima inicia o seu processo de transformação na linha de Decapagem, que é a primeira linha do processo de fabrico. É neste processo de produção que são removidos integralmente os óxidos de ferro (calamina) formados sobre a chapa durante a laminagem a quente e o transporte. A Decapagem propriamente dita dá-se em 3 tanques que contêm soluções aquosas de ácido clorídrico a diferentes concentrações.

Depois de decapada, a chapa é lavada com água quente, sendo seguidamente seca e os seus bordos aparados. Donde resulta sucata que será vendida.

Esta linha de produção apresenta uma produtividade útil (PU)<sup>2</sup> de 60,5 ton/hora e uma taxa de utilização média (TU)<sup>2</sup> 86,0%, sendo que 65% dos produtos intermédios que saem da Decapagem são destinados à produção de chapa galvanizada. A espessura da chapa que esta linha processa vai de 1,5mm a 4,0mm e a linha opera de 2<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> feira, 24 horas/dia.

Após a Decapagem, a chapa de aço sofre uma redução de espessura por laminagem a frio no Trem de Laminagem. Esta atividade apresenta uma PU de 33,6 tons/hora e uma TU de 88,0%. O tempo de *setup* correspondente à mudança de bobine, ou seja, é necessário retirá-la para que a próxima possa sofrer a transformação, já está incluído na TU e na PU.

A redução consegue-se através de sucessivas passagens da chapa (3, 4 ou 5) em que esta é esmagada entre cilindros. Neste procedimento, a chapa perde algumas características mecânicas.

A espessura que o Trem produz vai de 0,3mm a 1,5mm, recebendo na entrada do mesmo as bobinas que vêm da Decapagem. O Trem de Laminagem pode receber de imediato as bobinas decapadas para poderem ser laminadas. O Trem opera em regime contínuo.

Na atividade seguinte, realiza-se o processo de Galvanização por aplicação de uma camada de zinco na superfície da chapa, através da imersão numa cuba com zinco a 460°C.

Depois de atravessar o acumulador de entrada, a banda é centrada e entra na zona de pré-aquecimento. No forno, sujeita-se a um processo de aquecimento a uma temperatura de cerca de 750°, o que permite ao metal fragilizado pela laminagem a frio retomar as características mecânicas próximas do produto acabado. Esta operação decorre em ambiente controlado de azoto e hidrogénio. Depois de arrefecida para cerca de 480°C, a

banda de aço mergulha numa cuba de zinco em fusão (460°C), onde será revestida de uma fina camada de zinco em ambas as faces. Quando sai da cuba, já revestida, segue na vertical sendo arrefecida por ventiladores de ar na torre de arrefecimento, após o que desce e entra numa caixa combinada, onde a sua planidade é corrigida e lhe é dado um alongamento. Finalmente, é submetida a uma cromatagem para prevenir a formação de ferrugem branca.

Esta linha apresenta uma PU de 31,0 tons/hora e uma TU de 98,0%. A gama de espessuras que esta linha produz situa-se entre os 0,3mm a 3,0mm. Para poder receber o material que vem do Trem de Laminagem, as bobinas têm de arrefecer cerca de 48 horas. A Galvanização opera em regime contínuo.

A última linha de produção deste circuito é a Embalagem, na qual está envolvida um operador que em 5 minutos, em média, embala uma bobine de 13 toneladas. Tem um tempo de *setup* igualmente de 5 minutos e a taxa de utilização ronda os 99,0%. As bobinas só podem ser embaladas depois de arrefecerem 24 horas, para o caso de material galvanizado. Para o laminado a frio e decapado e oleado, as bobinas podem ser embaladas de imediato. Esta atividade implica a passagem de um papel especial para garantir a permanência das características do produto acabado e de um plástico para proteção no meio de transporte. A embalagem opera em regime contínuo.

A chapa galvanizada é adequada a aplicações em que a resistência à corrosão é de importância primordial. As principais aplicações para este produto encontram-se na construção civil (revestimentos e coberturas, perfis estruturais, portas metálicas, tubagens, caleiras, estruturas de tetos falsos, condutores e acessórios de ar condicionado, painéis solares, contentores, etc.).

#### *Produção de Chapa Laminada a Frio*

Após a bobina ter sido processada na linha de decapagem e no trem de laminagem, a bobina irá ser processada nos fornos de recozimento, cujo principal objetivo é conferir novamente à chapa as características mecânicas que lhe são retiradas aquando da operação de redução a frio. A capacidade instalada é de 100.000 ton/ano expressa em produto acabado. Este tratamento consiste em destruir, mediante aquecimento, a estrutura distorcida pelo trabalho a frio e fazer com que a mesma adote uma forma isenta de deformações, a qual permite obter uma diminuição do endurecimento e da anisotropia do material.

Todo o processo é desenvolvido no estado sólido, sendo o aquecimento seguido de um arrefecimento lento no forno. Este processo é efetuado em 12 fornos de recozimento, numa atmosfera ligeiramente redutora de azoto (95 % de N<sub>2</sub>) e hidrogénio (5 % de H<sub>2</sub>). Nestes fornos, o aquecimento é efetuado através da combustão de gás natural, sendo o ciclo de arrefecimento efetuado por via indireta, por circulação de água em serpentinas e ventilação forçada de ar.

As bobinas podem ser colocadas nos fornos logo a seguir à laminagem e este ciclo nos fornos demora cerca de 2 dias, acrescidos de mais 2 dias para arrefecimento antes do material poder ser processado no trem de têmpera.

Na atividade seguinte, a bobina será processada no trem de têmpera, que consiste numa compressão da chapa para modificação das suas características mecânicas, por alteração metalúrgica da chapa, tendo os seguintes objetivos:

- Dar à chapa o acabamento superficial, devido à rugosidade impressa pelos cilindros;
- Atribuir as propriedades mecânicas necessárias, submetendo-a a um alongamento, em função da aplicação a que se destina;
- Efetuar algumas correções à planidade da chapa, a fim de satisfazer as exigências pretendidas.

O processo de têmpera da chapa é semelhante ao da laminagem de redução, residindo a principal diferença no tipo de lubrificantes utilizados, designados por soluções de têmpera húmida, que são facilmente solúveis em água e cuja composição contém inibidores de corrosão. Estas soluções são incorporadas na chapa, de forma a diminuir o seu grau de sujidade e garantir alguma proteção adicional. Este equipamento apresenta igualmente uma capacidade de produção instalada na ordem das 100.000 tons/ano.

Findo este processo, a bobina seguirá para a Embalagem.

A chapa laminada a frio tem um vasto tipo de aplicações na indústria, especialmente nos processos em que a deformação e ductilidade do material são mais valorizadas. As suas principais aplicações são na construção de tubagens, ferragens, eletrodomésticos, quadros elétricos, mobiliário metálico, embalagens metálicas, recipientes cilíndricos, etc.

*Produção de Decapado e Oleado*

Após processamento na linha de decapagem, a bobina é oleada na saída da própria decapagem e está pronta para seguir para a embalagem.

O Decapado e Oleado é utilizado essencialmente na produção de tubos, estantes, armários, perfis estruturais e para aplicações no ramo automóvel.

\* \* \* \* \*

Orlando Ribeiro pensava que se perdesse esta encomenda, haveria a forte probabilidade de perder o cliente: se ele encontrasse uma alternativa à Lusosider, essa escolha poderia passar a definitiva. Teria de evitar que isso acontecesse, mas como?

No final da reunião, Orlando regressou ao seu gabinete com a ideia de fazer alguns cálculos e ver que alternativas havia para minimizar o impacto da avaria a curto, médio e longo prazo. Os conceitos de gargalos, capacidades de produção e fluxos começaram a ferver na sua cabeça. Seria que iria encontrar neles respostas às suas dúvidas?

Orlando questionava-se também se os níveis de *stock* intermédios que existiam entre processadores seriam os ótimos. Para tal tinha feito uma análise da produção durante 24h entre a decapagem e o trem de laminagem para tentar perceber o que estava a acontecer. Será que esta análise poderia ajudar a perceber onde e porque se criam os *stocks* intermédios?

Será que a ideia de produzir cada vez mais sob encomenda (ver Anexos 6 e 7) para reduzir *stocks* e produtos em curso tinha reduzido a flexibilidade de resposta da fábrica face à imprevisibilidade da procura e das avarias?

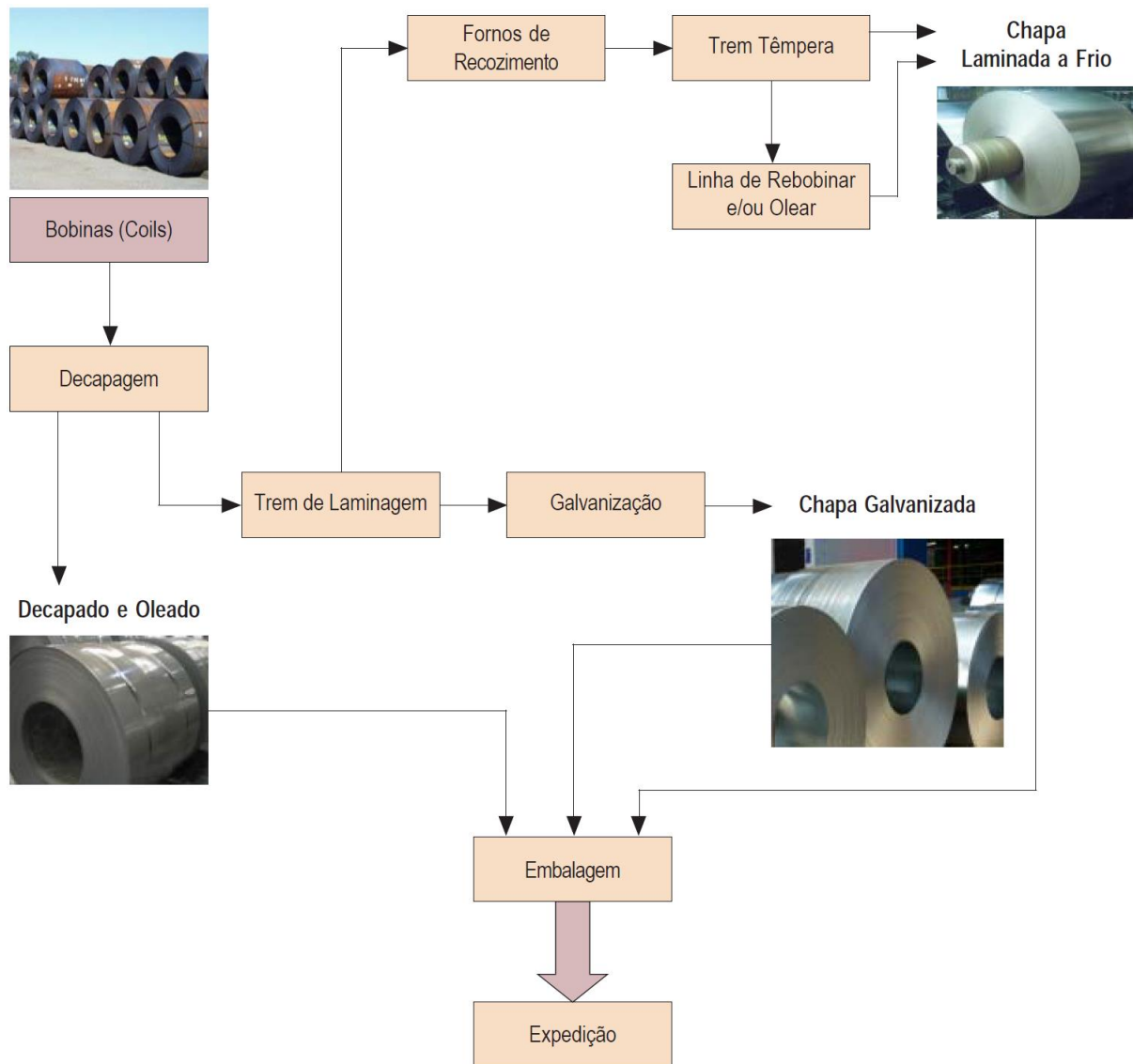
#### Notas:

<sup>1</sup> Uma paragem desta linha é extremamente dispendiosa, pois além dos custos associados à não produção, também existem custos avultados com a sucata que é produzida durante uma paragem e arranque da instalação até à sua normalização. Além disso, durante uma paragem, o forno continua ligado, mas sem produção.

<sup>2</sup> A produtividade útil (PU) significa a capacidade produtiva do processador, independentemente da taxa de utilização do mesmo. Significa a cadência, o ritmo produtivo de determinado processador. A taxa de utilização média (TU) representa a percentagem média de disponibilidade do processador para produzir. Para o cálculo da TU são consideradas avarias, tempos de *set-up*, etc.



## Anexo 1 – Sinótico de Produção



## Anexo 2 – Stocks intermédios

### Stock do Trem de Laminagem às 08 horas do dia 05 de janeiro de 2015:

<b>Tons</b>	<b>Largura (mm)</b>		
<b>Esp. (mm)</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1500</b>
<b>1,5</b>	147	110	0
<b>2,0</b>	54	297	224
<b>2,5</b>	105	103	187
<b>3,0</b>	98	495	0

**Total: 1.820**

### Stock da Galvanização às 08 horas do dia 05 de janeiro de 2015:

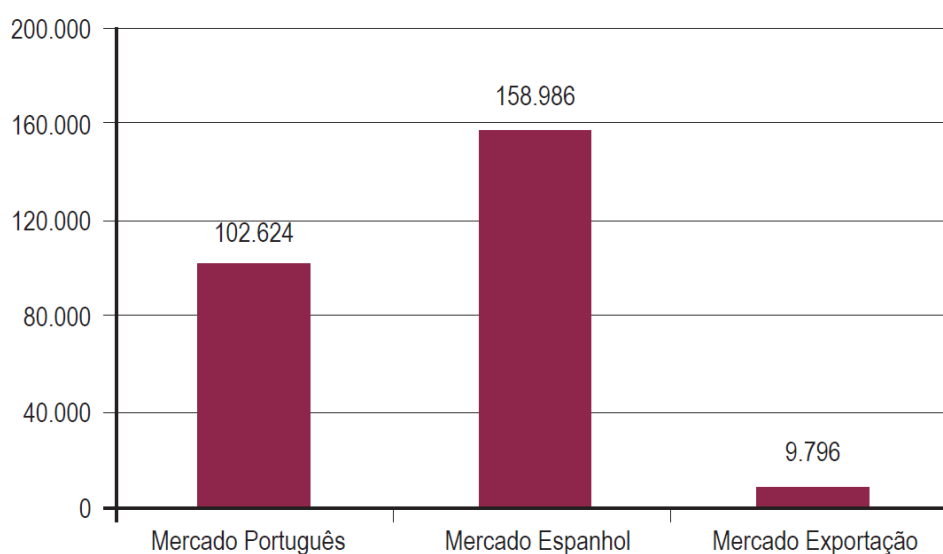
<b>Tons</b>	<b>Largura (mm)</b>		
<b>Esp. (mm)</b>	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1500</b>
<b>0,3</b>	40	95	0
<b>0,4</b>	112	123	52
<b>0,5</b>	105	203	187
<b>0,6</b>	198	250	0
<b>0,8</b>	0	199	0
<b>1,0</b>	45	187	320
<b>1,2</b>	28	387	223
<b>1,5</b>	58	158	189
<b>2,0</b>	89	128	87
<b>2,5</b>	127	116	68
<b>3,0</b>	78	48	0

**Total: 3.900**

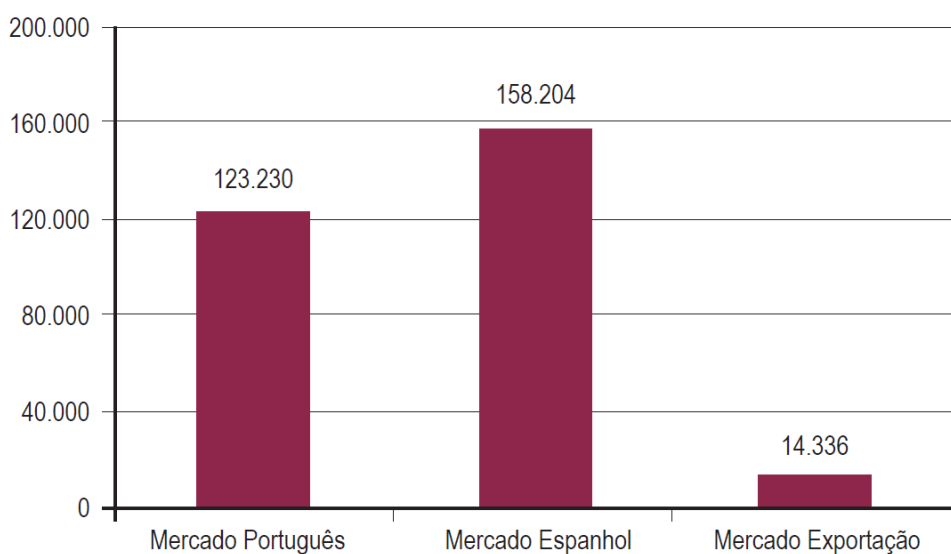
### Anexo 3 – Vendas Acumuladas por Mercado

Mercado	Volume Expedido 2013 (ton)	%	Volume Expedido 2014 (ton)	%
Mercado Português	102.624	38%	123.230	42%
Mercado Espanhol	158.986	59%	158.204	53%
Mercado Exportação	9.796	4%	14.336	5%
<b>Total</b>	<b>271.406</b>	<b>100%</b>	<b>295.770</b>	<b>100%</b>

#### 2013



#### 2014



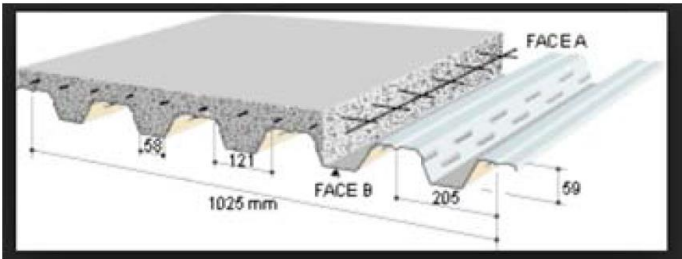
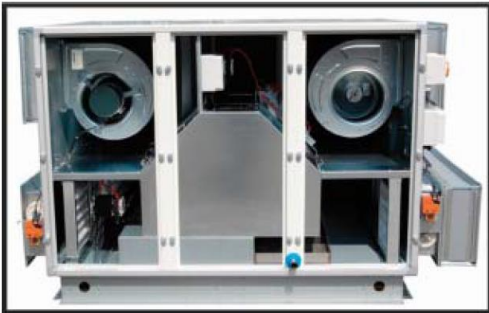
#### Anexo 4 – Expedições

<b>Expedições Ano 2012</b>		
Galvanizados:	159.090	ton
Laminado a Frio:	34.500	ton
Decapado e Oleado:	16.583	ton
<b>Total:</b>	<b>210.173</b>	<b>ton</b>

<b>Expedições Ano 2013</b>		
Galvanizados:	213.255	ton
Laminado a Frio:	38.489	ton
Decapado e Oleado:	18.136	ton
HRC:	1.527	ton
<b>Total:</b>	<b>271.407</b>	<b>ton</b>

<b>Expedições Ano 2014</b>		
Galvanizados:	239.216	ton
Laminado a Frio:	25.877	ton
Decapado e Oleado:	20.097	ton
HRC:	4.479	ton
Façon:	6.101	ton
<b>Total:</b>	<b>295.770</b>	<b>ton</b>

Anexo 5 – Exemplos de Aplicações de Chapa Galvanizada



Anexo 5 (continuação) – Exemplos de Aplicações de Chapa Laminada a Frio



Anexo 5 (continuação) – Exemplos de Aplicações de Chapa Laminada a Frio



## Anexo 6 – Encomendas

### Perfil total de encomendas mensal

<b>Perfil Encomendas Mensal</b>			
<b>Ktons Esp. (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>		
	<b>1000</b>	<b>1250</b>	<b>1500</b>
0,300	50	100	25
0,350	50	100	25
0,400	100	320	100
0,450	280	500	150
0,500	750	1800	200
0,550	750	1800	200
0,600	320	900	200
0,800	280	350	180
1,000	250	1100	650
1,200	300	500	800
1,350	150	1000	100
1,500	150	800	500
1,800	280	800	500
2,000	170	1000	500
2,500	260	950	500
3,000	220	950	20

### Encomendas mensais na espessura de 1,0mm

<b>Perfil Encomendas Material 1mm</b>	
<b>Mês</b>	<b>Tons</b>
<b>Janeiro</b>	1038
<b>Fevereiro</b>	1253
<b>Março</b>	1148
<b>Abril</b>	1252
<b>Mai</b>	2216
<b>Junho</b>	2935
<b>Julho</b>	3307
<b>Agosto</b>	1712
<b>Setembro</b>	2252
<b>Outubro</b>	1646
<b>Novembro</b>	2184
<b>Dezembro</b>	1382



## Anexo 7 – Evolução do Preço da Matéria-Prima

