



IPS Instituto  
Politécnico de Setúbal  
**Escola Superior de  
Ciências Empresariais**

TIAGO  
ALEXANDRE  
FIGUEIREDO  
VALENTE

**MELHORIA DO PROCESSO DE  
CONSULTA DE MATERIAL  
GALVANIZADO**

ESTUDO DE CASO: LUSOSIDER AÇOS  
PLANOS, S.A.

Relatório de Projeto do Mestrado em Ciências  
Empresariais – Ramo Gestão Logística

**ORIENTADOR**

Prof. Doutor João Miguel Lemos Chasqueira Nabais  
Instituto Politécnico de Setúbal

Setúbal, 31 de outubro de 2019

TIAGO  
ALEXANDRE  
FIGUEIREDO  
VALENTE

**MELHORIA DO PROCESSO DE  
CONSULTA DE MATERIAL  
GALVANIZADO**

ESTUDO DE CASO: LUSOSIDER AÇOS  
PLANOS, S.A.

**JÚRI**

*Presidente:* Prof<sup>a</sup>. Doutora Luísa Margarida Cagica  
Carvalho

*Instituição:* Instituto Politécnico de Setúbal

*Arguente:* Prof. Doutor Tiago Miguel Santa Rita  
Simões de Pinho

*Instituição:* Instituto Politécnico de Setúbal

*Orientador:* Prof. Doutor João Miguel Lemos  
Chasqueira Nabais

*Instituição:* Instituto Politécnico de Setúbal

Setúbal, 31 de outubro de 2019

## Resumo

O presente projeto foi realizado no âmbito do Mestrado em Ciências Empresariais – Ramo Gestão Logística, nas instalações da Lusosider, Aços Planos S.A., empresa que atua no setor siderúrgico e produz e comercializa aços planos.

O objetivo do projeto é a melhoria do processo de consulta de material galvanizado, tarefa inerente à Direção Comercial - DC. Aos pedidos de cliente a DC informa o prazo previsto de entrega de material ao cliente. A situação corrente, baseia-se numa abordagem predominantemente qualitativa repetida para cada cliente, em que o colaborador do Planeamento e Gestao de Encomendas - PGE realiza uma análise manual da disponibilidade de Matéria prima e das sequências de produção das linhas. Esta abordagem além de repetitiva, consome tempo ao operador e é passível de erro. Identificando este ponto de melhoria, o projeto desenvolvido tira partido da informação recolhida do material residente e em processamento na Lusosider. Realizando uma abordagem sistemática e disponibilizando os dados para apoio ao PGE.

Os dados para apoio ao projeto foram recolhidos das aplicações informáticas da Lusosider. Para o tratamento dos dados e disponibilização da informação foi utilizado o *Excel*. Para que o novo pedido do cliente seja concluído, é necessário o processamento de todo o material residente nos processos de Decapagem, Trem de Redução, Galvanização e Embalagem mais o tempo de processamento do pedido. Foi desenvolvido um simulador, que com base na informação do material existente e especificades das linhas de produção, determina o tempo de processamento do material residente para cada dia no intervalo de tempo considerado. Este simulador permite a identificação diária dos tempos de produção e é utilizado como base para o *report*.

O contributo do trabalho é dado pela elaboração do *report* de consulta dos tempos para material galvanizado, que está disponível para o PGE. Deste modo, a Lusosider consegue dar uma resposta mais rápida e mais precisa aos seus clientes.

Palavras chave: melhoria contínua; planeamento de produção; simulação de prazo de entrega; serviço ao cliente.

## Abstract

This project was carried out within the Master's in Business Sciences - Logistics Management Branch, at the Lusosider, Aços Planos S.A., a company that operates in the steel industry and produces and sells flat steel.

The objective of the project is to improve the galvanized material consultation process, a task inherent to the Commercial Department - CD. For customer orders CD informs the estimated delivery time of the material to the customer. The current situation is based on a predominantly qualitative approach repeated for each customer, in which the Planning and Order Management - POM employee performs a manual analysis of availability of Raw Material and the production sequences of the lines. This approach, besides being repetitive, is time consuming for the operator and is prone to error. Identifying this point of improvement, the project developed takes advantage of the information collected from resident and processing material at Lusosider. Carrying out a systematic approach and making data available to support the POM.

Data to support the project was collected from Lusosider computer applications. For data processing and information availability, Excel was used. For the new customer order to be completed, it is necessary to process all material residing in the Stripping, Reduction, Galvanization and Packaging processes plus the order processing time. A simulator was developed, which based on the information of the existing material and specificities of the production lines, determines the processing time of the resident material for each day in the considered time interval. This simulator allows daily identification of production times and is used as a basis for the report.

The contribution of the work is given by the elaboration of the time consultation report for galvanized material, which is available to the POM. In this way, Lusosider can respond faster and more accurately to its customers.

Keywords: continuous improvement; production planning; delivery time simulation; customer service.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer o apoio incessante da minha mãe Célia e do meu irmão Diogo durante todo o meu percurso académico e em especial neste Mestrado em Ciências Empresariais. Ao meu pai Luís pelo incentivo. À minha namorada Jéssica, por toda a paciência, compreensão e força. À minha amiga Marta, pelo apoio e companhia nos bons e maus momentos. Ao Paulo Gonçalves por ser o impulsionador da minha inscrição neste Mestrado. Agradecer também ao resto da minha família e restantes amigos, que mesmo não estando presentes no dia-a-dia, sempre se preocuparam em ajudar e apoiar durante todo o percurso.

À empresa Lusosider, Aços Planos S.A. pela oportunidade de elaborar um projeto em conjunto com a empresa, à Sandra Diogo por se disponibilizar para ser a minha orientadora por parte da empresa e por todo o apoio prestado ao longo do Mestrado, ao Luís Marques por toda a disponibilidade e apoio informático fornecido, ao José Caetano e à Sara Pereira pelo apoio e preocupação, e a todos os colaboradores da Lusosider.

Por último, gostaria de agradecer ao Prof. João Nabais pela sua incansável disponibilidade, auxílio e orientação na elaboração deste Projeto.

Resumo .....	iii
Abstract.....	iv
Agradecimentos .....	v

## Índice

Lista de Tabelas .....	ix
Lista de Figuras .....	x
Lista de Acrónimos.....	xi
Introdução.....	1
1. Enquadramento Teórico.....	3
1.1. Supply Chain Management .....	3
1.2. Logística .....	5
1.3. Compras.....	6
1.4. Planeamento de Produção.....	7
1.5. Gestão da Armazenagem .....	10
1.5.1. Tipologia de Armazenagem .....	11
1.5.2. Processos de Armazenagem.....	12
1.6. Gestão de Stocks.....	13
1.7. Lean Thinking.....	14
1.8. Gestão da Informação e Tecnologias de Informação .....	15
1.9. Simulação .....	18
1.10. Serviço ao Cliente .....	19
2. Quadro Metodológico .....	22
2.1. Objetivo de Estudo .....	22
2.2. Opção Metodológica.....	22
2.3. Escolha da Empresa.....	24
2.4. Técnicas e Fontes de Recolha de Dados.....	24

2.5.	Tratamento dos Dados .....	25
2.6.	Plano de Trabalhos .....	25
3.	Estudo de Caso.....	26
3.1.	Apresentação da Empresa.....	26
3.1.1.	Missão, Visão e Valores.....	28
3.1.2.	Produtos Produzidos, Comercializados e Serviços Prestados.....	29
3.1.3.	Evolução Histórica .....	30
3.1.4.	Sistema de Gestão e Certificação .....	31
3.1.5.	Designação Jurídica e CAE.....	31
3.1.6.	Contextualização do Mercado.....	32
3.2.	Unidade Industrial .....	33
3.2.1.	Processos Produção e Fluxo Produtivo.....	34
3.2.2.	Identificação dos Produtos e suas Categorias .....	37
3.2.3.	Política de Armazenamento e Operações.....	40
3.2.4.	Tecnologias de Informação e Comunicação .....	41
3.3.	Motivação do Projeto.....	43
3.3.1.	Âmbito do Projeto .....	44
3.3.2.	Serviço ao Cliente de Galvanizado .....	44
3.3.3.	Categorias de Produto no Projeto.....	45
3.3.4.	Dados Disponíveis .....	46
4.	Análise Crítica e Proposta de Melhoria .....	48
4.1.	Desafios Existentes.....	48
4.2.	Proposta de Melhoria.....	49
4.2.1.	Desenvolvimento do Protótipo.....	50
4.2.2.	Simulador .....	52
4.2.3.	Report.....	55
4.2.4.	Implementação .....	58

5. Conclusões e Trabalho Futuro .....	59
Referências Bibliográficas.....	61
Anexos .....	65
Apêndices .....	70

## Lista de Tabelas

TABELA 1 – MAKE TO ORDER VS MAKE TO STOCK. ....	8
TABELA 2 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES. ....	25
TABELA 3 – LIMITES DE ESPESSURA VS LARGURA DOS PRODUTOS LUSOSIDER. ....	37
TABELA 4 – RESULTADOS DO MATERIAL GALVANIZADO 2016-2018.....	43
TABELA 5 – CARATERÍSTICAS ENCOMENDA.....	45
TABELA 6 – ANÁLISE ABC POR ESPESSURA (2016-2018).....	47
TABELA 7 – PRODUTIVIDADE GAL TON/HORA.....	51
TABELA 8 – QUADRO RESUMO.....	52
TABELA 9 – VISÃO LINHA DECAPAGEM.....	53
TABELA 10 – PRODUTIVIDADE EMB TON/HORA.....	53
TABELA 11 - VALORES ESTATÍSTICOS (EM DIAS) PERÍODO TEMPORAL 2016-2018 .....	54
TABELA 12 – DRAFT DO REPORT EM DIAS .....	55
TABELA 13 – DIAS DE PRODUÇÃO POR LINHA.....	56

## Lista de Figuras

FIGURA 1 – PROCESSOS DA CADEIA DE ABASTECIMENTO. ....	5
FIGURA 2 – TRINÓMIO DAS DIMENSÕES DA LOGÍSTICA OU DA GESTÃO LOGÍSTICA. ....	6
FIGURA 3 – PROCESSOS DE ARMAZENAGEM. ....	13
FIGURA 4 – FATORES COMPETITIVOS DAS EMPRESAS. ....	20
FIGURA 5 – TIPO DE FÁBRICA, NA PERSPETIVA DO CLIENTE. ....	21
FIGURA 6 – LOCALIZAÇÃO LUSOSIDER. ....	27
FIGURA 7 – ORGANOGRAMA LUSOSIDER. ....	28
FIGURA 8 – TIPOLOGIA PRODUTO. ....	29
FIGURA 9 – TIMELINE EVOLUÇÃO HISTÓRICA LUSOSIDER. ....	31
FIGURA 10 – CONSULTA CÓDIGO DE ATIVIDADE ECONÓMICA. ....	32
FIGURA 11 – EXPEDIÇÕES POR MERCADO 2018. ....	32
FIGURA 12 – PLANTA INSTALAÇÕES LUSOSIDER. ....	33
FIGURA 13 – PROCESSO PRODUTIVO SIMPLIFICADO LUSOSIDER. ....	34
FIGURA 14 – PROCESSO PRODUTIVO CHAPA GALVANIZADA. ....	38
FIGURA 15 – LINHA DECAPAGEM LUSOSIDER. ....	39
FIGURA 16 – PROCESSO PRODUTIVO CHAPA LAMINADA. A FRIO. ....	39
FIGURA 17 – FLUXO DE INFORMAÇÃO DAS APLICAÇÕES INFORMÁTICAS. ....	41
FIGURA 18 – EXPEDIÇÕES 2018 POR PRODUTO. ....	44
FIGURA 19 – PROCESSO OPERACIONAL. ....	45
FIGURA 20 – PROCESSO PRODUTIVO GENÉRICO. ....	48
FIGURA 21 - PROCESSO PRODUTIVO DO MATERIAL RESIDENTE. ....	48
FIGURA 22 – ESQUEMA INPUTS E OUTPUTS. ....	50
FIGURA 23 – CÁLCULO DE HORAS/TON. ....	52
FIGURA 24 – PREVISÃO DE PRODUÇÃO, EM DIAS 2016-2018. ....	54
FIGURA 25 - PREVISÃO DE PROCESSAMENTO 2018 EM DIAS. ....	55
FIGURA 26 – DIAS DE PRODUÇÃO DO MATERIAL RESIDENTE. ....	57
FIGURA 27 – REPORT FINAL. ....	57

## Lista de Acrónimos

**CAE** – Código de Actividade Económica;

**CG2** – Chapa Galvanizada;

**CGS** – Chapa Galvanizada Slit;

**CMR** – Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route (Convenção relativa ao Contrato de Transporte Internacional de Mercadorias por Estrada);

**CSN** – Companhia Siderúrgica Nacional;

**DC** – Departamento Comercial;

**DEC** – Decapagem;

**DK2** – Decapado e Oleado;

**DKF** – Decapado e Oleado Façon;

**DKS** – Decapado e Oleado Slit;

**DO** – Decapado e Oleado;

**DWH** – Data Warehouse (Armazém de Dados);

**EMB** – Linha de Embalagem;

**EM2** – Linha de Embalagem DO;

**EM3** – Linha de Embalagem Slits;

**ESCE** – Escola Superior de Ciências Empresariais;

**ERP** – Enterprise Resource Planning (Planeamento dos Recursos da Empresa);

**FOR** – Fornos de Recozimento;

**GAL** – Linha de Galvanização;

**GI** – Departamento de Gestão de Informação

**GR** – Guia de Remessa;

**HRC** – *Hot Rolled Coils* (Bobine de Aço Laminada a Quente);

**ISO** – International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização);

**LAP** – Lusosider Aços Planos;

**LC** – Logística Comercial;

**LCF** – Linha Corte a Frio

**LCS** – Linha Corte Subcontratação;

**LF2** – Laminado a Frio;

**LFS** – Laminado a Frio Slit;

**LI** – Lusosider Ibérica;

**LPS** – Lusosider Projetos Siderúrgicos;

**LS1** – Linha de Slits;

**MP** – Matéria-Prima;

**MTO** – Make to Order

**MTS** – Make to Stock

**PA** – Produto Acabado;

**PGE** – Planeamento e Gestão de Encomendas;

**RD** – Recolha de Dados;

**SICAE** – Sistema de Informação da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas;

**SN** – Siderurgia Nacional;

**TR2** – Trem de Redução;

**TR3** – Trem de Têmpera;

**Ton** – Toneladas

**VAT** – Vendas e Assistência Técnica

**WIP** – *Work in progress*

## Introdução

Nos tempos atuais, dentro do contexto económico em que estamos inseridos, com o aumento da competitividade entre as empresas e o crescente nível de serviço exigido pelos clientes, uma resposta rápida e correta ao pedido do cliente em termos de prazo pode fazer a diferença entre o conseguir ou não uma encomenda. Juntando a isto um eficaz e eficiente planeamento da produção e dos respetivos processos que têm início quando a consulta da encomenda é recebida. Uma resposta credível e correta é fundamental para que a empresa tenha valor acrescentado para fazer face à concorrência.

Este relatório descreve o “Projeto” com o tema “Melhoria do Processo de Consulta de Material Galvanizado – Estudo de Caso: Lusosider Aços Planos, S.A.”. Empresa no sector siderúrgico a produzir e comercializar aços planos. O tema escolhido para o trabalho, tal como o nome indica, é um tema pertinente e atual para o mercado onde a empresa está inserida, visto que tanto o tempo previsto de prazo de entrega, o planeamento da produção e o nível de serviço ao cliente estão fortemente interligados. Ambos apresentam processos que levam as empresas a dar um enfoque maior na satisfação dos clientes com o objetivo de criar valor e de se diferenciarem perante os restantes concorrentes. Devido às exigências do mercado atual, o serviço desempenhado ao cliente torna-se num diferenciador a curto e longo prazo na relação entre fornecedor-cliente e qualquer vantagem aproveitada pelas empresas ajudam a cimentar a sua posição no mercado, dando a confiança necessária ao cliente ao cumprir e respeitar as condições acordadas.

Foi formulada a questão de partida:

**“Num determinado dia um cliente solicita um pedido de cotação de uma dada categoria de material, dentro de quantos dias está disponível?”.**

Todos os processos inerentes aos temas referidos anteriormente consomem tempo e custos necessários à organização, mas estes podem ser reduzidos e minimizado. Logo, os objetivos específicos do presente relatório são: Caracterizar o processo de resposta ao cliente no que toca às consultas de material para produção galvanizado; Identificar e analisar ineficiências no processo de consulta; Propor melhorias por forma a desempenhar um melhor serviço ao cliente com uma maior fiabilidade e rapidez de resposta. Como *output*, pretendemos apresentar um “*report*” dinâmico, baseado em dados reais para apresentar ao cliente a resposta à sua

consulta. Ao cumprir com estes objetivos, será possível minimizar o tempo e custos acima mencionados nas operações relacionadas com a fluidez na informação entre fornecedor e cliente.

A nível empírico torna-se importante este tema e estudo porque o autor encontra-se a trabalhar na empresa em questão e existe uma clara oportunidade de melhoria de processos.

Tendo em conta o objetivo de estudo, a metodologia passará pela elaboração de um caso de estudo com a pesquisa bibliográfica sobre os temas inteiramente relacionados com a simulação de prazos de entrega e sobre as metodologias de investigação aplicadas. A opção metodológica vai passar por uma abordagem predominantemente qualitativa, recorrendo ao estudo de caso da Lusosider Aços Planos, SA. Esta abordagem é a mais adequada porque permite entender o fenómeno em estudo dentro do contexto empresarial.

Este relatório conta com uma Introdução onde é explicado qual o âmbito do trabalho, o enquadramento e pertinência do mesmo, os objetivos e a metodologia utilizada na sua elaboração como também a sua estrutura. Está depois, dividido em cinco Capítulos. No primeiro, teremos uma revisão bibliográfica sobre os conceitos mais importantes para o tema do trabalho para existir um melhor enquadramento do mesmo. Entre eles, temos num ambiente mais macro a *Supply Chain Management* e a Logística, Compras e Planeamento de Produção, Gestão de Armazenagem, Gestão de Stocks, *Lean Thinking* e depois vamos aprofundando nos temas mais relacionados com o caso de estudo propriamente dito, com temas como a Gestão da Informação a Simulação e Serviço ao Cliente. No capítulo segundo, serão apresentados os objetivos do trabalho, a opção metodológica, a escolha da empresa, as técnicas e fontes de recolha de dados e por fim, o tratamento dos dados recolhidos e o plano de trabalhos desde o início, até ao final do projeto. No terceiro capítulo será apresentado o caso de estudo da Lusosider, incluindo a apresentação da empresa e da sua unidade industrial de Paio Pires, como também a motivação que derivou este projeto. Na quarta parte será feita uma análise crítica com os respetivos desafios existentes na elaboração do relatório e será apresentada a proposta de melhoria e os resultados da mesma. Na última parte, serão apresentadas as conclusões sobre o projeto e sugestões de trabalho futuro.

## 1. Enquadramento Teórico

Neste capítulo encontra-se uma breve revisão da literatura, que nos remete para alguns conceitos importantes para o enquadramento do tema do projeto. Começamos com a *Supply Chain Management* num ambiente mais macro até à Simulação e ao Serviço ao Cliente que são os focos principais do projeto. Outros conceitos também revistos para um melhor enquadramento do tema principal são: Logística; Compras, Planeamento de Produção; Gestão de Armazenagem; Gestão de Stocks; *Lean Thinking*; Gestão da Informação.

### 1.1. Supply Chain Management

A definição de *Supply Chain Management* ou Gestão da Cadeia de Abastecimento tem vindo a evoluir com o objetivo de se adaptar às necessidades crescentes da cadeia. Neste caso, e segundo a definição dada pelo CSCMP (2018), a *Supply Chain Management* “envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing* e *procurement*, conversão, e em todas as atividades logísticas. Inclui também a coordenação e colaboração com parceiros da cadeia que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes, da qual integram as componentes da oferta e procura dentro e entre as empresas”.

Chopra & Meindl. (2017) define que o objetivo da *Supply Chain* deve ser “maximizar o valor total gerado. O valor gerado por uma cadeia de abastecimento é a diferença entre o valor do produto final para o cliente e os custos que toda a cadeia de abastecimento tem para a solicitação do cliente.  $Supply\ Chain\ Surplus = Customer\ Value - Supply\ Chain\ Cost$ ” (p.15).

Já Courtois, *et al.* (2007) define que supply chain é “o processo global de satisfação de clientes através da criação de uma cadeia de valores que integra, de forma otimizada, todos os «atores» que estão na origem da execução de um produto ou de uma família de produtos” e que trata-se de “por em prática uma questão global baseada na criação do valor acrescentado de um produto, desde a produção das matérias-primas até à distribuição ao cliente final” (p.381).

Segundo Daneshjo & Štollmann (2013, p.74), a Supply Chain é composta por diversos elementos que estão interligados pelo movimento dos produtos que a compõem. Este percurso começa e acaba no cliente, passando também pelas etapas abaixo:

- Cliente;
- Planeamento;

- Compras;
- Inventário;
- Produção;
- Transporte

Dentro da Cadeia de Abastecimento, temos várias atividades logísticas associadas à mesma, conforme citado por Carvalho, J. *et al.* (2012, p.51), nomeadamente:

- Transporte e Gestão do Transporte;
- Armazenagem e Gestão da Armazenagem;
- Embalagem (industrial) e Gestão da Embalagem;
- Manuseamento de Materiais (matérias-primas, produtos em vias de fabrico e produtos finais) e Gestão de Materiais;
- Controlo e Gestão de Stocks;
- Gestão do Ciclo de Encomenda;
- Previsão de Vendas;
- Planeamento da Produção/Programação;
- Procurement e Gestão do Ciclo de Procurement;
- Serviço ao Cliente;
- Localização e Gestão de Instalações;
- Manuseamento de Materiais Retornados;
- Suporte ao Serviço ao Cliente;
- Eliminação, Recuperação e Reaproveitamento de Materiais e Gestão Logística Inversa

Lambert *et al.* (1998a), apresentam o esquema da Figura 1 para representar a Integração e a Gestão dos Processos de Negócios ao longo da Cadeia de Abastecimento. Estão presentes neste esquema a Gestão da Relação com o Cliente, a Gestão do Serviço ao Cliente, a Gestão da Procura, o Cumprimento dos Pedidos, a Gestão do Fluxo Produtivo, as Compras, o Desenvolvimento e Comercialização dos Produtos e os Retornos, ao longo de toda a cadeia, entre todos os intervenientes.

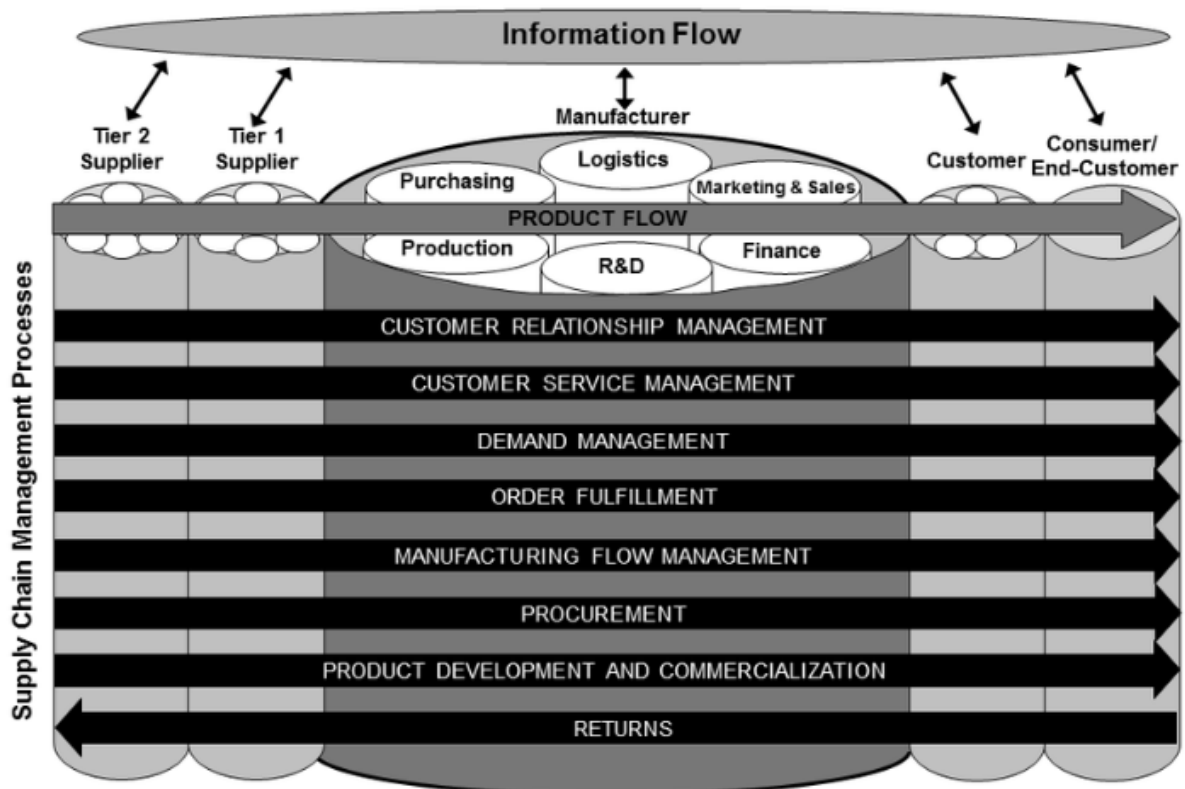


Figura 1 – Processos da Cadeia de Abastecimento.  
(Fonte: Lambert *et al.* (1998a))

## 1.2. Logística

O termo Logística tem a sua origem na vertente militar, onde era imperativo o transporte de pessoas e materiais, o abastecimento dos pontos estratégicos e a disponibilização de serviços, e por último a comunicação entre os elos desta cadeia. Com a evolução deste conceito e do estudo sobre o mesmo, chegaram também definições mais específicas no que toca ao mundo empresarial, segundo Moura (2006) “a logística é o processo de gestão de fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais ou intermédios) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições” (p.15). Outra definição bastante completa é a do CSCMP

(2018) que define logística como “a parte da Cadeia de Abastecimento que planeia, implementa e controla eficientemente e eficazmente os fluxos (informacionais, financeiros e materiais/físicos) e o armazenamento dos bens, produtos e informação desde o seu ponto de origem até ao ponto de consumo, com a finalidade de satisfazer as necessidades/requisitos dos clientes, nas melhores condições possíveis.”

Já Carvalho *et al.* (2012) apresenta-nos o trinómio das dimensões da logística e explica que as dimensões apresentadas na Figura 2 pretendem promover “raciocínios e decisões, essencialmente através de equilíbrios e trocas (*trade-off's*), entre elas. (...) Ou seja, pretende-se, embora se reconheça a dificuldade, baixos tempos de resposta, mas ainda fiáveis, baixos custos e elevado serviço ao cliente; melhor, trilogias dimensionais, para as empresas, que permitam desenvolver, e incorporar, raciocínios logísticos e decisões de *trade-off's* entre estas dimensões” (p.29).

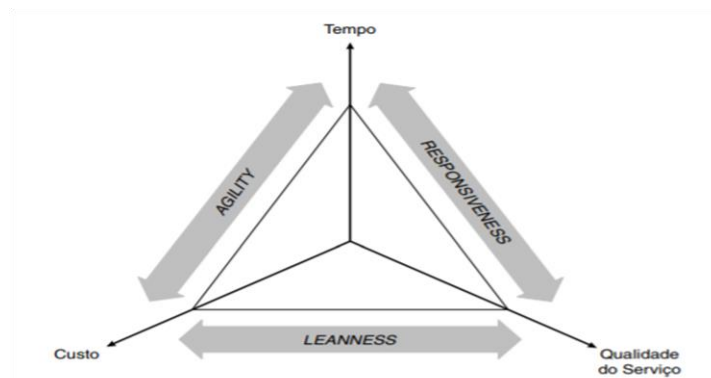


Figura 2 – Trinómio das dimensões da Logística ou da Gestão Logística.  
(Fonte: Carvalho *et al.* (2012, p. 29))

### 1.3. Compras

Para Bowersox (2013), “Todas as organizações sejam elas produtoras, grossistas ou retalhistas, compram materiais, serviços e provisões para apoiar as operações. Historicamente, as compras têm sido compreendidas como uma atividade de gestão de baixo nível com a responsabilidade de executar e processar os pedidos iniciados em outras partes da organização. O papel das compras era de obter o recurso desejado ao menor preço possível pelo fornecedor. Este ponto de vista tradicional tem vindo a mudar nas últimas décadas. O foco moderno é no custo total e no desenvolvimento de relações entre os compradores e os vendedores. Como resultado, as compras têm elevado a sua importância dentro de muitas organizações” (p.79).

Toomey (2000) refere que a responsabilidade das compras é de “garantir a qualidade e o fornecimento económico de material para as operações da empresa. O objetivo é de assegurar o desempenho ideal dos fornecedores em relação à qualidade, prazo de entrega, e ao mínimo custo possível” (p.151).

#### 1.4. Planeamento de Produção

O Planeamento de Produção, segundo Bowersox (2013), “utiliza um documento de requisitos obtidos pela gestão da procura em conjunto com os recursos da produção e limitações da mesma para desenvolver um plano de produção viável para a organização. O documento de requisitos define quais os itens que são necessários e quando. (...) O objetivo é satisfazer os requisitos necessários no mínimo custo total de produção. Um plano de produção eficaz ajuda a que os itens corretos sejam produzidos eficientemente enquanto as operações são realizadas dentro dos limites das instalações, dos equipamentos e dos trabalhadores” (p.119).

Segundo Thomopoulos (2016), “O plano de produção é uma ferramenta estratégica desenvolvida pela gestão de topo de uma empresa que apresenta uma diretiva geral ao *staff* das operações sobre os recursos necessários (de mão de obra, matérias-primas ou horas) para os meses futuros. O plano baseia-se na contribuição de várias fontes da empresa: produção, financeiro, marketing, etc” (p.132). Para a realização do plano de produção, existem diversos modelos de produção no universo empresarial. Entre eles os mais destacados são o *Make to Stock* (fabrico para stock) e o *Make to Order* (fabrico por encomenda) (ver Tabela 1 onde estão descritas as principais características de cada uma destes modelos produtivos).

***Make-to-Stock***: “define um sistema onde uma instalação produtiva, produz os seus produtos baseando-se nas previsões de procura. São utilizados armazéns ou centros de distribuição para armazenar os produtos até à chegada do pedido do cliente. Para este sistema, é bastante importante o rigor da previsão, por forma a evitar excessos de *stock* ou falta do mesmo” (Thomopoulos 2016, p.132-134);

***Make to Order***: “é um sistema produtivo que depende das encomendas já feitas pelos clientes. Quando um cliente faz um novo pedido, a encomenda é colocada num quadro de pedidos com a data prevista de entrega. O cliente define as especificidades da encomenda e a fábrica tem a obrigação de produzir os itens solicitados até à data aceite entre cliente e fornecedor” (Thomopoulos 2016, p.132-134).

<b>Caraterísticas</b>	<b>MTO – <i>Make to Order</i></b>	<b>MTS – <i>Make to Stock</i></b>
Família de produtos ou clientes	Poucos produtos standard	Foco na família de produtos
Clientes	Poucos clientes regulares	Clientes regulares
Fornecedores	Muitos fornecedores	Poucos fornecedores
Recursos	Maquinaria e trabalhadores flexíveis	Maquinaria e trabalhadores especializados
Procura produto	Procura é volátil e raramente consegue ser prevista	Procura para produtos standard pode ser prevista
Planeamento de capacidade	Baseado na receção de encomendas. Não pode ser planeada previamente	Baseado na previsão da procura. Bom planeamento inicial e reajuste se necessário
Lead time de produção	Vital para a satisfação do cliente. Aceite entre cliente e fornecedor	Não é importante. Pode ser definido internamente
Preços	Negociado com o cliente antes da produção iniciar	Fixado pelo produtor

*Tabela 1 – Make to Order vs Make to Stock.  
(Fonte: Adaptado de Muda et al. (2013))*

Segundo Roldão (1995), “É possível melhorar substancialmente a produtividade por via de uma melhor utilização dos variáveis instrumentais da programação. São de referir especialmente as seguintes:

- Redução dos tempos totais de ciclo;
- Redução dos tempos de operação;
- Redução dos tempos de preparação;
- Redução dos trabalhos em curso;
- Melhoria dos métodos e tempos;
- Redução de estrangulamentos;
- Melhor utilização da capacidade das máquinas e dos equipamentos;
- Melhor sincronização entre operações

A melhoria destes fatores, por originar um aumento de *output* e uma redução de *inputs* pode levar a uma melhoria da produtividade global e, paralelamente a uma melhoria das produtividades parciais, nomeadamente a produtividade do trabalho” (p.187).

De acordo com Wiendahl, Reichardt & Nyhuis (2015, p.13-14) é indicado que, para uma boa estratégia competitiva de produção, as empresas devem incluir as seguintes premissas na sua abordagem:

- Concentrar-se em segmentos de mercado selecionados;
- Diferenciar os produtos e serviços em relação à concorrência;
- Ganhando uma liderança de custo

Nyhuis & Wiendahl (2009, p. 127-135) apresentam as nove leis básicas da Logística de produção como uma maneira de se entender os processos logísticos e como estes podem ser influenciadores da produção:

- A taxa de entrada e de saída de uma estação de trabalho tem de ser equilibrada a longo prazo;
- O tempo processamento e intervalo de uma estação de trabalho resultam da proporção do *WIP* e da taxa de saída;
- Reduzir a utilização da estação de trabalho permite ao *WIP* e ao tempo de processamento serem desproporcionalmente reduzidos;
- O potencial logístico da loja é determinado pela média e variação do conteúdo do trabalho;
- O tamanho do buffer do *WIP* necessário para assegurar a utilização da estação de trabalho é maioritariamente determinado pela flexibilidade da carga e a sua capacidade;
- Quando as encomendas são processadas pelo princípio do FIFO, o tempo de interoperação é independente do conteúdo de trabalho individual da operação;
- O tempo médio de processamento pode ser diretamente influenciado pelas regras de sequenciação apenas quando existe um nível de *WIP* alto e um conteúdo de trabalho diversamente distribuído;

- A variação do tempo de processamento é determinada pelas regras de sequenciamento aplicadas, pelo nível de *WIP* e pela distribuição do conteúdo do trabalho.
- A segurança do processo logístico é determinada pelo valor médio e pela distribuição do tempo de produção

## 1.5. Gestão da Armazenagem

A gestão de armazenagem, seja ela de Matéria-Prima ou de Produto Acabado torna-se um tema bastante pertinente para estudo uma vez que engloba uma área onde existem várias abordagens identificadas para o armazenamento de material e é uma área onde os erros podem facilmente surgir devido ao manuseamento de material, *picking*, expedição, etc. Segundo Bowersox & Closs (1996), é indicado que “Dentro do armazém, o manuseamento de materiais é uma atividade importante. Os produtos devem ser recebidos, classificados, e montados para atender aos requisitos do pedido do cliente” (p.32). Posto isto, e sendo a gestão de armazenagem uma área onde se podem encontrar facilmente “desperdícios” de tempo e espaço, torna-se importante fazer este levantamento. Já para Carvalho *et al.* (2012) “A área da armazenagem tem duas grandes frentes em termos de abrangência: a componente de armazenagem propriamente dita (...) e a componente de controlo e gestão de stocks” (p.52).

Para de Koster, R. *et al.* (2007) enuncia que “Armazéns aparentemente formam uma importante parte do sistema logístico de uma empresa. São normalmente utilizados para armazenar ou para fazer de *buffering* de produtos (matérias-primas, produtos em processo, produtos acabados), entre os pontos de origem e pontos de consumo”.

Como parte integrante do sistema físico de distribuição, a armazenagem é essencial para a estratégica logística da empresa para providenciar o desejado nível de serviço, ao menor custo possível, de forma a maximizar o lucro dos bens para a empresa. Em geral, a armazenagem pode ser descrita como a parte do sistema logístico da empresa que armazena produtos – seja matéria prima, peças, material em *WIP*, e produto acabado – entre e desde o ponto de origem até ao ponto de consumo. Adicionalmente, a armazenagem providencia também informação para a gestão do estado, condição ou disposição desses mesmos itens (citado e adaptado de Wang & Pettit, 2016 p.236).

Sendo a gestão de armazenagem parte integrante da Cadeia de Abastecimento podemos afirmar, tal como mencionado por Emmet (2005), “a armazenagem está ativamente envolvida na Cadeia de Abastecimento. Nestas cadeias dirigidas pela procura, isto pode ser principalmente pelo armazenamento de mercadorias, ou envolver mais atividades, sendo que ambas são necessárias para fornecer os clientes” (p.1).

Segundo Lambert *et al.* (1998b), a armazenagem pode ser definida como “a parte do Sistema Logístico da empresa que armazena produtos (sejam eles matéria prima, peças ou produtos acabados) entre o ponto de origem e o ponto de consumo. Fornece também informações à gestão da empresa sobre o Estado, Condição e Disposição dos itens que estão armazenados” (p.266).

Bowersox & Closs (1996), indicam que a armazenagem tem um impacto fundamental pois “(...) a logística existe para permitir que o inventário alcance os benefícios desejados de tempo, lugar e posse, com o menor custo total. O inventário tem pouco valor até que seja posicionado na hora e no local corretos para suportar a transferência de propriedade ou a criação de valor agregado. Se uma empresa não satisfaz consistentemente as exigências de tempo e lugar, não tem nada para vender. Para alcançar os benefícios estratégicos máximos da logística, a gama completa de trabalho funcional deve ser executada de forma integrada” (p.33).

A questão do *layout* do armazém também é muito pertinente conforme mencionado por Carvalho *et al.* (2012) “(...) ao reduzir a distância percorrida em cada deslocação, pela aproximação física de áreas com maior interceção, os recursos humanos estão a ser utilizados de uma forma mais eficiente, reduzindo o custo associado. Por outro lado, um *layout* que permita o fácil acesso dos artigos armazenados (pela fácil localização) permite também respostas mais rápidas (tempo) e sem erros (qualidade)” (p.296).

### **1.5.1. Tipologia de Armazenagem**

De acordo com Hompel & Schmidt (2007, p.92) os armazém podem ser divididos em três características: Tecnologia, Tipo e Localização. O primeiro, define se a tecnologia utilizada é a de estacionamento ao nível do solo ou em prateleira; o segundo define o tipo do armazenamento, se este é em bloco (itens armazenados em cima uns dos outros), ou em linha (um a seguir ao outro); no último, se a localização dos itens é estática ou dinâmica. Na estática, os produtos não são realocados, pois ficam na mesma localização desde o momento em que são

armazenados até à sua saída; na dinâmica, os produtos são realocados consoante o espaço disponível.

### 1.5.2. Processos de Armazenagem

De acordo com Carvalho *et al.* (2012), o armazém “não é mais visto como o ponto morto do processo, mas sim como uma parte integrante da excelência total da Cadeia de Abastecimento” (p.117). Conforme especificado supra, os processos realizados dentro do armazém são operações de extrema relevância para o bom funcionamento do mesmo.

Segundo Emmet (2005, p.90), os processos mais críticos são (ver Figura 3, p.13):

**Receção:** engloba várias atividades como o estabelecer a área segura e adequada à operação de descarga; a verificação de toda a documentação e registo de cada item; a verificação de que o veículo está em condições de efetuar a descarga; a descarga do material; a verificação do material em termos de quantidade, condições e possíveis danos; o reportar de qualquer situação não prevista seja em condição ou qualitativa; movimentação do material recebido para a área de armazenamento (citado e adaptado de Emmett (2005));

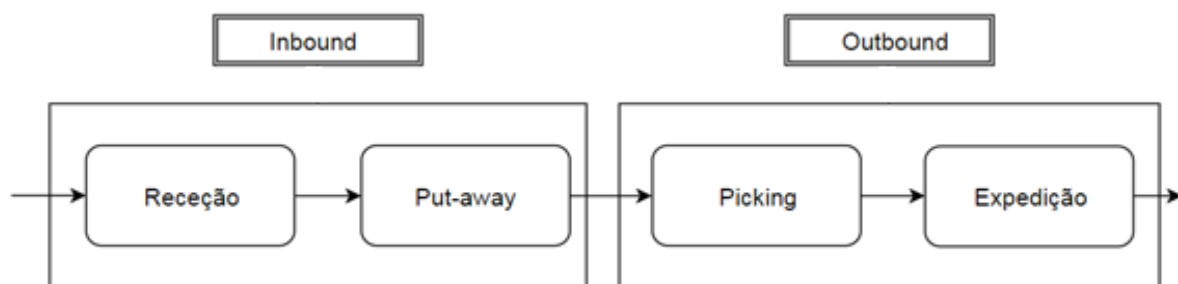
**Put-away:** tarefa de colocar o produto/matéria-prima que foi descarregado(a) na área destinada à sua armazenagem até à entrada em produção/expedição do mesmo. O processo referido anteriormente envolve a atribuição de localização e o manuseamento de materiais para a zona de armazenagem pretendida. Estas localizações podem ser dadas através de dois métodos, são estes a localização fixa que indica que para determinado grupo de produto, é dada uma respetiva localização fixa já conhecida; e a localização aleatória que indica que a localização é gerada aleatoriamente (possivelmente controlada pelo *Warehouse Management System* – Sistema de Gestão de Armazém) (citado e adaptado de Emmett (2005));

**Picking:** um processo que consiste na recolha (física e informática) dos produtos já armazenados e representa uma atividade de custo crítico para as empresas pois após a entrada da encomenda o objetivo é que o material seja rapidamente expedido, por forma a chegar ao cliente no tempo certo, na quantidade certa nas condições corretas. Para isto é necessário que seja feita o picking aos artigos corretos pois ao mínimo

erro, o cliente vai reclamar por não ter recebido o que pretendia e aí acrescentam-se custos de retornos, tempo, etc. (citado e adaptado de Emmett (2005));

**Expedição:** é como se a atividade final dos processos de armazenagem, inclui várias atividades como a Verificação do espaço disponível para a realização da carga; a Verificação e registo da documentação para cada item; a Verificação do material em termos de condições, possíveis danos; o Estabelecimento da área de carregamento; a Verificação se o veículo está seguro e em condições para carregamento; o Carregamento em si; a Recolha da assinatura do motorista para assinalar a conformidade de todas as atividades supramencionadas e por fim, o Registo da saída do veículo (citado e adaptado de Emmett (2005)).

Segundo Carvalho *et al.* (2017) as operações básicas de armazenagem consistem nas “várias atividades desde a entrada dos produtos no armazém até à sua saída” (p.306). A chegada de produtos ao armazém desencadeia três atividades: receção, conferência e arrumação. Enquanto que a chegada de uma encomenda de um cliente desencadeia outras três atividades : picking, preparação e expedição (adaptado de Carvalho *et al.* 2017).



*Figura 3 – Processos de Armazenagem.*  
(Fonte: Adaptado de Frankin. & Johannesson (2013, p. 28))

## 1.6. Gestão de Stocks

Reis (2005) defende que o stock “é útil porque nos defende da escassez, procurando providenciar as faltas que poderão ocorrer dos diferentes ritmos de necessidades de compra e produção, nas fases de produção, de consumo ou vendas” (p.21).

A política de gestão de stocks implementada pelas empresas pode ser diferenciadora no que toca aos resultados financeiros no competitivo mercado onde estão inseridas. Esta política

deve responder a duas questões: «Quando encomendar?» e «Quanto encomendar?», de forma a minimizar os custos e a satisfazer o cliente. (Carvalho *et al.* (2017, p.244)).

O mesmo autor, indica que “nem todos os artigos têm o mesmo grau de importância para a empresa” (p.244). Neste caso, a análise ABC é uma ferramenta/método que permite classificar um conjunto de artigos em três classes: classe A, classe B e classe C. Esta análise baseia-se na regra de Pareto (regra 80/20). Lambert & Stock (1992) referem que “esta análise, tem uma lógica de que 20% dos clientes ou produtos da empresa, representam 80% das vendas ou até mesmo um valor superior. O primeiro passo é ordenar os clientes ou produtos por volume/vendas (...). O próximo passo é verificar as diferenças entre itens de alto volume e baixo volume que podem sugerir como determinados itens devem ser geridos” (p.426).

## 1.7. Lean Thinking

Segundo Womack & Jones (1996, p.16-28), os cinco princípios fundamentais para a filosofia *lean thinking* são:

**Criar Valor:** é necessário compreender quais as necessidades do cliente uma vez que é ele quem define o que é o valor, e não a empresa (compreender o que o cliente está disposto a pagar);

**Definir a Cadeia de Valor:** as organizações devem satisfazer todos os *stakeholders*, percebendo a cadeia de valor de cada parte interessada, de forma a fornecer-lhes valor;

**Otimizar o Fluxo:** o fluxo produtivo deve ser contínuo, sem interrupções, para evitar criar stocks intermédios, o que reduz o *lead-time* e aumenta a qualidade;

**Sistema Pull:** o cliente “lidera” o processo, ou seja, a produção corresponde exatamente à quantidade e à data que o cliente deseja, o que possibilita uma redução de *stocks* e uma valorização do produto;

**Perfeição:** incentivar a melhoria contínua a todos os níveis da organização até que seja possível fornecer somente o que o cliente considera valor, instantaneamente e com zero desperdício.

Hirano & Rubin (1996, p.16-19) definem que um local de trabalho limpo, seguro e organizado é essencial e pode ser alcançado com a chamada “campanha 5S’s”. Que inclui:

**Seiri (Sort)** – Classificação: Tudo o que não for utilizado para o trabalho deve ser removido do local de trabalho (materiais, ferramentas, papéis, etc.);

**Seiton (Set in Order)** – Definido em Ordem: Tudo deve ter o seu lugar próprio e deve estar no lugar devido quando não está em utilização;

**Seiso (Shine)** – Brilho: O local de trabalho deve estar limpo e deve ser mantido limpo (maquinaria, recursos, o próprio piso);

**Seiketsu (Standardize)** – Padronizar: Os primeiros três passos devem ser padronizados e devem fazer parte de uma rotina diária;

**Shitsuke (Sustain)** – Sustentar: Continuar a seguir estes passos para uma melhor natureza do posto de trabalho.

O *Lean Manufacturing*, para Thomopoulos (2016, p.153) visa reduzir todo o desperdício, criar eficiência na produção e responder principalmente ao que é necessário para produzir os produtos para os pedidos atuais dos clientes. É necessário que as pessoas, equipamentos e estações de produção sejam eficientes. Qualquer função no processo de fabrico que não agrega valor ao produto é um desperdício e deverá ser eliminado.

## 1.8. Gestão da Informação e Tecnologias de Informação

As tecnologias da informação têm sido fulcrais para que as empresas possam elevar o seu contributo aos seus clientes e fornecedores, estabelecendo assim um valor acrescentado para os seus produtos e poder melhorar o seu serviço e os seus índices de satisfação com os seus clientes.

Como é referido por Carvalho *et al.* (2012), “A troca de informação pode ser facilitada por sistemas e tecnologias que visam garantir a informação necessária à desejada coordenação dos membros, conferindo visibilidade à cadeia e conduzindo à melhoria do serviço prestado ao cliente” (p.387).

Segundo Kroenke & Hatch (1994), “os sistemas de informação agregam valor aos processos e produtos de três maneiras: Primeiro, eles agregam valor facilitando os processos de

negócios contínuos, isto é, dando suporte às operações, gestão e planeamento estratégico. Em segundo lugar, agregam valor por fazer parte do sistema de entrega de produtos e características do mesmo. Em terceiro lugar, agregam valor ao apoiar mudanças em processos e produtos através de melhorias e inovação” (p.150). De acordo com os mesmos autores, os sistemas de informação podem “originar processos mais eficientes, mais rápidos, (...)”.

Já os autores Aamodt & Nygård (1995, citado por Pereira, J., 2015), referem que “A informação resulta de uma interpretação dos dados, que passam a ser exibidos de uma forma mais compreensível às pessoas que irão utilizá-los. O processo de transformação envolve a aplicação de procedimentos que incluem formatação, tradução, fusão, impressão, entre outros, sendo este processo executado de forma automática. Através de um processo de elaboração é possível refinar a informação, que passa a incluir características adicionais do problema, gera hipóteses, consequências das hipóteses, soluções para problemas, explanação, provas, críticas, etc. Assim, a transformação de dados em informação é um pré-processamento do processo de elaboração (p.6).

A informação é um recurso extremamente valioso, quer para as organizações, quer para os indivíduos, porém nem toda a informação é útil. Segundo Oz (2009, e citado por Pereira, J. 2015, p.7), a informação deve ser:

**Relevante:** a informação deve dizer respeito ao problema em questão e deve ser apresentada de forma a ajudar a compreender o contexto específico;

**Completa:** é preferível não ter informação em detrimento de ter informação parcial;

**Precisa:** informação errada pode levar a decisões desastrosas;

**Atual:** as decisões são frequentemente baseadas na última informação disponível;

**Económica (Obtida a baixo custo):** o custo de obter informação deve ser considerado como um elemento envolvido em cada decisão.

Dias (2005), refere que “O enorme salto qualitativo e quantitativo efetuado nos últimos anos pela logística e pela SCM fica a dever-se, sem dúvida, à vertiginosa evolução tecnológica das tecnologias de informação” (p.123).

Na ótica de Courtois, *et al.* (2007) “O planeamento, a programação e a execução ao nível de uma cadeia logística global só são possíveis actualmente graças à grande evolução da informática nos últimos cinco a dez anos. (...) a criação da *Supply Chain* é geradora de tais

complexidades que é necessário encontrar *software* com capacidade suficiente para a gerir!” (p.392).

A implementação das tecnologias de informação, segundo Ross (2011) “é um requerimento absoluto para o sucesso das empresas nos dias de hoje (...) Primeiro, as empresas tiveram de recorrer às aplicações informáticas de modo a conseguirem lidar com os requisitos cada vez mais exigentes do mercado atual. Segundo, os clientes e fornecedores continuam a exigir respostas instantâneas e visibilidade total (*online* e em tempo real) dos seus pedidos. Terceiro, os contornos necessários para lidar com os ciclos de vida cada vez menores dos produtos, fizeram com que as ligações entre Clientes, Produtores, Fornecedores se tornem um requisito importante para a sobrevivência das empresas. Quarto, o poder integrador da *internet*, está a exigir às cadeias de abastecimento a habilidade de rapidamente transferirem as informações e transações comerciais de comprador para vendedor. Por último, as tecnologias de informação tornaram-se numa vantagem competitiva” (p.35 & 38). O mesmo autor refere ainda que “as vantagens da automatização das máquinas são dramáticas. Que o corpo humano é frágil, limitado em alcance e velocidade, e que quando é utilizado em tarefas de produção, é propenso a erros, cansaço, etc. Por outro lado, as máquinas podem ser programadas e racionalizadas para responder com precisão, rigor e velocidade. Os benefícios da automatização são substanciais: redução da mão de obra, eliminação de tarefas repetitivas, melhorias na produtividade dos trabalhadores, maior precisão dos pedidos, trabalho sem paragens, proteção contra produtos perigosos, etc.”

Para que as empresas consigam dar resposta aos níveis de serviço exigidos pelo cliente, não só em questões de disponibilidade, qualidade dos produtos ou prazos de entrega, estas precisam de se encontrar na vanguarda no que à tecnologia diz respeito. Existem várias ferramentas disponíveis para ajudar e facilitar a relação entre clientes e fornecedores e vice-versa. Segundo Carvalho *et al.* (2012), os sistemas de ERP “(...) caracterizam-se por um pacote de *software* modular que visa auxiliar a gestão integrada dos processos subjacentes aos diversos departamentos e áreas funcionais da empresa (...). Os principais objectivos destes *software* aplicativos consistem na eliminação da redundância de operações, de cargas administrativas e burocráticas, mediante a automatização de processos, permitindo maior consistência da informação, e possibilitando, em tempo-real, desenvolver e gerir o negócio de forma integrada” (p.399).

## 1.9. Simulação

Bangsow, Steffen (2010), define a Simulação como “a reprodução de um sistema real com os seus processos dinâmicos num modelo. O objetivo é de encontrar dados transferíveis para a realidade. Num plano mais largo, a simulação significa preparação, implementação e avaliação de experiências específicas com um modelo de simulação” (p.1-2). O mesmo autor define os usos da simulação divididos em 3 etapas:

### **Etapa 1) Fase de planeamento**

- Identificação dos “*bottlenecks*” na derivação de melhoria potencial;
- Descobrir potenciais ocultos e não utilizados;
- Mínimo e máximo de utilização;
- Justaposição de diferentes alternativas de planeamento;
- Testes de argumentos em relação à capacidade, eficácia do controlo, limites de desempenho, “*bottlenecks*”, velocidade de produção e volume de *stocks*;
- Visualização de alternativas de planeamento para tomada de decisão

### **Etapa 2) Fase de implementação**

- Testes de performance;
- Análise de problemas, teste de desempenho em requisitos futuros;
- Simulação de condições e acidentes excecionais do sistema;
- Treino de novos funcionários (por exemplo, gestão de incidentes);
- Simulação de comportamentos de aceleração e desaceleração;

### **Etapa 3) Fase operacional**

- Teste de alternativas de controle;
- Revisão de estratégias de emergência e programas de acidentes;
- Prova de garantia de qualidade e gestão de falhas;
- Envio de pedidos e determinação das datas prováveis de entrega;

## 1.10. Serviço ao Cliente

Para Lambert & Stock (1992) “é imperativo que o serviço ao cliente seja parte integrante do design e operações de qualquer sistema logístico. O seu nível de serviço não determina apenas se os clientes habituais vão continuar fidelizados, mas também quantos potenciais clientes vão tornar-se, efetivamente, clientes. Este nível representa o output do sistema logístico e é o que mede a eficácia/eficiência do mesmo na criação de tempo e utilidade para um produto” (p.111). Os mesmos autores citam o exemplo de Gilmour, P. (1977, p.145) para dar a conhecer os elementos que são mais facilmente associados ao tema do serviço ao cliente:

- Disponibilidade;
- Serviço pós-venda;
- Linha de apoio ao cliente por telefone eficiente;
- Conveniência da encomenda;
- Representantes técnicos competentes;
- Tempo de entrega;
- Confiança/confiabilidade;
- Demonstração de equipamentos;
- Disponibilidade do material publicado.

Wiendahl, Reichardt & Nyhuis (2015, p.9) definem os fatores competitivos das empresas de maneira a atingir a satisfação do cliente (ver Figura 4, p.20) e indicam que uma empresa não pode apenas reagir aos desenvolvimentos externos, mas também tem de conseguir ser proativa na entrada do mercado.

***Innovative Drive:*** (vontade inovadora) isto implica que a empresa está continuamente disposta a questionar sobre o desenvolvimento dos seus produtos, serviços, processos e comportamentos, de maneira a abordar propostas inovadoras para os mesmos. Esta abordagem orientada para a comunicação, com os colaboradores claramente participantes e um enfoque maior sobre os resultados ao invés da performance;

**Quick Learners:** (capacidade da utilização rápida de novas ferramentas) a habilidade de desenvolver visões e objetivos comuns de maneira a agregar energia e conhecimento. Isto inclui medidas de qualificação contínua com o principal propósito de transmitir métodos e habilidades sociais, um grande grau de comunicação informal e auto-organização em hierarquias planas com unidades organizacionais autónomas;

**Changeability:** (habilidade para mudar quando necessário) descreve a habilidade de uma empresa realizar mudanças estruturais em todos os níveis com gastos mínimos em resposta a problemas internos ou externos. O planeamento e realização deste processo de adaptação deve ocorrer a uma velocidade que é definida pelo mercado. Esta capacidade de mudança difere de conceitos relacionados, como capacidade de resposta, re-configurabilidade, adaptabilidade, flexibilidade e agilidade.

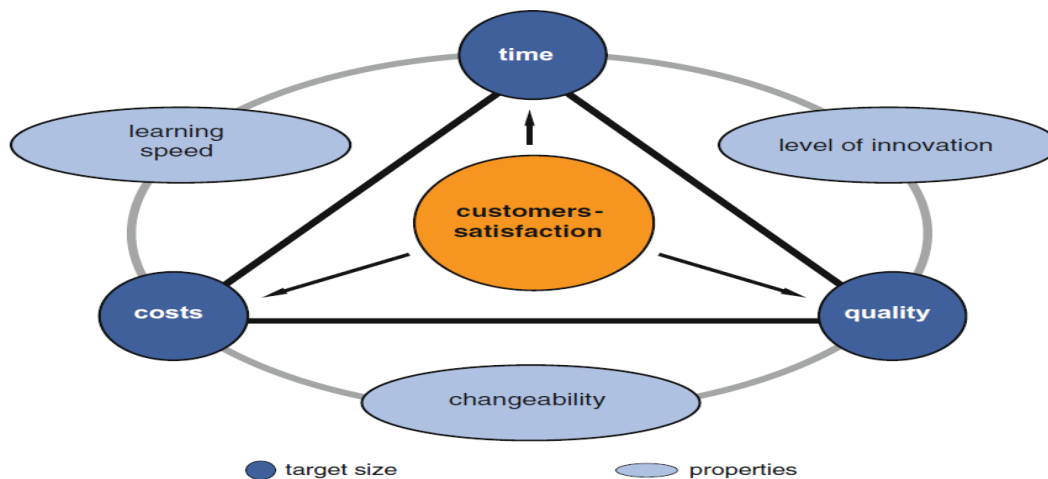


Figura 4 – Fatores Competitivos das Empresas.  
(Fonte: Wiendahl, Reichardt & Nyhuis (2015, p.10))

De acordo com os mesmos autores (2015, p.42), existem 6 tipos de fábricas, na perspetiva do cliente. Cada um destes, apresenta as suas principais características, sejam elas “tecnologia de ponta, tempos de resposta, flexibilidade de oferta, integração completa do cliente com customização, variedade ou custo. (Ver Figura 5). Cada uma tem as suas vantagens e desvantagens mas todas apresentam uma opção viável para o cliente, dependendo do que este pretende. A fábrica com “Tecnologia de Ponta”, tem os produtos mais inovadores, as tecnologias mais avançadas e normalmente tem a maior qualidade de processos; a “Tempo de Resposta” é caracterizada pela rapidez com que desempenha o serviço, com uma boa articulação logística e mais orientada para o mercado; a “Flexibilidade de Oferta”, que é caracterizada por

conseguir incluir novos produtos na produção, a de “Integração Completa do Cliente”, em que os pontos fortes são a individualização do cliente e a relação apoiada numa colaboração entre cliente e fornecedor; a “Variedade”, onde as variantes são formadas no final da produção e dispõem de uma estrutura modular de produto e produção; por fim, a “Custo”, apresenta um foco maior no produto, um controlo mais consistente e um custo mais baixo.

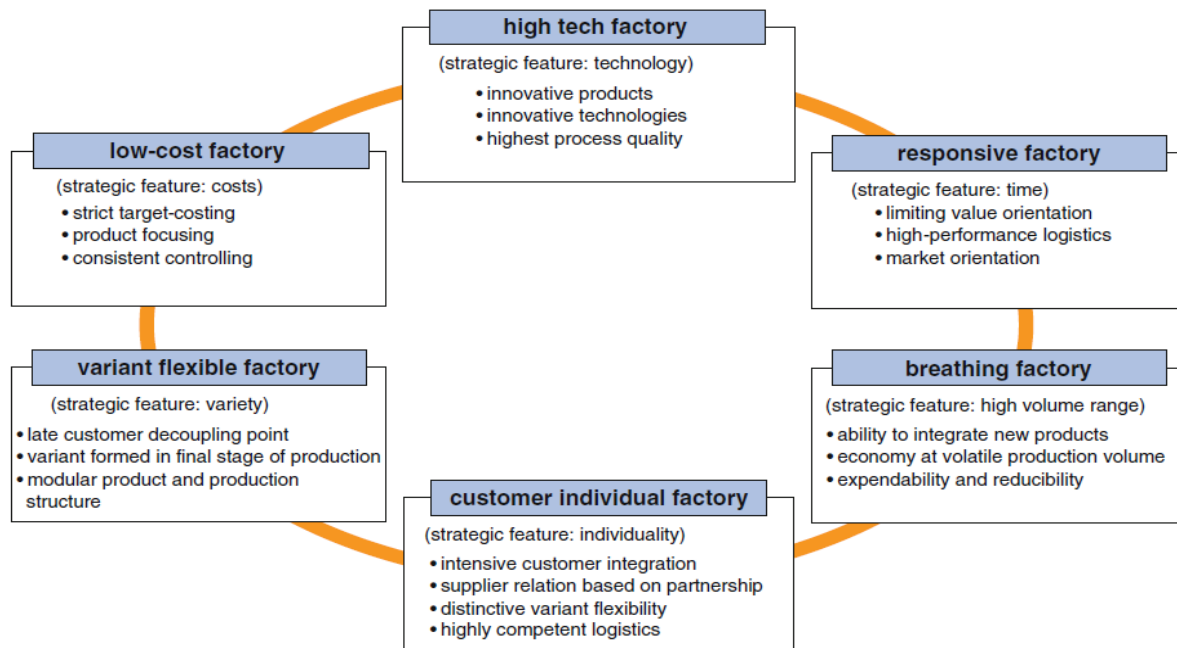


Figura 5 – Tipo de fábrica, na perspectiva do cliente.  
(Fonte: Wiendahl, Reichardt & Nyhuis (2015, p.24))

## 2. Quadro Metodológico

No presente capítulo será apresentado o Objetivo de Estudo do Trabalho, a Opção metodológica, a Escolha da Empresa, as Técnicas e Fontes de Informação e o Tratamento dos Dados a utilizar na elaboração do relatório. Será também apresentada o Plano de Trabalhos para o presente relatório.

### 2.1. Objetivo de Estudo

O objetivo do estudo passa pela criação de uma ferramenta de apoio ao Planeamento e Gestão de Encomendas - PGE, por forma a transmitir ao comercial Lusosider e/ou ao cliente uma informação mais completa, mais fiável, mais rápida e precisa, e com uma maior poupança de tempo para a organização, relativamente aos prazos de entrega de material galvanizado.

Como objetivos específicos temos o caracterizar o processo de consulta de material galvanizado para produção; identificar e analisar os pontos críticos do processo atual; identificar e propor melhorias no processo da resposta ao cliente para os prazos de entrega para material galvanizado de maneira a que o mesmo se torne mais automático, rápido e fiável.

Como *output*, teremos um *report* baseado numa simulação dos tempos previstos de processamento do material residente desde o início de produção até à sua saída prevista para produto acabado. Com este *report*, podemos dar ao cliente uma resposta mais rápida e precisa à sua consulta.

### 2.2. Opção Metodológica

A opção metodológica passa por uma abordagem qualitativa, a qual Creswell (2007) define por “aquela em que o investigador sempre faz alegações de conhecimento com base principalmente ou em perspetivas construtivas” (p.35). Existem outras técnicas, nomeadamente a Técnica Quantitativa e a Técnica de Métodos Mistos.

Tendo em conta o objetivo de estudo, a metodologia passará por uma abordagem qualitativa, na qual Strauss & Corbin (1998) referem os três grandes componentes da sua abordagem “primeiro, os dados, que podem ser oriundos de várias fontes como entrevistas, observações, documentos, gravações e filmes. Segundo, os procedimentos que os

investigadores utilizam por forma a organizar os dados recolhidos. (...) E terceiro, os relatórios escritos e verbais” (p.11).

Erickson, F. (citado por Stake 1995, p. 57), refere que a principal característica da investigação qualitativa é a “centralidade da interpretação (...) dada a intensa interação do investigador com as pessoas, quando faz trabalho de campo ou noutras situações, dada uma orientação construtivista para o conhecimento, dada a intencionalidade e ao sentido do eu do participante, por muito descritivo que seja o relatório, o investigador acaba por oferecer, em última análise, uma visão pessoal”.

Com esta abordagem e recorrendo ao estudo de caso da Lusosider Aços Planos, podemos afirmar, segundo Yin (2010), que “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo em profundidade e em contexto de vida real especialmente quando os limites do fenómeno e o contexto não são claramente evidentes” (p.39). Ainda com Yin (2003, p.15), podemos acrescentar que o estudo de caso:

- a) permite explicar as presumíveis relações casuais que ocorrem nas intervenções em contexto real, que se apresentam como demasiado complexas para serem explicadas pela investigação ou técnicas experimentais;
- b) permite descrever uma intervenção e o contexto real em que ocorreu;
- c) permite ilustrar um conjunto de tópicos no quadro de uma avaliação de forma descritiva;
- d) consegue explorar as situações em que as intervenções que são avaliadas não apresentam consequências ou *outcomes* claras;
- e) pode ser uma meta-avaliação, isto é, a avaliação da avaliação;
- f) permite integrar um conjunto diversificado de informação de natureza qualitativa e quantitativa, obtida através de fontes primárias e secundárias, como sejam (Yin, 2003; Langley & Royer, 2006): as entrevistas; os inquéritos por questionário; a observação direta; a observação participante; os artefactos físicos; os documentos e registos, neste caso das organizações.

Já Stake (1995), refere que “o estudo de caso é o estudo da particularidade e complexidade de um único caso, conseguindo compreender a sua atividade no âmbito de circunstâncias importantes” (p.11).

### 2.3. Escolha da Empresa

A escolha da empresa para a realização do trabalho prende-se com a vantagem de o investigador estar empregado na mesma e predominantemente por ser a única empresa portuguesa do sector siderúrgico a produzir aços planos com revestimento anti-corrosão.

### 2.4. Técnicas e Fontes de Recolha de Dados

Para as técnicas e fontes de recolha de informação podemos, segundo Yin (2010) utilizar as fontes mais comuns nos estudos de caso. São estas a “documentação, registos em arquivo, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefactos físicos” (p.127).

Stake (1995), refere que durante a observação, “o investigador do estudo de caso qualitativo mantém um bom registo dos acontecimentos para providenciar uma *descrição relativamente incontestável* para análise posterior e para o relatório final.”; indica que a observação qualitativa “trabalha com episódios de relação única para dar forma a uma história ou descrição única do caso. (...) uma abordagem mais qualitativa significa normalmente encontrar bons momentos para revelar a complexidade única do caso; em relação ao tema da Análise de Documentos, refere que em “todos os estudos verificam alguma necessidade de examinar jornais, relatórios anuais, correspondência, atas de reuniões e coisas do género.” Acrescenta ainda que “as perguntas de investigação devem ser cuidadosa e antecipadamente formuladas e deve ser estabelecido um sistema para manter as coisas na linha de trabalho definida” (p.78-84).

Para o estudo, será necessária uma recolha de informação através da análise documental e da observação direta dos processos adjacentes ao planeamento da produção e do serviço ao cliente. No caso em estudo, e conforme indicado supra, as fontes que irão ser mais utilizadas serão a Documentação, a Observação Direta e Participante (pelo fácil acesso dentro da organização à área em estudo).

## 2.5. Tratamento dos Dados

De acordo com Creswell (2007, e citado por Mozzato & Grzybovski 2011, p.743). “o material a ser analisado (comunicação) pode ser melhorado com o uso de programas de computador com *software* qualitativo”.

A utilização dos dados para este projeto tem como objetivo chegar a resultados para que se possa indicar e propôr, melhorias nos processos analisados.

## 2.6. Plano de Trabalhos

Neste sub-capítulo é apresentado o cronograma na Tabela 2, das atividades do presente projeto de final de curso.

Atividades	2018			2019									
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Escolha do tema	X	X											
Revisão bibliográfica/da literatura		X	X	X									
Recolha de informação		X	X	X									
Entrega do Pré-projecto			X										
Tratamento e análise dos dados					X	X	X						
Identificação e possível implementação de melhorias							X	X	X	X			
Análise/Tratamento dos dados									X	X	X		
Redação e Revisão do Projeto											X	X	X
Entrega do Projeto													X

Tabela 2 – Cronograma de Atividades.  
(Elaboração própria, 2018)

### **3. Estudo de Caso**

No presente capítulo será feita a Apresentação da empresa onde foi desenvolvido o presente projeto, como a sua Missão, Visão e Valores; os Produtos; a Evolução Histórica; o seu Sistema de Gestão e Certificação; a Designação Jurídica e CAE; a Contextualização do Mercado onde está inserida. Depois será apresentada a Unidade Industrial e respetivos Processos Produtivos; a Identificação dos Produtos mais detalhada e respetivas categorias; as Políticas de Armazenamento como as Tecnologias de Informação e Comunicação utilizadas na elaboração do relatório. Por fim será apresentada a Motivação que derivou este projeto.

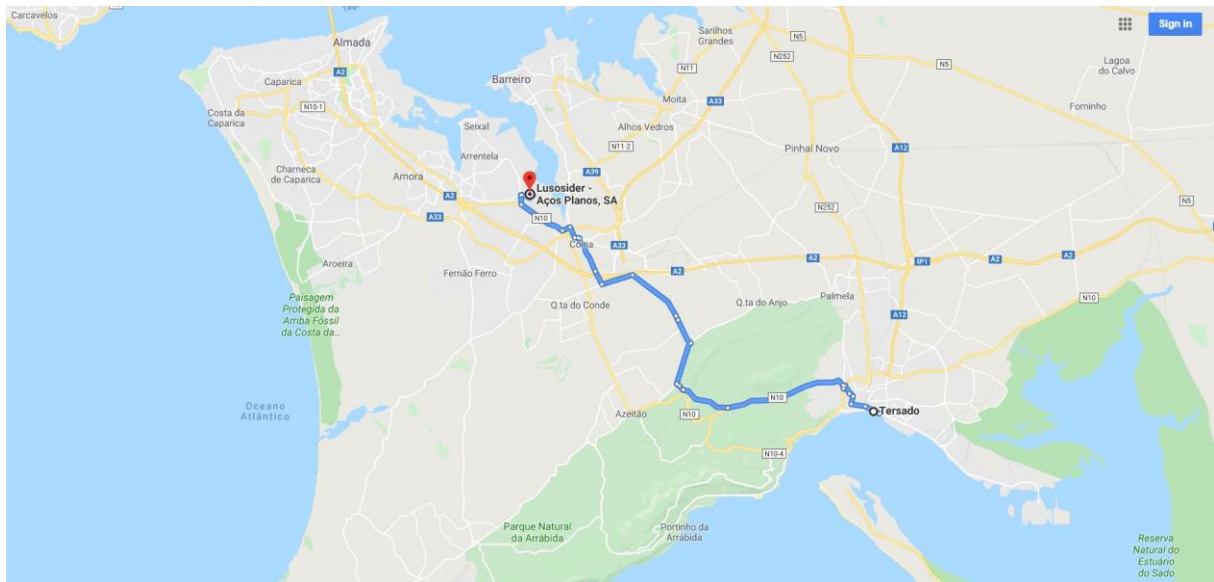
#### **3.1. Apresentação da Empresa**

A Lusosider – Aços Planos SA (LAP) é uma empresa privada, que se dedica à atividade de transformação e prestação de serviços no setor industrial siderúrgico. É também a única empresa portuguesa deste setor a produzir aços planos com revestimento anti-corrosão. Tem, no mesmo grupo a Lusosider - Projetos Siderúrgicos S.A. (LPS) e a Lusosider Ibérica (Li) que funcionam apenas para processos de faturação.

Criada em 1996, a Lusosider tem como único acionista a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), do Brasil e um capital social de 71.776.160€ e conta com cerca de 230 trabalhadores. A Lusosider preocupa-se permanentemente em ir ao encontro das necessidades das indústrias utilizadoras dos seus produtos como matéria-prima e em preencher as suas diversas expectativas em matéria de requisitos técnicos, de qualidade e prazo de entrega (CSN, 2018).

A Lusosider tem como objetivo principal a plena satisfação dos seus clientes. A sua preocupação constante é a de conseguir responder às necessidades concretas das indústrias que fazem uso dos seus produtos como matéria-prima, bem como conseguir corresponder às diversas expectativas ao nível técnico e de padrões de qualidade. Na Lusosider procura-se sempre evoluir de forma qualitativa, não descurando por isso a adequação dos produtos que comercializa a um mercado exigente, muito competitivo e em constante mutação, bem como a consequente satisfação do leque de clientes, nacionais e internacionais, que o constituem (Lusosider, 2018).

A Empresa tem as suas instalações em Paio Pires, no concelho do Seixal, distrito de Setúbal. Tem uma capacidade total de aproximadamente 500 mil toneladas/ano para produzir chapa galvanizada, chapa laminada a frio e chapa decapada e oleada. A matéria prima comprada é transportada por via Marítima desde o fornecedor até ao porto de Setúbal e depois por transporte ferroviário ou rodoviário até às instalações da Lusosider, conforme é apresentado na Figura 6.



*Figura 6 – Localização Lusosider.  
(Fonte: Google Maps, acessido a Abril 2019)*

Em termos de recursos humanos, a empresa tem sob a alçada do Conselho de Administração, três grandes Departamentos (ver Figura 7 onde está apresentado o organograma da empresa):

**Direção Comercial:** onde consta o Planeamento e Gestão de Encomendas que tal como o nome indica executa o planeamento da produção e realiza toda a gestão e suporte dos pedidos realizados pelo cliente. As Vendas e Assistência Técnica que é composta pelos comerciais e pela gestão das reclamações. A Logística Comercial, que trata da receção e arrumação de matéria prima, da preparação e expedição do produto acabado e da respetiva documentação necessária;

**Direção de Operações:** está dividida em quatro subdepartamentos, desde a Manutenção e Investimentos, a Produção propriamente dita, o Aprovisionamento que trata compras de perecíveis e equipamentos e o departamento da Qualidade, Segurança e Ambiente.

**Direção Administrativa e Financeira:** dividida em vários subdepartamentos que englobam o Planeamento e Controlo Orçamental, o Gabinete Jurídico, a Gestão de Informação, a Financeira e o Administrativo.

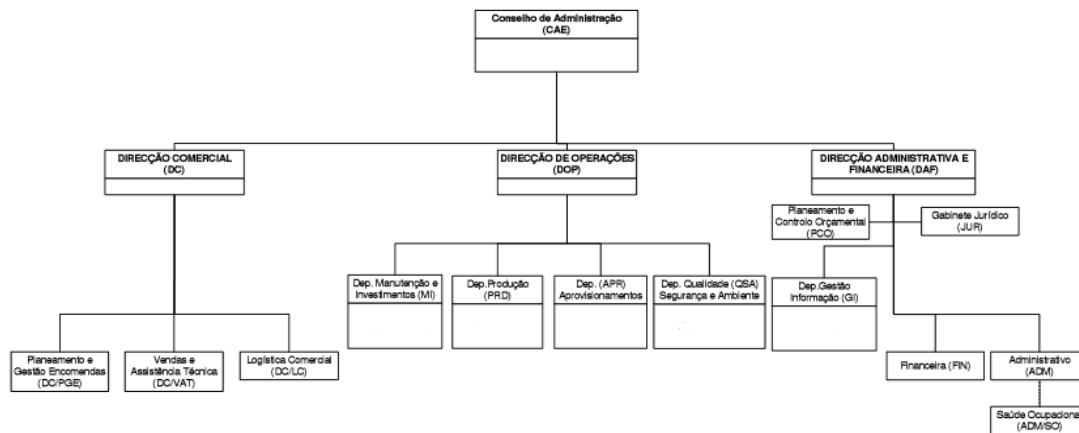


Figura 7 – Organograma Lusosider.  
(Fonte: Lusosider, 2019)

### 3.1.1. Missão, Visão e Valores

A Lusosider (2018) produz e comercializa Chapa Galvanizada, Chapa Laminada a Frio e Decapado & Oleado, tem como Missão ser “uma empresa Siderúrgica de Produtos Planos de referência em excelência na Península Ibérica”.

Tem como Visão “a criação de valor para os seus *Stakeholders* (Accionistas, Clientes, Colaboradores) através da realização dos objetivos financeiros, atendendo às necessidades dos seus clientes (no prazo, na quantidade e na qualidade pretendidos), com responsabilidade e segurança, respeitando o Meio-Ambiente”.

A empresa assenta a sua atividade em sete valores:

- *Focus* – Foco
- *Flexibility* – Flexibilidade
- *Full Commitment* – Compromisso Total
- *Fast* – Rapidez
- *Frank* – Honestidade
- *Firm* – Firmeza
- *Fair* – Justiça

### 3.1.2. Produtos Produzidos, Comercializados e Serviços Prestados

A Lusosider tem como matéria-prima as bobinas de aço laminadas a quente (*HRC*) que são decapadas e laminadas para obtenção de espessuras mais baixas, passando depois por um processo de recozimento para dar a têmpera pretendida ao aço e finalmente revestidas a zinco por imersão a quente (Chapa Galvanizada). A Lusosider produz ainda outros dois produtos, a Chapa Laminada a Frio e Decapado & Oleado. A chapa galvanizada, o decapado e oleado, chapa laminada a frio são comercializados em Bobines, *Slits* e Formatos como podemos observar na Figura 8. Estes produtos comercializados pela Lusosider têm aplicação nos segmentos industriais da construção civil, para fabricação de tubos, perfis, dutos de ventilação, estruturas metálicas e outros; na indústria de mobiliário metálico, para fabricação de armários e caixas; na indústria de embalagens, para fabricação de tambores; e também no setor automobilístico, na fabricação de autopeças.

Em termos dos serviços prestados a clientes, a Lusosider efetua a decapagem das bobinas de aço laminadas a quente – *Hot Rolled Coils*, processo este que passa pela limpeza de todas as impurezas e da oxidação presentes nas bobinas – serviço *Façon*. A empresa vende também a sua matéria-prima (*HRC*) como mercadoria, material este que não passa por nenhuma linha produtiva da Lusosider.



Figura 8 – Tipologia Produto.  
(Fonte: Captação Própria, 2019)

### 3.1.3. Evolução Histórica

De acordo com a empresa (Lusosider, 2018), a Lusosider – Aços Planos, S.A. tem na sua origem, a Siderurgia Nacional. A Siderurgia Nacional foi inaugurada em 1961, com a instalação da Fábrica de Produtos Longos do Seixal, e, em 1969, foi complementada com a Fábrica de Produtos Planos. Após a revolução do 25 de Abril de 1974, surgiu uma grande vaga de nacionalização de muitas empresas existentes em Portugal, e como tal, a Siderurgia Nacional não foi exceção, tendo sido nacionalizada, em 1975. Nesta altura a empresa era um monopólio operando apenas no mercado nacional. Assim que as fronteiras foram “abertas” à entrada e saída de capitais, surgiu a concorrência no mercado português, e para ultrapassar esta “ameaça”, a empresa começou a operar em mercados não nacionais, com maior incidência no mercado Espanhol.

Em 1985, a Siderurgia Nacional iniciou a caminhada para a reprivatização e cerca de uma década depois, em abril de 1994, foi separada em SN Serviços, SN-Longos e SN-Planos. Em 1996 com a privatização das empresas da Siderurgia Nacional SGPS, SA, o consórcio Lusosider – Projectos Siderúrgicos, SA (LPS) – formado pela Hoogovens e Sollac em partes iguais – adquiriu a Siderurgia Nacional – Empresa de Produtos Planos, SA, alterando o nome para Lusosider – Aços Planos, SA.

Em 1999, a Sollac foi incorporada no Grupo Usinor. A Hoogovens e a British Steel (fundiram-se em 2000), dando lugar à criação do Grupo Corus Plc, tendo a participação na Lusosider sido transferida para a filial “Corus Staal BV”. A Usinor, a Arbed e a Aceralia decidiram fundir-se em 2001, criando o Grupo Arcelor. No entanto, as autoridades da concorrência da Comissão Europeia, como pré-condição e autorização de tal fusão impuseram o desinvestimento numa determinada capacidade de produção de chapa galvanizada. Entre as várias unidades, uma das quais a Arcelor se propôs desinvestir foi a Lusosider. Assim, em 2003, no decurso do processo de desinvestimento, por parte da Arcelor, a Corus Staal BV decidiu exercer o seu direito de preferência na compra dos 50% detidos pela Arcelor, tendo, logo de seguida, alienado esta participação de 50% à CSN - Companhia Siderúrgica Nacional (Brasil), que ficou detida pela filial CSN Steel Corp Cayman.

Em 2006 a CSN – Companhia Siderúrgica Nacional do Brasil, adquiriu o restante do capital da empresa (detido pela Corus Staal BV), sendo actualmente o único accionista da Lusosider. Podemos observar na Figura 9, o *Timeline* da Evolução Histórica da Lusosider para um melhor entendimento da mesma.

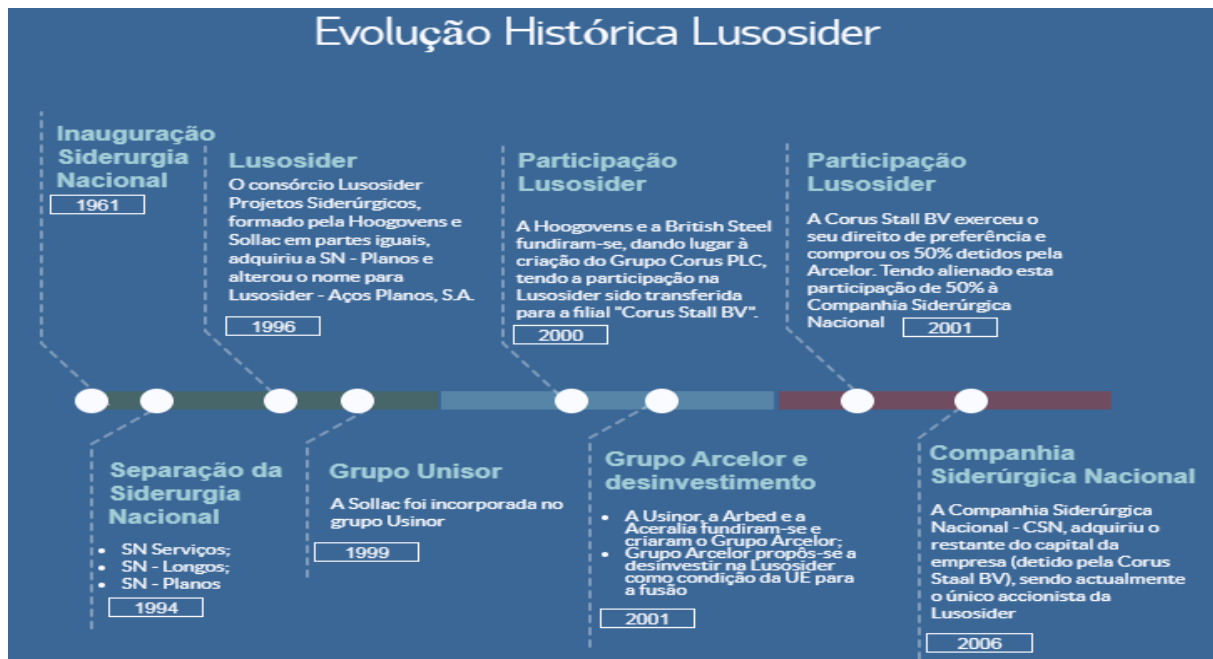


Figura 9 – Timeline Evolução Histórica Lusosider.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

### 3.1.4. Sistema de Gestão e Certificação

A empresa trabalha num processo de melhoria contínua e dirigido pela satisfação dos seus clientes. Deste modo, o seu Sistema de Gestão da Qualidade que se baseia em princípios como o Foco nos Clientes, a Liderança, a Melhoria Contínua, o Envolvimento das Pessoas, entre outros, encontra-se certificado pela norma ISO 9001 desde 23 de janeiro de 2002. A sua elevada preocupação no que respeita ao meio ambiente e como conservá-lo levou a empresa a realizar todos os esforços para demonstrar o compromisso da empresa com a proteção do meio ambiente e assim obteve a certificação pela norma ISO 14001 no dia 27 de dezembro de 2013.

Em 2016 a empresa realizou a transição do seu Sistema de Gestão da Qualidade e do Ambiente para as novas normas obtendo a certificação ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015.

Em 2019 a empresa prepara-se para obter certificação do seu Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho pela nova norma ISO 45001:2018.

### 3.1.5. Designação Jurídica e CAE

De acordo com o Sistema Informação da Classificação de Actividades Económicas (SICAE, 2019), a Lusosider – Aços Planos, S.A, apresenta o Código de Actividade Económica (CAE) 24100 – Siderurgia e fabricação de ferro-ligas. Como Lusosider – Projectos Siderúrgicos

(LPS) e como Lusosider Ibérica (LI), que são utilizadas apenas para faturação, apresentam o CAE 46720 – Comércio por grosso de minérios e de metais. Esta última tem também como CAE's secundários, o 82110 – Atividades combinadas de serviços administrativos e o 25610 – Tratamento e revestimento de metais, conforme demonstrado na Figura 10.

NIPC	Denominação Social/Firma	CAE Principal	CAEs Secundários	Mais CAE
514413808	LUSOSIDER IBÉRICA, S.A.	46720	82110, 25610	Mais CAE
503204447	LUSOSIDER - AÇOS PLANOS S.A.	24100		Mais CAE
502790903	LUSOSIDER - PROJECTOS SIDERÚRGICOS S.A.	46720		Mais CAE

Figura 10 – Consulta código de atividade económica.  
(Fonte: SICAE, 2019)

### 3.1.6. Contextualização do Mercado

A Lusosider atua no setor das indústrias metalúrgicas base. Segundo pesquisa realizada na *Racius* (2018), em Portugal existem cerca de 470 empresas com este CAE primário 24 – Indústrias Metalúrgicas de Base, entre estas apenas 23 representam o mesmo CAE que a Lusosider 24100 - Siderurgia e fabricação de ferro-ligas.

A atividade da Lusosider está relacionada com a transformação e prestação de serviços no sector industrial siderúrgico. A empresa atua no mercado ibérico, mas onde obtém uma maior incidência é no mercado espanhol. Para além disso, conta também com clientes em Inglaterra, França e Marrocos, embora não sejam tão regulares.

Como concorrentes, temos a Arcelor Mittal e a Tata Steel. O primeiro, é a maior siderurgia europeia. O segundo, uma multinacional indiana e segunda maior produtora de aço da europa.

Segundo informações facultadas pela empresa, durante o ano de 2018, o total de expedição foi de 372.791 toneladas (ton), repartidas da forma seguinte: Mercado ibérico – 327.165 toneladas (140.700 ton para Portugal Continental e 186.465 ton para Espanha), para outros mercados a quota foi de 45.626 ton. Esta repartição pode ser observada na Figura 11.

Destino	Ton	%
Espanha	186.465	50%
Portugal	140.700	38%
Outros Mercados	45.626	12%
TOTAL	372.791	100%

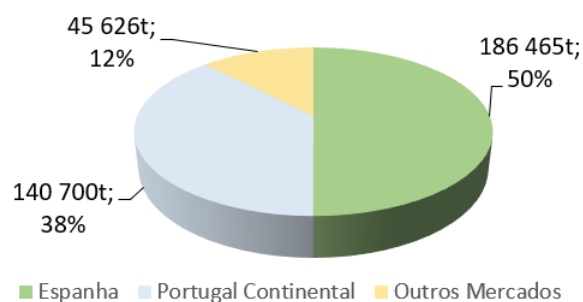


Figura 11 – Expedições por mercado 2018.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)



### 3.2.1. Processos Produção e Fluxo Produtivo

A empresa funciona pelo modelo de produção de “*Make-to-order*”, sendo que apenas inicia a produção do material para o cliente após este colocar a encomenda oficial. Logo, é seguro afirmar que qualquer bobine indexada para produção em sistema e fisicamente, já tem o seu destino/cliente escolhido.

À priori de todos os processos produtivos da Lusosider, a empresa realiza a compra de MP com base numa proposta feita pelo Planeamento e Gestão de Encomendas ao Conselho de Administração, de acordo com os maiores consumos dos últimos meses. O Conselho de Administração decide se é ou não vantajoso proceder à compra pelo fornecedor e pelo preço sugerido e, em caso afirmativo, é feita a encomenda de MP.

Os principais processos produtivos da Lusosider podem ser observados na Figura 13. Cada processo e linha será analisado pormenorizadamente de seguida.

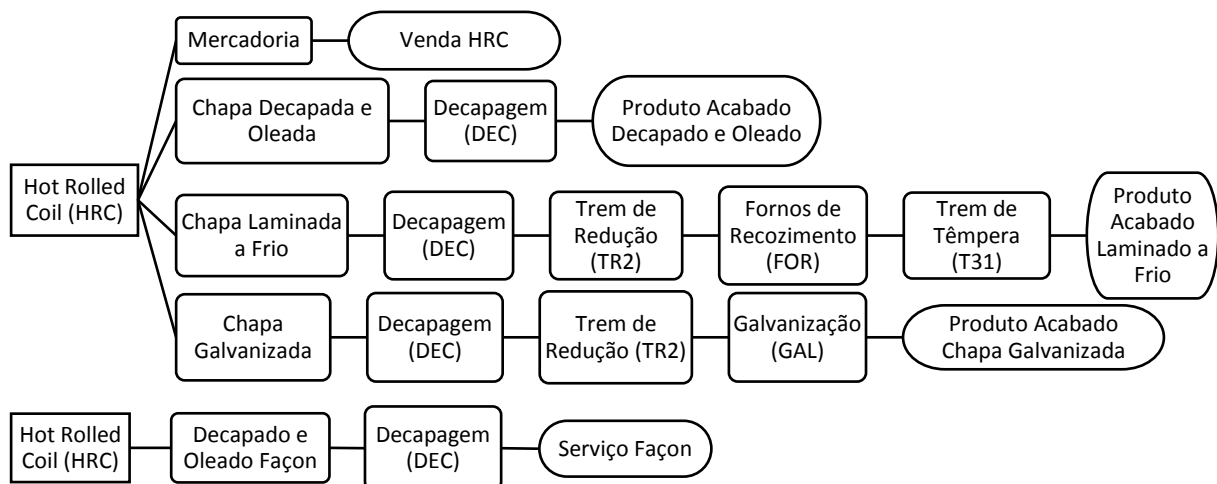


Figura 13 – Processo produtivo simplificado Lusosider.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

Todo o processo produtivo (Lusosider, 2019) consiste numa sequência de operações de tratamento de superfície de chapa metálica, acondicionada em bobinas, cujas etapas dependem do produto final a desenvolver, designadamente:

**Decapagem (DE2):** A linha de decapagem é a primeira linha de produção da Lusosider e é utilizada para todos os produtos com exceção do material vendido como mercadoria (os *Hot Rolled Coils*). Nesta linha é efetuada uma decapagem química em banhos de ácido clorídrico. A função da linha de decapagem é remover a camada

de óxido de ferro da superfície da chapa (denominada usualmente por ferrugem), de modo a obter-se uma superfície limpa, uniforme e regular;

**Trem de Redução e Laminagem (TR2):** Após decapagem, a chapa sofre uma redução da espessura por laminagem a frio no TR2, este é combinado de redução e têmpera. A redução da espessura da chapa é efetuada por via da sua compressão entre cilindros que giram em sentido inverso, podendo sofrer uma redução de 80 a 90% da sua espessura inicial, por sucessivas passagens pelos cilindros, provocando a laminagem a frio, e adicionalmente, um endurecimento da chapa. A utilização do trem para a redução da espessura da chapa é determinada pelas características dimensionais e pela redução pretendida. Assim, o TR2 permite uma redução de espessura para o intervalo de 0,25 a 3,0 mm;

**Galvanização (GAL):** Na linha de fabrico de chapa galvanizada é aplicada uma camada de zinco na superfície metálica da chapa, através da sua imersão numa cuba de zinco fundido a uma temperatura próxima de 460°C. A linha de galvanização utiliza o processo *Senzimer* modificado, o que obriga a que os materiais sofram uma operação de tratamento térmico (recozimento) no forno desta linha, processo este executado em contínuo, e conseqüente operação de galvanização (a quente) por imersão em banho líquido de zinco. Esta sequência de operações faz com que a temperatura da banda de aço, já galvanizada, apresente uma temperatura considerável, em que o processo de arrefecimento consiste na sopragem de ar frio sobre a mesma, por intermédio de ventiladores sequenciais;

**Fornos de Recozimento (FOR):** O recozimento tem como objetivo conferir novamente à chapa as características mecânicas que lhe são retiradas, aquando da operação de redução a frio. Este tratamento consiste em eliminar, mediante aquecimento, a estrutura distorcida pela laminagem a frio e fazer com que a mesma fique isenta de deformações, conseguindo-se obter uma diminuição do endurecimento e da anisotropia<sup>1</sup> do material;

**Trem de Têmpera (T31):** Após o recozimento, a chapa sofre uma operação de têmpera, ou “*skin-pass*”, no T31 para a chapa laminada a frio. A têmpera consiste numa

---

<sup>1</sup> Anisotropia – Qualidade de certos materiais cujas propriedades são diferentes consoante as direções. (Fonte: Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2008-2013, <https://dicionario.priberam.org/anisotropia> [consultado em 12-09-2019]).

compressão da chapa para modificação das suas características mecânicas, por alteração metalúrgica do grão, tendo os seguintes objetivos:

- Transmitir à chapa um adequado acabamento superficial, devido à rugosidade impressa pelos cilindros;
- Transmitir à chapa 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;

**Linha Corte Longitudinal (LS1):** Linha destinada ao corte longitudinal das bobines produzidas, seja de Chapa Galvanizada, Chapa Decapada e Oleada ou Chapa Laminada a Frio. Estes cortes são de acordo com as especificações dos clientes e compreendem larguras a partir dos 20 mm até ao limite de largura total da bobine. Este processo dá resultado aos produtos acabados denominados de *Slits*;

**Linha Corte a Frio (LCF):** A linha de corte a frio, recebe a chapa proveniente da linha de galvanização, podendo efetuar a divisão de bobinas e a preparação de rolos mais pequenos. Para estas funções, o processo é bastante simples e inicia-se com a desbobinagem da chapa, a qual passa de seguida por rolos puxadores e, por último, pelo posto de inspeção de autocontrolo. Resultando assim no material já dividido de acordo com a especificação exigida pelo cliente. O material em causa é ou não oleado, também, consoante a especificação pretendida;

**Linhas de Embalagem (EMB):** A Lusosider dispõe de várias máquinas de embalagem, que efetuam o embalamento e a pesagem das bobinas de produto acabado. A movimentação para alimentação e retorno de material a embalar é feita por ponte rolante. A linha principal de embalagem (EMB) localiza-se junto à linha de Galvanização, destinada ao embalamento de produto acabado, sendo posteriormente o PA encaminhado com recurso a ponte rolante para os parques de expedição de produto acabado. A linha EM2 é destinada à embalagem do material Decapado e Oleado e do Serviço Façon e está localizada entre a Linha de Decapagem (DE2) e o parque de produto acabado de Decapado e Oleado. A linha EM3 é a linha de embalagem do material cortado na Linha de Slits (LS1) e tem como características

principais o material paletizado e o material embalado em eixo horizontal (com e sem separadores).

### 3.2.2. Identificação dos Produtos e suas Categorias

A Lusosider (2019) produz Chapa Galvanizada, Chapa Decapada e Oleada, Chapa Laminada a Frio. Os *HRC* são comercializados como mercadoria e o *Façon* é um serviço prestado ao cliente. Todos estes produtos podem ser comercializados em formato de bobine, slit ou formato, com intervalos de larguras e espessuras de acordo com as limitações das suas linhas. Na Tabela 3, temos os limites de Larguras e Espessuras com que a Lusosider realiza as suas operações para material em bobine.

<b>Produto</b>	<b>Largura (em mm)</b>	<b>Espessura (em mm)</b>
<b>Galvanizado</b>	800 – 1550	0,30 – 2,99
<b>Dec. e Oleado</b>	800 – 1550	1,50 – 5,00
<b>Lam. a Frio</b>	900 – 1030	0,35 – 1,50
<b>Façon</b>	850 – 1550	1,45 – 5,00
<b>HRC</b>	1000 – 1550	1,40 – 4,00

*Tabela 3 – Limites de Espessura vs Largura dos Produtos Lusosider.  
(Fonte: Adaptado de Lusosider, 2019)*

**Chapa Galvanizada:** É um produto plano, em aço de baixo carbono e aço de construção, galvanizado em contínuo, por imersão num banho de zinco em fusão (ver Figura 14 e Anexo B para uma legenda mais detalhada). A Chapa Galvanizada produzida na Lusosider é disponibilizada em bobines, slits e em formatos. É adequada para aplicações em que a resistência à corrosão é de importância primordial: Construção Civil (Revestimento de fachadas e coberturas de edifícios industriais – armazéns, hangares, naves; Painéis “*sandwich*”; Cofragens; Tetos Falsos; Tubagens; Paineis de publicidade; Guardas de segurança; Condutores e acessórios de ar condicionado; Perfis estruturais); Indústria (Eletrodomésticos; Veículos frigoríficos; Aparelhos de ar condicionado; Embalagens; Painéis solares; Contentores); Agricultura (Silos; Equipamentos agropecuários; Armazéns ou Naves). A comercialização da Chapa Galvanizada destina-se principalmente a três tipos de clientes, nomeadamente:

- 1) Centros de Serviço de Aço (*Steel Service Centers*): Possuidores de linhas de corte, mantêm um stock de aço em bobinas que cortam em folhas e rolos em medidas adequadas à utilização final e vendem às indústrias. Da gama de produtos da Lusosider, apenas utilizam a chapa galvanizada;
- 2) Industriais: Consomem a Chapa Galvanizada diretamente em bobinas para aplicações diversas tais como: coberturas e fachadas de naves industriais; tubos e perfis estruturais; estruturas de tetos falsos; condutas e acessórios para instalações de ar condicionado;
- 3) Armazenistas: Compram as chapas cortadas em formatos comerciais, revendendo a pequenas indústrias e ao público em geral.

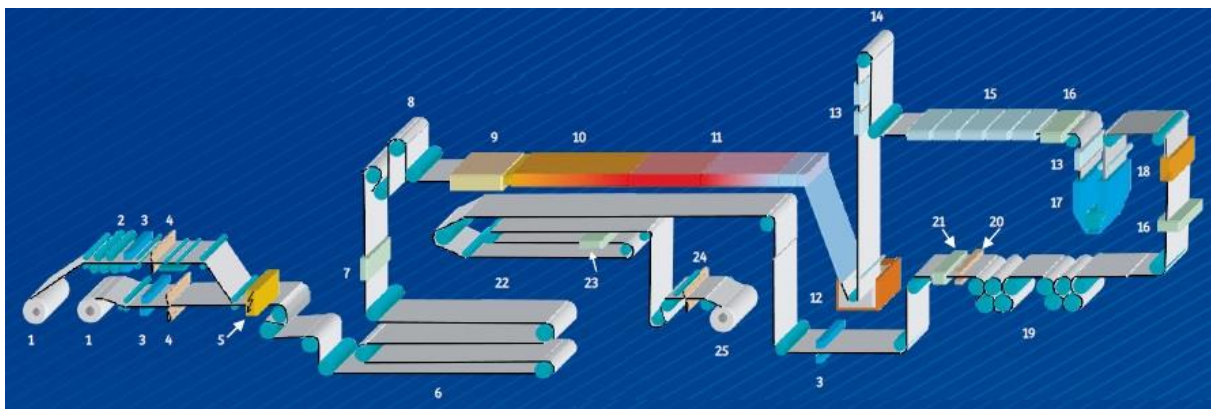


Figura 14 – Processo Produtivo Chapa Galvanizada.  
(Fonte: Lusosider, 2019)

**Chapa Decapada & Oleada e Chapa Laminada a Quente:** O Decapado e Oleado é um produto plano, em aço laminado a quente, o qual é sujeito a uma operação de decapagem (quimicamente em ácido clorídrico) e posteriormente oleado para maior proteção do material. Se as bobinas forem comercializadas não oleadas ou nem sequer decapadas são chamadas de Laminado a Quente. A comercialização de Decapado e Oleado destina-se principalmente a produção de Tubos, Estantes, Armários, Perfis estruturais, material de construção, etc. O processo produtivo do material Decapado e Oleado é relativamente simples e processa-se na linha de produção indicada na Figura 15. A Chapa Laminada a Quente (*HRC*) não passa em qualquer linha de produção e é vendida como mercadoria.



Figura 15 – Linha Decapagem Lusosider.  
(Fonte: Lusosider, 2019)

**Chapa Laminada a Frio:** é um produto plano, em aço de baixo carbono Laminado a Frio, sem revestimento sendo apenas oleado (opcional) no final para maior proteção do material (ver Figura 16). Tem um vasto tipo de aplicações na indústria, especialmente nos processos em que a deformação e ductilidade do material são mais valorizados. Dependendo da qualidade do aço, podemos encontrar a Chapa Laminada a Frio em aplicações de: Construção civil (tubagens, ferragens, pequenos perfis); Indústria (componentes para automóveis, eletrodomésticos, quadros elétricos, mobiliário metálico, embalagens metálicas e recipientes cilíndricos).

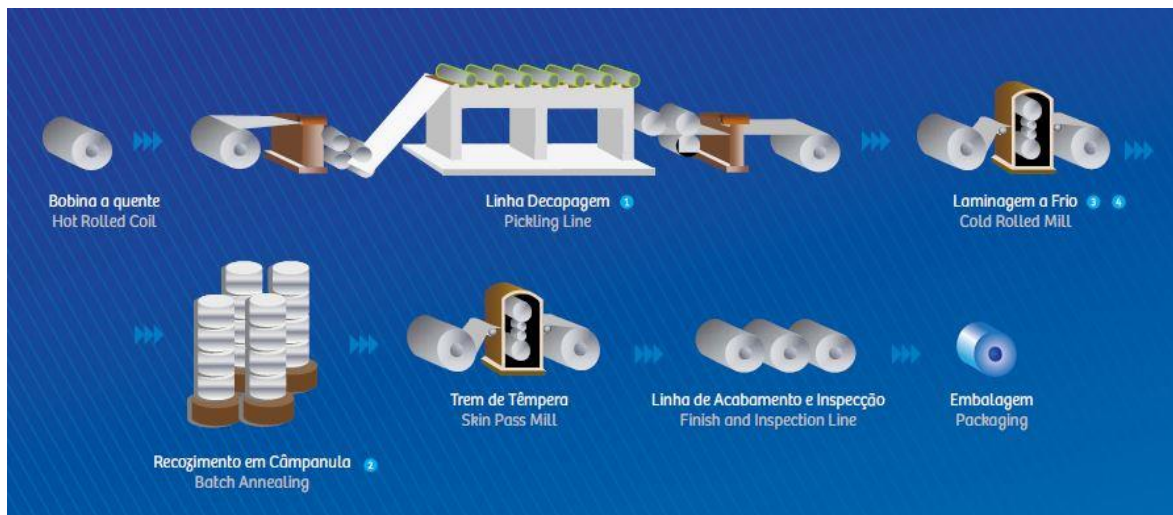


Figura 16 – Processo Produtivo Chapa Laminada. a Frio.  
(Fonte: Lusosider, 2019)

**Serviço Façon:** é quando um cliente solicita à Lusosider o processamento do seu próprio material pela linha de Decapagem. O material chega às instalações como a habitual matéria prima, em aço Laminado a Quente, e o mesmo é sujeito a uma operação de decapagem (quimicamente em Ácido Clorídrico) e oleado para maior proteção do material. O material é posteriormente enviado/levantado pelo cliente. Tal como a Chapa Decapada e Oleada, o material é processado na linha apresentada na Figura 15 e embalado.

### 3.2.3. Política de Armazenamento e Operações

Na Lusosider, toda a armazenagem é feita a nível do solo e de acordo com a tipologia do material em questão (ver Figura 8, p.29). Para tal, são utilizados vários equipamentos de manuseamento (13 pontes rolantes de 25 ton dentro das Naves, 3 empilhadores de 5 ton e 2 empilhadores de 25 ton). A tipologia é dividida em quatro opções:

**Bobines:** podem ser parqueadas em altura desde que estejam assentes em berços (com suporte metálico ou de madeira), sendo que as de maior peso servirão sempre de base. A gama de pesos pode ir até às 25 ton por bobine. As mesmas são distribuídas pelos parques exteriores, no caso da Matéria Prima (Anexo C) e no caso do Produto Acabado, nas Naves D e E (referidas no Anexo D). Após o PA estar embalado fica disponível para expedição mediante aprovação da qualidade. O armazenamento é feito pela Logística Comercial (LC) tendo em conta os critérios dos clientes, dimensões, encomendas e pesos, registando a respetiva localização de cada lote;

**Slits de Eixo Vertical:** devem ter as paletes empilhadas com dimensão semelhante e com um peso máximo de 5 toneladas por questões de segurança e de limite do empilhador;

**Slits de Eixo Horizontal** – devem ser parqueados em suportes metálicos de acordo com a Figura 8 d), p.29;

**Formatos:** devem ser parqueados por dimensão (largura x comprimento) semelhante e os de maior peso devem servir de base. O parqueamento é feito na Nave E.

### 3.2.4. Tecnologias de Informação e Comunicação

A Lusosider utiliza várias Tecnologias de Informação e de Comunicação para auxílio das atividades da empresa, entre elas temos quatro aplicações que dão um grande apoio aos colaboradores, pois são ferramentas facilitadoras e que disponibilizam dados históricos relevantes para os processos do dia-a-dia, aumentam a partilha de informação dentro da organização, diminuem a probabilidade de erro humano, e reduzem bastante o tempo uma vez despendido nestas operações. As aplicações em questão são o Sage ERP X3, o *Data Warehouse*, o Recolha de Dados e o *Giapp* (ver Figura 17).

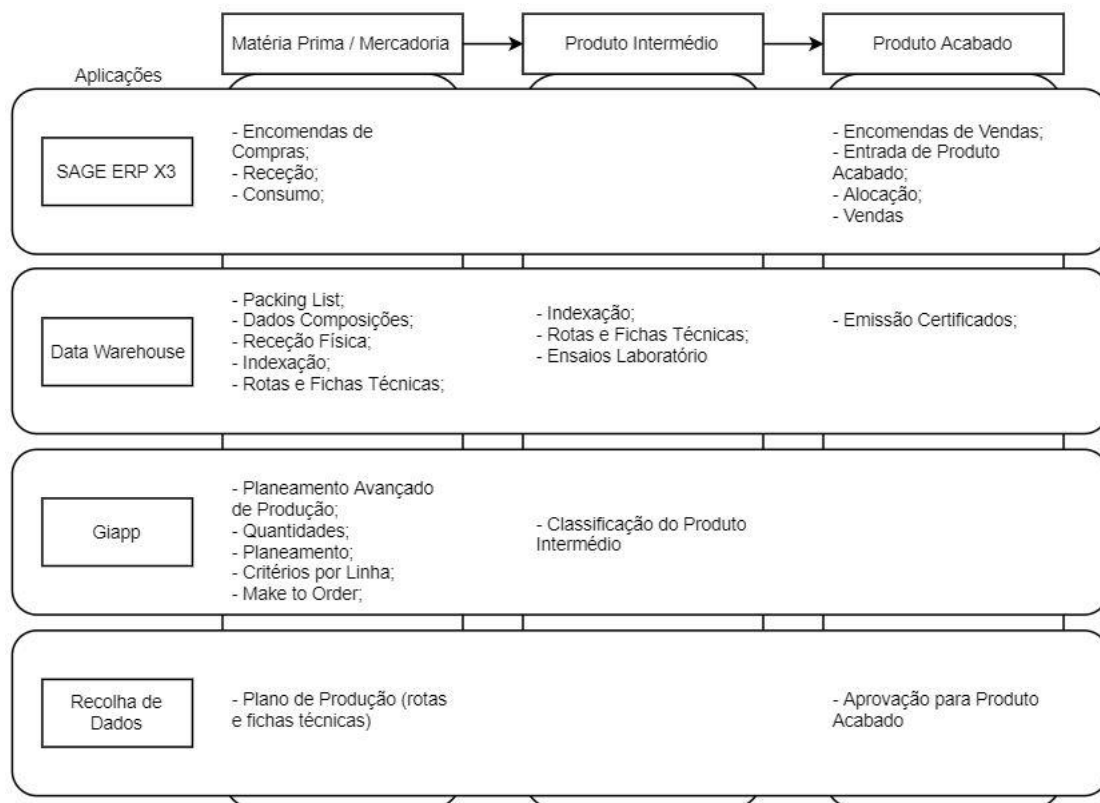


Figura 17 – Fluxo de informação das Aplicações Informáticas.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

**Sage ERP X3:** é “(...) uma solução de gestão global para médias e grandes empresas, elimina a complexidade de gerir o seu negócio, com uma solução de gestão empresarial mais rápida, mais simples e mais flexível” Sage (2018). Este *software* ERP é utilizado na gestão de *stocks* da empresa, nas compras e vendas englobando a expedição, faturação e encomendas. É um sistema que tem como características ser modular, parametrizável, integrado, flexível e partilhável. Este *software* é utilizado para colocar as encomendas dos clientes, emitir guias de remessa, faturas, criar novos

artigos, consulta de dados das encomendas e dos clientes, acesso às faturas, emite certos documentos de apoio que podem ser observados nomeadamente a Carteira de Encomendas dos Clientes, as Análises de Plafonds dos Clientes, os *Stocks* (guias de preparação de expedição), as Guias de Remessa, Listagem de faturas, entre outros;

**Data Warehouse (DWH):** é um *software* interno da empresa, que foi desenvolvido pelo Departamento de Gestão de Informação da Lusosider, serve de interface para os outros programas de informação e tem várias funcionalidades entre elas a Consulta do Material Indexado para produção, a Consulta da Situação das Encomendas, a Listagem de *Stock* Geral, a possibilidade de reservar material, a Consulta da Localização dos Lotes seja em parque ou em armazém, e emissão dos CMR e Guias de transporte. Podem ser emitidos também outros documentos relevantes para o processo de Recepção de M.P. nomeadamente Listagem Detalhada *Packing List*, Listagem Resumo da Guia de Remessa e Etiqueta com o Código Lusosider;

**Giapp:** aplicação desenvolvida pelo Departamento de Gestão de Informação da Lusosider, com o objetivo de fazer a migração de todos os dados e funcionalidades disponíveis no *Data Warehouse* para se trabalhar “*online*” no que toca a indexação de bobines para produção, registos de planos de corte das bobines com destino a slits, programação e sequenciação da produção;

**Recolha de Dados (RD):** é um programa interno desenvolvido à medida da empresa que é utilizado para a recolha de dados estatísticos da produção e que auxilia também no processo produtivo. Foi desenvolvido pela Sisqual – “A SISQUAL é a empresa líder no desenvolvimento e fornecimento de soluções de workforce management para planeamento e gestão de equipas” Sisqual (2018). Este programa permite-nos indexar material para as encomendas recebidas, permite observar e retirar os dados de todo o material que se encontra em *wip*, verificar listagens de material retido e por aprovar, aprovações para produto acabado, emite também as etiquetas Lusosider, com todos os dados relevantes (número de lote, peso, largura, espessura, etc) para os colaboradores e para os clientes.

### 3.3. Motivação do Projeto

A motivação para este projeto foi despoletada pela identificação das necessidades de apoio aos Comerciais da Lusosider na resposta às consultas dos clientes. Partindo do princípio da melhoria contínua dos processos internos da empresa e com o objetivo conseguir melhorar o apoio aos comerciais e clientes da Lusosider com uma ferramenta de apoio ao PGE, para ajudar no fluxo informativo relativo à previsão do prazo de entrega de material galvanizado.

Podemos afirmar que, de acordo com a Tabela 4, ao longo dos três anos representados, o número de encomendas foi diminuindo, mas a média de toneladas por encomenda foi aumentando. O máximo encomendado em apenas uma linha de encomenda foi de 2.000 ton, em 2018. O total de toneladas encomendadas também sofreu uma diminuição mas isto deve-se, maioritariamente a questões de mercado como as oscilações dos preços da matéria prima e a produção da mesma a nível global, a redução do consumo por parte do mercado, etc. Devido a estas oscilações os clientes procuram fazer menos pedidos ao longo do tempo.

Ano	Linhas de encomenda	Média Ton/Linha	Mínimo Ton	Máximo Ton	Total
2016	3268	64,1	2	1200	209 mil
2017	3044	70,9	2,5	1700	215 mil
2018	2471	75,2	1,5	2000	185 mil

*Tabela 4 – Resultados do material galvanizado 2016-2018.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)*

A Lusosider em 2018, recebeu, em média, 6 de pedidos de material galvanizado por dia. Estes pedidos implicam uma consulta prévia à disponibilidade de matéria prima, ao prazo de entrega e a outros aspetos comerciais.

Então, foi formulada a seguinte pergunta de partida:

**“Num determinado dia um cliente solicita um pedido de cotação de uma dada categoria de material, dentro de quantos dias está disponível?”**

O processo atual começa pelo Cliente, quando entra em contato com o Comercial Lusosider ou com o Planeamento e Gestão de Encomendas (PGE) por forma a saber se a Lusosider dispõe da matéria prima necessária para a produção do material desejado e o respetivo prazo de entrega previsto. Este processo de análise ao prazo de entrega consome

tempo ao colaborador do PGE, é passível de erro devido aos cálculos que o colaborador tem de fazer sob pressão e ocorre, muitas das vezes, em simultâneo com outras tarefas que estão a ser realizadas pelo mesmo colaborador. Temos então uma necessidade de melhoria deste processo de consulta.

### 3.3.1. Âmbito do Projeto

Dada a complexidade da organização, tomou-se a decisão, sem perda de generalidade, de considerar para o projeto, a categoria do material galvanizado para produção, em formato de bobine. Esta categoria representa cerca de 72% das expedições relativas ao ano de 2018 (ver Figura 18, onde temos os valores discriminados em percentagem, divididos pelas 5 principais categorias de produtos).

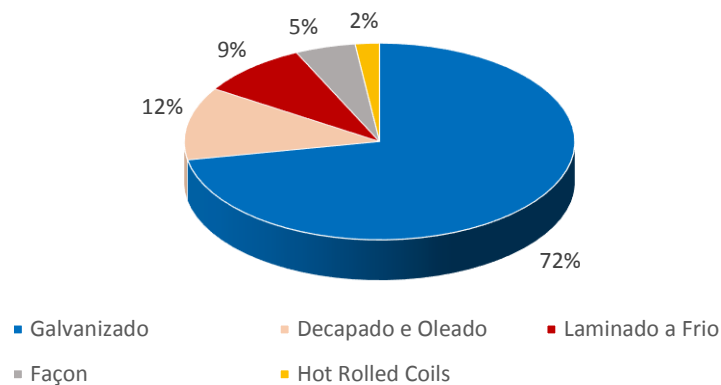


Figura 18 – Expedições 2018 por produto.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

### 3.3.2. Serviço ao Cliente de Galvanizado

Os fluxos informacionais e físicos adjacentes a uma encomenda de material galvanizado, estão representados na Figura 19. Dado que a empresa funciona num modelo de “*Make-to-order*” e necessita de ter a matéria-prima disponível para produção antes de receber as consultas e encomendas por parte do cliente, o PGE elabora, com algum tempo de antecedência, uma proposta de compra de MP ao Conselho de Administração baseada nos consumos dos últimos meses. O Conselho de Administração decide se a mesma é vantajosa e em caso de afirmativo, procede-se à compra.

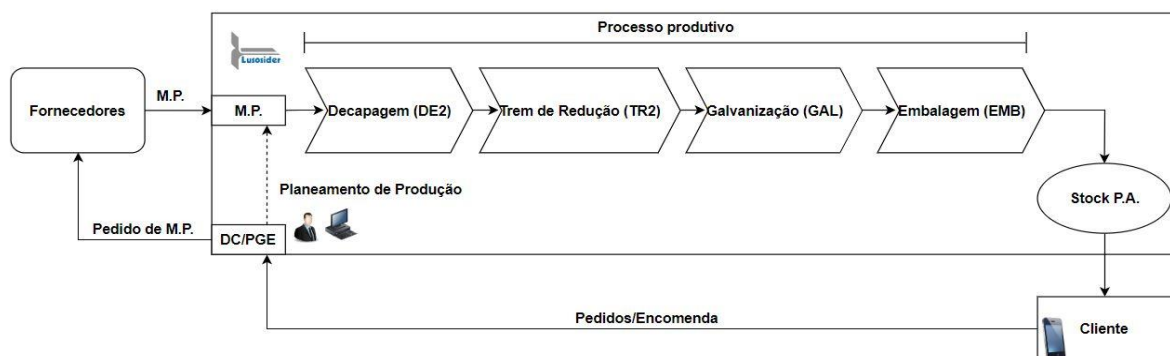


Figura 19 – Processo Operacional.  
(Fonte: Elaboração Própria, 2019)

Os fluxos relativos a uma encomenda de material galvanizado têm início com a consulta do cliente para o material pretendido conforme enunciado no sub-capítulo anterior. Em caso afirmativo para a matéria prima disponível e se o prazo de entrega estimado for de acordo com o desejado pelo cliente, este emite a encomenda oficial ao Comercial Lusosider, mediante as especificações pretendidas. O pedido chega oficialmente ao PGE via Comercial Lusosider; o PGE procede à colocação da encomenda no sistema informático e confirma o prazo de entrega previsto do material através da aceitação de encomenda, que é enviada ao cliente após colocação; o planeamento da produção é feito com base nos pedidos já colocados e com os prazos de entrega estimados; o material é produzido de acordo com as especificações do cliente, e após embalagem é colocado nos parques de produto acabado. Posteriormente é feita a entrega do produto nas instalações do cliente. Em casos específicos, pode ser acordado o levantamento do material nas instalações da Lusosider por parte do cliente.

### 3.3.3. Categorias de Produto no Projeto

O material galvanizado é vendido ao cliente com um diversificado nível de características, apresentadas na Tabela 5.

Dimensões	Qualidade	Tolerâncias	Quantidade
Largura	Qualidade Superficial	Tolerância de Espessura	Tonelagem
Espessura	Revestimento	Tolerância de Largura	
Comprimento	Oleamento		
Diâmetro Interno	Passivação		
Formato	Acabamento		

Tabela 5 – Características Encomenda.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

Todo o material tem um código de artigo específico para as suas características, e qualquer diferença em uma delas, o código de artigo, terá de ser, obrigatoriamente diferente. Existem cerca de 24.000 artigos apenas para material galvanizado (Listagem exemplo no Anexo E).

Considerando as combinações possíveis com a customização das características acima descritas, optou-se, neste projeto, por considerar a categoria do produto galvanizado que representa 72% das expedições em 2018, em formato de bobine, de acordo com as duas características que são as mais influentes no que toca aos tempos de passagem nas linhas produtivas: a Largura e a Espessura.

### **3.3.4. Dados Disponíveis**

Para a recolha dos dados necessários para a realização deste projeto, foram exploradas as aplicações informáticas da Lusosider, em conjunto com o Departamento de Gestão de Informação (GI) da empresa por forma a encontrar a melhor maneira de aceder aos dados pretendidos para o período temporal escolhido de 2016-2018. Os dados de produção estão residentes nas aplicações utilizadas pela empresa, nomeadamente a Recolha de Dados e o *Data Warehouse*. A primeira desenvolvida à medida da empresa e a segunda, criada internamente. Os dados acedidos foram agrupados e organizados em *SQL* pelo Departamento de Gestão de Informação. Estes dados incluem registos das indexações por bobine a partir de informação detalhada obtida nos sistemas de produção, onde existe uma interface em *SQL* com as aplicações utilizadas.

Conseguiu-se, através dos sistemas informáticos da Lusosider, apurar informação suficiente para realizar uma Análise ABC por forma a identificar por classes, o material galvanizado produzido, em espessura e largura de acordo com os intervalos conhecidos para o material galvanizado (ver Tabela 3, p.37), ao longo do período temporal escolhido entre 2016-2018, ordenado pela tonelagem geral do intervalo de espessura. Verificando a Tabela 6, podemos afirmar que existem sete intervalos de espessura que representam a Classe A, cinco intervalos que representam a Classe B e quatro intervalos que representam a Classe C. O intervalo de Largura mais produzido de materia galvanizado é o de 1100mm a 1300mm e representa 62,64% do total; o intervalo de Espessura mais utilizado é o de 1,26mm a 1,50mm, que representa 20,55% do total de material produzido, ao longo dos três anos. A combinação destes dois intervalos é a mais forte pois representa 13,1% do Total Geral dos três anos.

Espessura	Largura [mm]			Total Geral [ton]	%	% Acum	Class
	L <1100	1100 < L <1300	1301 < L <1550				
1,26-1,50	10213,66	105364,63	49496,68	165074,97	<b>20,55%</b>	20,55%	A
1,81-2,10	8189,26	63442,70	41803,17	113435,13	<b>14,12%</b>	34,67%	A
1,00-1,25	11679,61	49355,03	39073,67	100108,31	<b>12,46%</b>	47,13%	A
0,60-0,69	11664,19	53858,98	19633,15	85156,32	<b>10,60%</b>	57,73%	A
0,50-0,54	8347,20	49281,32	4265,99	61894,51	<b>7,70%</b>	65,43%	A
0,80-0,89	5124,07	19345,56	24031,51	48501,14	<b>6,04%</b>	71,47%	A
0,55-0,59	4298,03	33089,76	3402,49	40790,28	<b>5,08%</b>	76,55%	A
0,40-0,44	9104,05	25278,36	0,00	34382,41	<b>4,28%</b>	80,83%	B
2,11-2,50	2909,41	18557,60	12635,78	34102,79	<b>4,25%</b>	85,07%	B
2,51-3,00	5902,00	25914,90	226,26	32043,16	<b>3,99%</b>	89,06%	B
0,70-0,79	2605,27	16894,25	7564,08	27063,60	<b>3,37%</b>	92,43%	B
0,45-0,49	3456,66	15170,19	23,19	18650,04	<b>2,32%</b>	94,75%	B
0,35-0,39	5496,80	11421,07	0,00	16917,87	<b>2,11%</b>	96,86%	C
1,51-1,80	814,78	7992,97	4485,61	13293,36	<b>1,65%</b>	98,51%	C
0,90-0,99	702,38	7727,05	2700,53	11129,96	<b>1,39%</b>	99,90%	C
0,30-0,34	298,38	506,57	0,00	804,95	<b>0,10%</b>	100,00%	C
<b>%</b>	<b>11%</b>	<b>63%</b>	<b>26%</b>	<b>803 348,80</b>	<b>100,00%</b>		

*Tabela 6 – Análise ABC por Espessura (2016-2018).  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)*

## 4. Análise Crítica e Proposta de Melhoria

No presente capítulo serão apresentados os desafios existentes para a realização do projeto, relativamente ao processo observado e analisado. Será também feita uma proposta de melhoria para a obtenção de uma melhor eficiência no processo de consulta e respetiva resposta, seja para o cliente ou para o comercial Lusosider. Esta proposta está dividida em quatro subpontos: o Desenvolvimento do Protótipo, o Simulador, o *Report* e a Implementação do mesmo.

### 4.1. Desafios Existentes

Para que todo o processo interno decorra de acordo com o esperado e o material seja produzido e entregue na data prevista, é necessária uma resposta inicial à consulta do cliente de modo quase imediato. O primeiro objetivo do cliente antes de colocar a encomenda, é saber o seu prazo de entrega. Dentro do processo produtivo genérico (ver Figura 20), cada uma das linhas dispõe do seu “Material Residente” (ver Figura 21), que é composto pelo material que aguarda produção ou material que ainda não foi indexado no caso da Decapagem - (*buffer*), e pelo material que já está em circuito na linha - (*wip*).

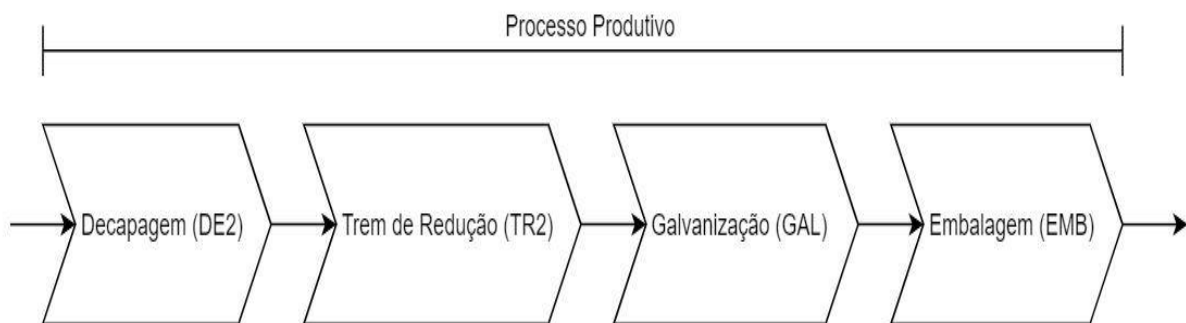


Figura 20 – Processo Produtivo Genérico.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

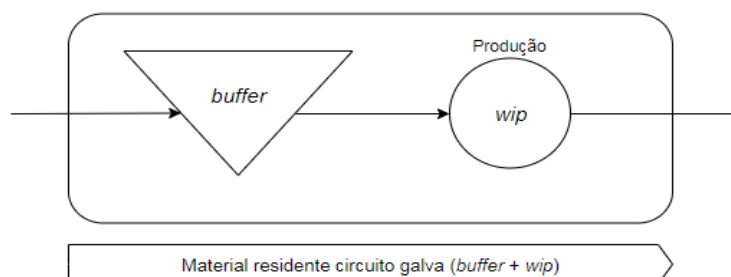


Figura 21 - Processo Produtivo do Material Residente.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

No caso específico da Linha de Embalagem, e visto não possuímos registros informáticos sobre o tempo de embalagem de cada bobine, foram considerados 20min / bobine (tempo de *Set-up* + tempo Embalagem) de acordo com as informações partilhadas pelo Dir. de Produção.

Sendo a qualidade da informação acerca do prazo de entrega de grande importância para se dar resposta à pergunta de partida. Os desafios inerentes a este projeto são:

- Quantificar o que está em produção na fábrica, contabilizando todo o material residente no processo produtivo (ver Figura 20 e Figura 21, p.48), estando em *wip* ou em *buffer* para cada uma das linhas produtivas, utilizando as tabelas de dados em Largura e Espessura com os totais em toneladas;
- Obter as características da capacidade de produção das linhas produtivas (os tempos de processamento em ton/hora de cada uma das linhas) através das tabelas de produtividade (com as velocidades de processamento em ton/hora);
- Conseguir simular a previsão de processamento do material residente na linha atual e nas de destino até ao esgotamento dos *buffers* atuais e futuros de todos os processos produtivos. Sabendo que as linhas de destino não estão dependentes da finalização de todo o processamento desse mesmo material na linha atual, para poderem dar início ao seu próprio processamento (utilizando as tabelas suprarreferidas para o cálculo).

## 4.2. Proposta de Melhoria

Para que a resposta ao cliente seja dada com um maior grau de certeza e baseada em tempos reais, tem de existir uma melhoria no processo de consulta com a organização dos dados recolhidos através dos SI da empresa, nomeadamente dos Dados históricos de produção e nas Listagens de material em *wip* e em *buffer*.

Através dos cálculos desses dados com as Tabelas de Largura e Espessura (em ton) e as Tabelas de Produtividade (que indicam a velocidade do processamento das linhas em ton/hora), podemos melhorar o serviço ao cliente; a comunicação com o cliente; a rapidez, qualidade e automatização de resposta o que trará benefícios no que toca à confiança do cliente na empresa e na relação entre fornecedor e cliente. As Tabelas de Larguras e Espessura foram criadas com

base na documentação disponível do Departamento Comercial da Empresa, as Tabelas de Produtividade foram fornecidas pelo Departamento da Produção da empresa e editadas para obtenção de dados relevantes para o projeto.

O objetivo desta proposta de melhoria é o de criar uma ferramenta de apoio ao PGE para dar uma resposta mais rápida à consulta feita pelo Comercial ou Cliente Lusosider, traduzindo os cálculos realizados para a emissão de um *report* que quantifique, à data atual, e em cada linha produtiva, o total de toneladas (ordem de grandeza relevante para a organização) e o total de dias de produção (ordem de grandeza importante para o cliente) que a fábrica tem pela frente, considerando a interdependência das linhas, até podermos garantir o início de produção do material consultado pelo cliente.

Basicamente, queremos através destes *inputs* de informação, torná-los num *output* em formato de ferramenta de apoio à tomada de decisão (ver Figura 22), com a descrição de dias previstos para produzir o que já está em *wip* e o respetivo esgotamento dos *buffers* atuais e futuros das linhas produtivas e embalagem, juntamente com a apresentação de um gráfico de barras indicando estas descrições.

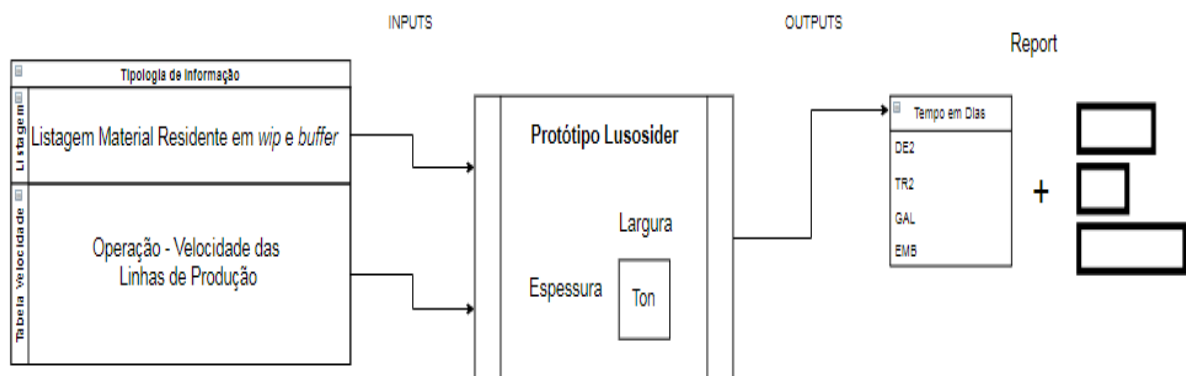


Figura 22 – Esquema inputs e outputs.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

#### 4.2.1. Desenvolvimento do Protótipo

Foi feita a exportação através das aplicações informáticas da Lusosider, dos Dados históricos de produção e das Listagens de material em *wip* e em *buffer*. Estes dados e as Tabelas de Largura e Espessura e das Velocidades de processamento das linhas produtivas foram analisados e tratados no Microsoft Excel (exemplo dos dados no Apêndice A). Foram analisadas e utilizadas as tabelas de produtividade (ton/hora) das linhas produtivas (Apêndice

B) para se saber a velocidade de processamento das mesmas, de acordo com os intervalos de Espessura e Largura definidos.

Com estes dados e com as tabelas que definem os tempos de processamento para o material de Largura e Espessura em cada linha produtiva, foi possível apurar o tempo necessário para a produção de todo o material ao longo de três anos (2016-2018), nas principais linhas de produção (DE2, TR2, GAL e EMB).

Em cada uma das “tabelas” utilizadas para estes cálculos, foi feita a organização em termos de Larguras e Espessuras para que os resultados fossem o mais realistas possíveis. Para o cálculo do tempo em horas por tonelada, utilizámos as tabelas de Produtividade das Linhas Produtivas para todas as linhas. No caso apresentado na Tabela 7, foi utilizada como base a Tabela de Produtividade da Galvanização disponibilizada pelo Departamento de Produção, onde dispomos, de acordo com os intervalos definidos, a velocidade de produção da linha em ton/hora para o material a processar. Através da mesma, foi possível fazer a média da velocidade de processamento entre os intervalos de largura possíveis e realizar a conversão da mesma para horas/ton na coluna denominada de “Cálculo h/ton”.

Esp. (mm)	Largura (mm)						Cálculo h/ton	Largura (mm)		Cálculo h/ton	Largura (mm)		Cálculo h/ton
	L < 1100							L >=1100 e L <1300			L >=1300 e L <1550		
0,30	0,34	8,489	9,904	11,318	12,733	14,148	0,088	17,685	18,817	0,055	21,220	21,562	0,047
0,35	0,39	9,904	11,554	13,205	14,855	16,506	0,076	20,633	21,953	0,047	24,759	25,155	0,040
0,40	0,44	11,318	13,205	15,091	16,978	18,864	0,066	23,580	25,089	0,041	28,296	28,749	0,035
0,45	0,49	12,733	14,855	16,978	19,100	21,222	0,059	26,528	28,225	0,037	31,833	32,342	0,031
0,50	0,54	15,280	17,826	20,373	38,200	25,000	0,049	31,833	33,870	0,030	38,200	38,811	0,026
0,55	0,59	16,843	19,651	37,324	25,265	27,353	0,040	34,191	33,094	0,030	37,324	37,921	0,027
0,60	0,69	17,692	20,640	23,589	26,135	29,040	0,042	36,857	34,763	0,028	39,206	39,833	0,025
0,70	0,79	17,424	20,358	23,232	26,136	29,040	0,043	36,300	34,235	0,028	38,611	39,229	0,026
0,80	0,89	17,424	20,328	23,233	26,137	29,041	0,043	36,301	34,232	0,028	38,607	39,225	0,026
0,90	0,99	17,425	20,329	23,234	26,138	29,040	0,043	36,303	34,215	0,028	38,588	39,205	0,026
1,00	1,25	17,423	20,326	23,230	26,134	29,038	0,043	36,297	34,230	0,028	38,605	39,223	0,026
1,26	1,50	17,424	20,328	23,232	26,136	29,040	0,043	36,300	34,235	0,028	38,611	39,229	0,026
1,51	1,80	17,424	20,328	23,232	26,136	29,040	0,043	36,300	34,239	0,028	38,616	39,234	0,026
1,81	2,10	17,426	20,330	23,235	26,139	29,037	0,043	36,304	34,237	0,028	38,614	39,231	0,026
2,11	2,50	17,423	20,326	23,230	26,134	29,034	0,043	36,297	34,239	0,028	38,615	39,233	0,026
2,51	3,10	17,421	20,325	23,228	26,132	29,034	0,043	36,294	34,239	0,028	38,616	39,234	0,026

Tabela 7 – Produtividade Gal Ton/Hora.  
(Fonte: Adaptado de Lusosider, 2019)

Posteriormente foi calculado, de acordo com a Figura 23, o tempo previsto em horas para o processamento de todo o material residente em cada uma linhas produtivas. Toda a informação recolhida através dos SI está organizada da mesma maneira, em tabelas elaboradas através dos intervalos de Espessura e Largura.

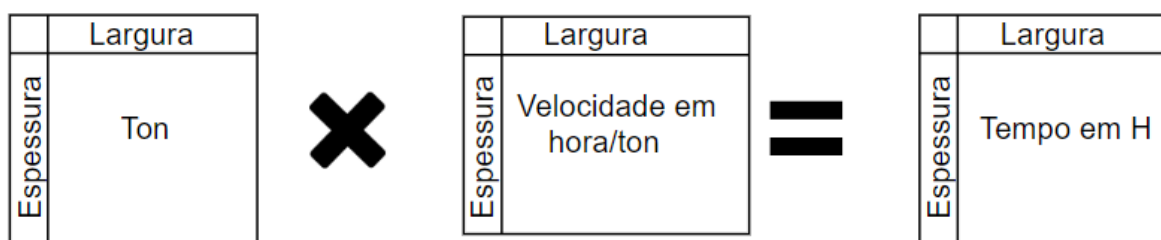


Figura 23 – Cálculo de horas/ton.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

#### 4.2.2. Simulador

Como ferramenta de Simulação foi utilizado o *Microsoft Excel*, onde foi carregada a informação dos Dados de Produção e das Listagens de Material residente; das Tabelas de dados em Largura e Espessura e das Velocidades de processamento das linhas produtivas, de modo a obtermos os valores em tonelagem presentes em cada uma das linhas de produção, de acordo com a sua Largura e Espessura, ao longo do intervalo temporal de 2016-2018. O Quadro Resumo relativo ao Dia 50 (Ano 2018) do histórico de dados, pode ser observado na Tabela 8. Este indica, para cada uma das linhas produtivas, o total de toneladas residentes na mesma, seja em *wip* ou em *buffer*, e o total de horas previstas que a respectiva linha demorará a produzir as toneladas residentes, de acordo com as Tabelas de Produtividade.

Quadro Resumo	Data p/ simulação	50				
Linha	DE2	TR2	GAL	EMB	TOTAL	
Total Toneladas	1 257,62	231,43	10 710,22	1 522,53	13 721,79	
Total Horas	21,06	4,22	357,41	46,00	428,70	

Tabela 8 – Quadro Resumo.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

Deste modo, podemos retirar que a Decapagem tem 21,06 horas de produção pela frente para processar as 1257,62 ton em material residente; o Trem de Redução, tem apenas 4,22 horas de produção previstas para processar as 231,43 toneladas de material residente; a Galvanização é a linha que tem mais material residente 10710,22 ton que irão demorar cerca de 357,41 horas de produção para esgotar este *buffer*. As velocidades das linhas produtivas estão muito dependentes do material que está a ser processado, principalmente devido às espessuras dos mesmos. A embalagem vai dando uma resposta imediata ao material que finaliza produção na Galvanização, pois o tempo de embalagem é relativamente baixo comparado com o

processamento de qualquer outra linha. Neste caso, são 46,00 horas para embalar 1522,53 ton de material.

Como exemplo de cálculo para uma das linhas produtivas, apresentamos na Tabela 9, para o mesmo dia do ano de 2018 (dia 50), o material pendente de passagem na Decapagem (DE2), organizado pelos intervalos de Largura e Espessura e com o respectivo tempo previsto de processamento do material, em horas. O cálculo do tempo em horas pode ser observado no Apêndice C.

Dia	50	DE2					
		L <1100	Tempo (h)	L >=1100<1300	Tempo (h)	L >=1300	Tempo (h)
0,30	0,34	0,00		0,00		0,00	
0,35	0,39	0,00		0,00		0,00	
0,40	0,44	0,00		0,00		0,00	
0,45	0,49	0,00		0,00		0,00	
0,50	0,54	0,00		0,00		0,00	
0,55	0,59	0,00		0,00		0,00	
0,60	0,69	0,00		0,00		0,00	
0,70	0,79	0,00		0,00		0,00	
0,80	0,89	0,00		0,00		0,00	
0,90	0,99	0,00		0,00		0,00	
1,00	1,25	0,00		0,00		0,00	
1,26	1,50	18,48	0,62	338,78	5,65	0,00	0,00
1,51	1,80	0,00	0,00	22,64	0,38	281,74	4,47
1,81	2,10	0,00	0,00	257,68	4,96	124,56	2,01
2,11	2,50	0,00	0,00	24,94	0,38	0,00	0,00
2,51	5,00	0,00	0,00	38,33	0,54	150,47	2,06
		18,48	0,62	682,36	11,90	556,77	8,54

Tabela 9 – Visão Linha Decapagem.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

No caso da Linha de Embalagem (ver Tabela 10), foi considerado para o cálculo, 20min por bobine de acordo com informações do Dir. de Produção. Podemos observar que ao mesmo dia de 2018 (dia 50), a Linha de Embalagem tinha por embalar 138 bobines que representavam 46 horas de trabalho nessa mesma linha. Para um cálculo mais detalhado, ver Apêndice D.

Dia	50	total bob	total bob x 20 min emb	total horas
EMB (total)		138	2760	46
total t		1522,53		

Tabela 10 – Produtividade EMB Ton/Hora.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

Com todos estes dados disponíveis, foi corrido o simulador para todos os dias do intervalo temporal 2016-2018 (ver exemplo em Apêndice E). Com os resultados obtidos através do simulador, conseguimos quantificar quantos dias de produção temos pela frente para cada linha de produção.

Para uma análise mais acertada e de modo a respondermos ao cliente em tempo real e com dados atuais, não foi suficiente fazer o cálculo diário e para cada linha individualmente (mostrado no Apêndice F). Foi necessária a realização dos cálculos para previsão do tempo de processamento na linha atual como também da previsão de processamento do material nas restantes linhas de destino até ao fim do circuito produtivo apresentado na Figura 20, p.48) de modo a termos a totalidade da previsão em dias.

Com isto apresentamos a Figura 24 que representa, ao longo do intervalo temporal de 2016-2018, o tempo, em média de processamento do material residente (*wip + buffer*) nas linhas atuais e nas linhas de destino até ao fim do circuito produtivo.

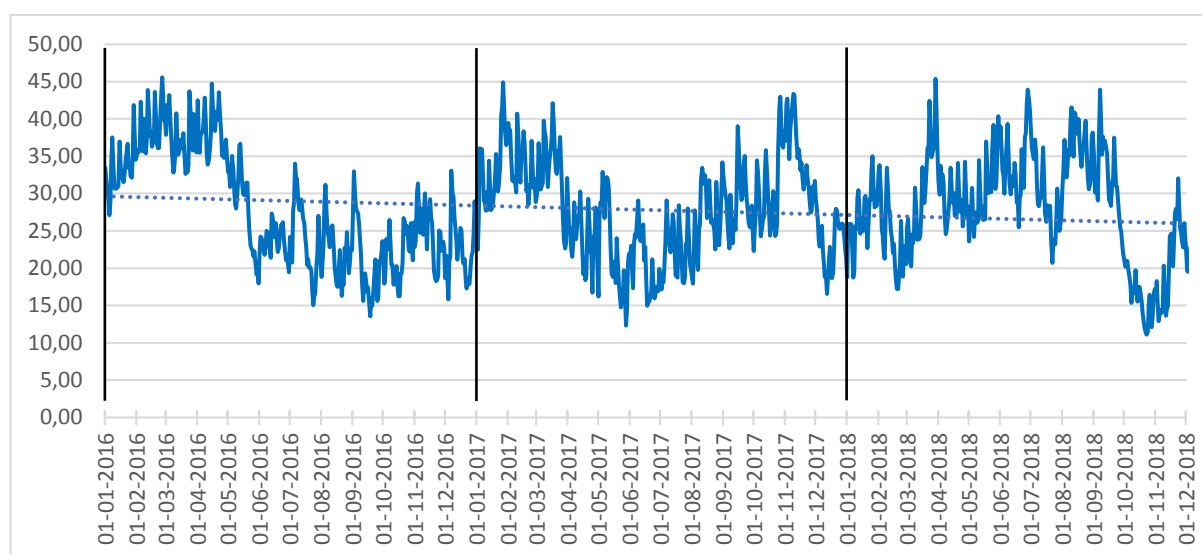


Figura 24 – Previsão de Produção, em dias 2016-2018.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

Podemos admitir que, mesmo com algumas oscilações, o tempo previsto de processamento foi diminuindo ao longo do intervalo temporal estudado. Os valores médios, máximos e mínimos deste período temporal estão representados em dias na Tabela 11.

<b>ANO</b>	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
<b>2016</b>	27,93	45,57	11,10
<b>2017</b>	27,78	44,89	12,30
<b>2018</b>	27,57	45,36	11,10
<b>Geral</b>	27,76	45,57	11,10

Tabela 11 - Valores estatísticos (em dias) período temporal 2016-2018  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

Para um caso mais específico, apresentamos na Figura 25, a mesma análise apenas referente o ano de 2018 com a diferença entre cada linha produtiva. De acordo com estes dados, podemos afirmar que a média, em dias, de tempo de produção da DE2 eram de 2,73 dias, a média do TR2 era de 4,1 dias e a da GAL de 20,74 dias.

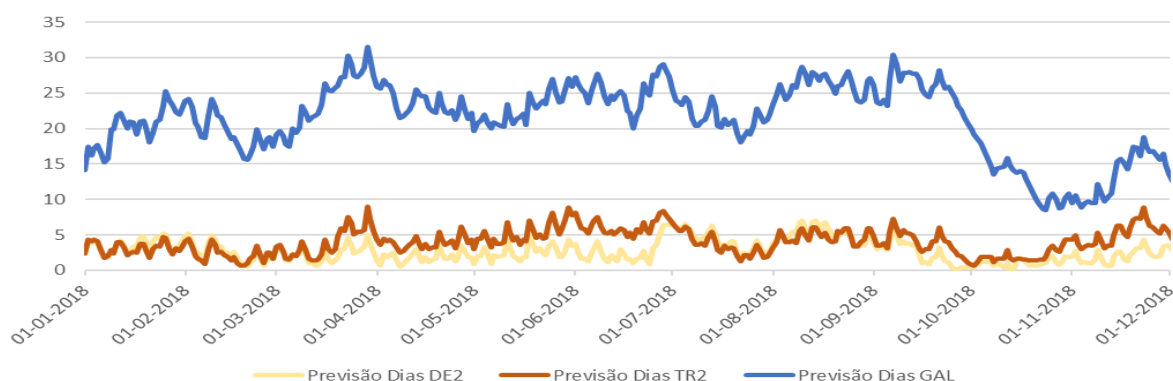


Figura 25 - Previsão de processamento 2018 em dias.  
(Fonte: Elaboração Própria, 2019)

#### 4.2.3. Report

O simulador anterior foi estudado para dar suporte à elaboração de um *report*. Foi solicitado ao Departamento Informático da Lusosider com base em todos os dados recolhidos anteriormente, que representasse o total de dias e de toneladas de produção do material residente (em *wip + buffer*) de cada linha atual e a previsão de tempo de processamento do mesmo nas linhas de destino seguintes até ao término do circuito produtivo de acordo com o *Draft* representado na Tabela 12.

DRAFT REPORT				
Data p/ simulação	(data atual)			
Linha	DE2	TR2	GAL	EMB
Previsão em Dias Linha Atual				
Previsão em Dias Linhas Destino				
<b>Total</b>				

Tabela 12 – Draft do Report em dias  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)

As linhas produtivas não dependem do final do processo anterior para poderem começar a sua própria produção, pois estão constantemente a ser abastecidas por material. Entao, após algumas simulações e testes, temos a Tabela 13 e a Figura 26 que indicam, para um dia específico do mês de Setembro 2019:

- A DE2 conta com 5,41 dias de trabalho pela frente, de acordo com os cálculos realizados com a tonelagem e as tabelas de tempo de processamento;
- Estes 5,41 dias de produção na DE2 são equivalentes a 5,76 dias de produção no TR2, o que significa que, aos dias necessários para escoamento do material já presente no TR2 (1,32 dias), temos ainda de contabilizar os 5,76 dias de produção previstos para o TR2;
- Do mesmo modo, faz-se para a linha de GAL, onde já tem 6,53 dias de *buffer* para escoar todo o material já presente na linha, a este adicionamos a previsão de processamento dos dias relativos ao material das linhas anteriores (DE2 e TR2), respetivamente de 1,58 e 8,46 dias. Então temos no máximo, 16,57 dias de produção.
- Na última linha do circuito Lusosider – a Embalagem, é abastecida constantemente pela produção da Galvanização e não depende do término do processamento total da Galva para começar a embalar material. Neste caso contamos com 0,40 dias de trabalho e o tempo de processamento é muito inferior ao das restantes linhas, logo não se contabiliza para a soma de todos os dias calculados anteriormente visto que este processo tem uma resposta mais imediata.
- Concluindo, temos um prazo previsto de processamento de todo o material residente de +/- 16 dias, prazo esse que dará o início de produção do material referente à nova consulta.

<b>Linha</b>	<b>DE2</b>	<b>TR2</b>	<b>GAL</b>	<b>EMB</b>
DE2	5,41	5,76	8,46	4,94
TR2		1,32	1,58	0,85
GAL			6,53	3,25
EMB				0,40
<b>Total Acumulado</b>	-	-	<b>16,57</b>	-

*Tabela 13 – Dias de produção por linha.  
(Fonte: Elaboração própria, 2019)*

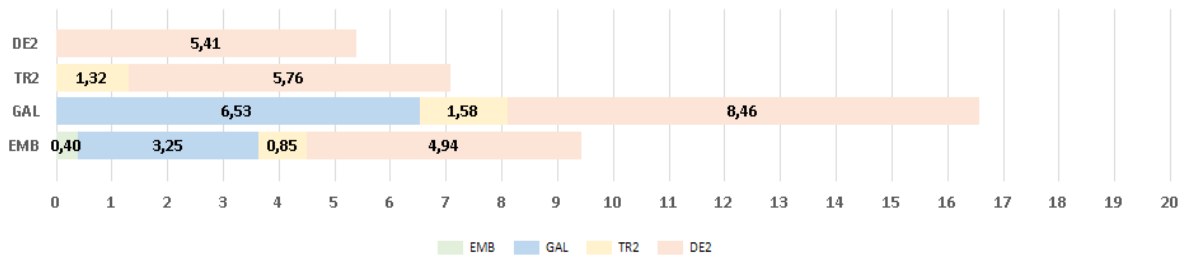


Figura 26 – Dias de produção do material residente.  
(Fonte: Captura própria, 2019)

O resultado do *Report* final (Figura 27) apresenta exatamente o que se esperava, o total de quantidade, em dias e em toneladas, da produção pendente das linhas de Decapagem, Trem de Redução, Galvanização e Embalagem individualmente e calcula uma simulação do tempo necessário para a passagem do material residente (*wip + buffer*) em cada uma dessas linhas atuais até à última linha produtiva (embalagem). Com a exportação do *Report* temos a previsão do tempo de processamento de todo o material residente em fábrica. Assim, conseguimos dar uma resposta ao cliente mais rápida, mais eficiente e precisa da consulta que está a realizar.

Relatórios SSRS\_2016  
LS-BDGIAPAPP - 26/10/2019 01:10

### Previsão de Processamento do Material Residente

Filtros: Material indexado às linhas, à data. Inclui retidos.

Linha	Dias de produção			
	DE2	TR2	GAL	EMB
DE2	4,12	4,21	5,31	3,68
TR2	4,97	6,08	3,23	
GAL			3,93	2,11
EMB				0,24
Total	-	-	15,32	-

Linha	Toneladas			
	DE2	TR2	GAL	EMB
DE2	5312,19	4264,81	4264,81	5312,19
TR2		4753,14	4753,14	4753,14
GAL			2775,04	2775,04
EMB				217,51
Total	5312,19	9017,94	11792,99	13057,88

Material à entrada da linha.  
Projeção do material no restante circuito.

Data prevista de entrega a partir de 10/11/2019

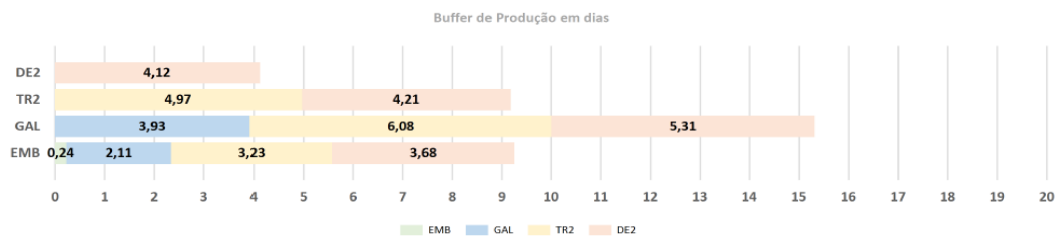


Figura 27 – Report final.  
(Fonte: Captura própria, 2019)

#### 4.2.4. Implementação

Esta proposta foi analisada e implementada no sistema informático da empresa, estando acessível para qualquer colaborador do Planeamento e Gestão de Encomendas. A exportação deste *Report* é uma solução mais rápida e automática, o que representa uma melhoria no serviço desempenhado ao cliente pela empresa, pois a facilidade com que a informação chega ao cliente é bastante superior à do procedimento inicial. Onde a resposta era baseada numa previsão humana (passível de erro), e de acordo com a disponibilidade de MP, sequenciação da decapagem, campanhas do trem de redução e as paragens programadas da linha de galvanização, sem ter em conta o tempo real de processamento do material.

Deste modo a resposta pode ser dada ao Comercial e ou ao Cliente com base nos resultados do *Report* e na análise da disponibilidade de Matéria Prima, disponibilizando toda a informação pertinente para o estabelecimento do prazo previsto de entrega de um modo mais rápido, transparente e *lean*.

## 5. Conclusões e Trabalho Futuro

O relatório foi elaborado no âmbito do Mestrado em Ciências Empresariais – Ramo Gestão Logística, da Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal. O projeto desenvolvido foi o Estudo de Caso na empresa Lusosider Aços Planos S.a., empresa privada do ramo siderúrgico, que se dedica à produção e comercialização de aços planos, com revestimento anti corrosão.

A motivação para este projeto veio através da observação direta do processo de consulta de encomendas da Lusosider, onde a resposta aos Comerciais e/ou ao cliente eram dadas por um colaborador do PGE que fazia uma análise manual e repetitiva para a previsão teórica de prazo de entrega do material consultado. Observou-se que o colaborador, para além de ter de analisar a disponibilidade de matéria prima para a produção do material desejado, teria também de analisar a sequenciação da decapagem, as campanhas do trem de redução e as paragens programadas da linha de galvanização para poder dar uma resposta. Isto sem ter em conta os tempo de processamento do material em cada uma das linhas produtivas.

Formalizou-se a pergunta de partida:

**“Num determinado dia um cliente solicita um pedido de cotação de uma dada categoria de material, dentro de quantos dias está disponível?”**

Calcularam-se, através dos dados recolhidos dos SI da Lusosider, os tempos necessários para o processamento do material residente em circuito, seja em *buffer* ou em *wip*, de cada uma das linhas. Com estes cálculos foi possível apurar o tempo previsto de processamento, para todos os dias, do intervalo temporal de 2016-2018, do material galvanizado residente (*buffer* + *wip*), desde o início de produção até ao seu término.

Como proposta de melhoria, foi utilizada a informação supra, para fazer uma simulação do tempo previsto de processamento para a linha atual, tal como para as linhas seguintes de produção até à chegada a produto acabado e foi solicitado ao Departamento Informático da Lusosider a elaboração de um *Report* que representasse estes cálculos através de uma tabela com todas as linhas produtivas do circuito de material galvanizado e a previsão dos tempos de processamento em dias, de cada uma delas. Cada linha funciona independentemente das

restantes uma vez que estão constantemente a ser abastecidas com pelo menos, o material que se encontra nos *buffers* de produção.

O *Report* em questão foi apresentado às chefias e implementado nos sistemas informáticos da empresa, estando disponível para consulta de qualquer colaborador do PGE, por forma a que possam dar o apoio necessário aos Comerciais da Lusosider e ao cliente com a análise de disponibilidade de matéria prima e com os tempos previstos de processamento do material residente.

O projeto apresenta uma proposta de melhoria aceite pela empresa. Deste modo, e concluindo, a resposta dada ao cliente é mais rápida, é calculada automaticamente nos sistemas informáticos ao dia de exportação do relatório, é baseada em dados históricos no que toca às velocidades de processamento, é menos passível de erro em relação ao processo antigamente utilizado e representa uma melhoria no serviço desempenhado ao cliente.

Como sugestão para trabalho futuro, para uma otimização de todo o processo analisado no presente relatório, seria interessante conseguir introduzir no *Report*, a informação da disponibilidade da matéria prima, independentemente do material consultado pelo cliente, a informação presente no Calendário das Manutenções Preventivas das Linhas Produtivas, as variáveis de sequenciação e a previsão de processamento do material que está a ser consultado para informar o prazo previsto de entrega de material. Deste modo seria possível analisar, com um documento apenas, os prazos previstos de entrega de todos os materiais comercializados pela Lusosider: o material galvanizado, o decapado e oleado, e do laminado a frio. Já considerando todas as paragens e manutenções previstas, com a disponibilidade de matéria prima e com os prazos previstos baseados nos cálculos dos tempos de processamento.

## Referências Bibliográficas

- Bangsow, S. (2010). *Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk: Usage and Programming with Examples and Solutions*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 297 p. ISBN 978-3-642-05073-2
- Bowersox, D. & Closs, D. (1996). *Logistical management: the integrated supply chain process*. New York: McGrawHill. 730 p. ISBN 0-07-114070-0
- Bowersox, D. (2013). *Supply chain logistics management*. 4th ed. New York: McGraw-Hill. XII, 484 p. ISBN 978-007-132621-6
- Carvalho, J. *et al.* (2012). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. Lisboa: Edições Sílabo, reimp. 722 p. ISBN 978-972-618-598-7
- Carvalho, J. *et al.* (2017). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. 2ª ed.. Lisboa : Edições Sílabo 721 p.. ISBN 978-972-618-894-0
- Chopra, S. & Meindl, P. (2017). *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. Global edition. Pearson: Boston. 528 p. ISBN 978-1-292-09356-7
- Creswell, J. (2007). *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed Editora S.A. 248 p ISBN 978-85-363-0892-0
- CSCMP (2018) - Council of Supply Chain Management Professionals. Acedido a 12 de Dezembro de 2018 em <http://www.cscmp.org>
- CSN (2018). Acedido a 12 de Dezembro de 2018 em [http://www.csn.com.br/conteudo\\_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59562](http://www.csn.com.br/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59562))
- Courtois, A.; Martin-Bonnefous, C.; Pillet, M. (2007). *Gestão da produção*. 5ª edição actualizada e aumentada. Lisboa: LIDEL-Edições Técnicas,Lda. 454 p. ISBN 978-972-757-469-8
- Daneshjo, N. & Štollmann, V. (2013). *Logistics Systems and Supply Chain Management*. INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERDISCIPLINARITY IN THEORY AND PRACTICE, ISSN 2344-2409
- de Koster, R., Le-Duc, T. and Roodbergen, K. (2007). *Design and control of warehouse order picking: A literature review*, *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501

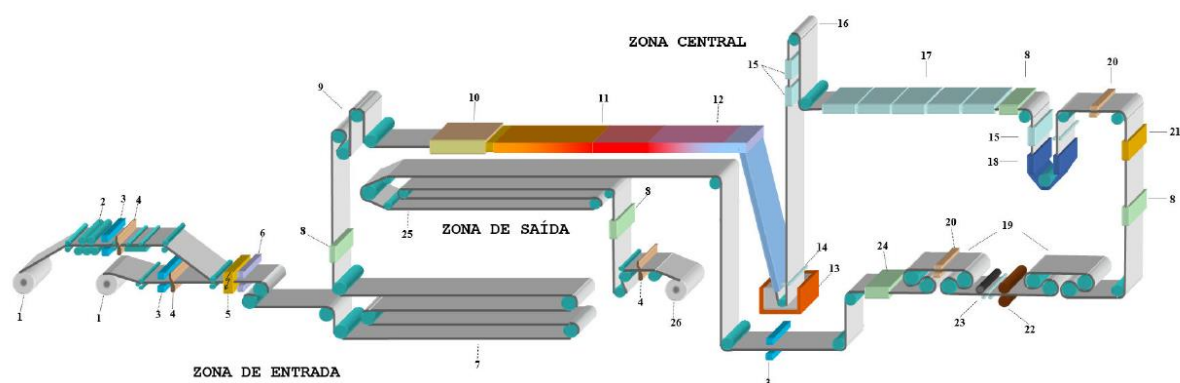
- Dias, J. (2005) Logística Global e Macrologística, Lisboa:7 Edições Sílabo, Lda. 584 p. ISBN 972-618-369-3
- Reis, L. (2005) Manual da Gestão de Stocks – Teoria e Prática, Barcarena: Editorial Presença. 201 p. ISBN 972-23-3307-0
- Emmett, S. (2005). Excellence in warehouse management: how to minimise costs and maximise value. Chichester: John Wiley & Sons. XIII, [3], 298, [4] p. ISBN 978-0-470-01531-5
- Frankin, S., & Johannesson, K. (2013). Analyzing warehouse operations in a 3PL company - Mapping of processes and identification of key time drivers
- Gilmour, P. (1977). Customer Service; Differentiating by Marketing Segment, International Journal of Physical Distribution and Materials Management 7, no.3 p.145
- Google Maps (2019). Acedido a Abril de 2019 em <https://www.google.co.id/maps/>
- Hirano, H. & Rubin, M. (1996). 5S for operators: 5 pillars of the visual workplace. New York: Productivity. XI, 121 p. ISBN 1-56327-123-0
- Hompel, M. & Schmidt, T. (2007). Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 365 p. ISBN 3-540-35218-1
- Kroenke, D. & Hatch, R.(1994). Management information systems. 3<sup>a</sup> ed. New York: McGraw-Hill. 813 p. ISBN 0-07-035938-5
- Lambert, D. & Stock, J. (1992). Strategic logistics management. 3rd ed. Chicago: Irwin. 862 p. ISBN 0-256-08838-1. ISBN 0-07-116495-2
- Lambert, D.; Cooper, M. & Pagh, J. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. International Journal of Logistics Management, The. 9. 1-20. The Ohio State University. DOI:10.1108/09574099810805807
- Lambert, D.; Stock, J. & Ellram, L. (1998). Fundamentals of logistics management. Boston: McGraw-Hill. XXIV,611 p. ISBN 0-256-14117-7
- Langley, A. and Royer, I. (2006). Perspectives on doing case study research in organizations, Management

- Lusosider (2018). Acedido a 12 de Dezembro de 2018 em <http://lusosider.pai.pt/>
- Lusosider (2019). Acedido a 08 de Agosto de 2019 em <http://lusosider.pai.pt/>
- Moura, B. (2006). Logística Conceitos e Tendências. V. N. Famalicão: Centro Atlântico. 352 p. ISBN 9789896150198
- Mozzato, A. R., & Grzybovski, D. (2011). Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. RAC-Revista de Administração Contemporânea, 15(4), 731-747
- Muda, S., Rahman, M. & Hasan, F., (2013). Management by Principle for the Make-To-Order SME's. Asian Social Science; Vol. 9, No. 4. ISSN 1911-2017
- Nyhuis, P. & Wiendahl, H. (2009). Fundamentals of Production Logistics Theory, Tools and Applications. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-34210-6
- Pereira, J. (2015). Aplicação de princípios lean no desenvolvimento de sistemas de informação: um caso prático na indústria corticeira (Relatório de Projeto). Universidade de Aveiro, Portugal
- Priberam (2019) - <https://dicionario.priberam.org/anisotropia> [consultado em 12-09-2019]
- Racius (2018). Acedido a 20 de Dezembro de 2018 em <https://www.racius.com>
- Roldão, V. (1995). Planeamento e programação da produção. Lisboa: Monitor. 228 p. ISBN 972-9413-24-X
- Ross, D. (2011). Introduction to supply chain management technologies. 2nd ed. Boca Raton, US: CRC Press. XXI, 402 p. ISBN 978-1-4398-3752-8
- Sage (2018). Acedido a 10 de Dezembro de 2018 em <http://www.sage.pt/sage-x3>
- SICAE (2019). Acedido a 4 de Setembro de 2019 em <http://www.sicae.pt/>
- Sisqual (2018). Acedido a 10 de Dezembro de 2018 em <https://www.sisqual.com/pt-pt/>
- Stake, R. (1995). The art of case study research. Thousand Oaks: Sage Publications
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory. 2nd ed. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.. 312 p. ISBN 978-0803959408

- Thomopoulos, N. (2016). Elements of Manufacturing, Distribution and Logistics Quantitative Methods for Planning and Control. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London. ISBN 978-3-319-26861-3
- Toomey, J. (2000) “Inventory management: principles, concepts and techniques”. Boston: Kluwer, 2000. X, 228 p. ISBN 0-7923-8324-9
- Wang, Y. & Pettit, S. (2016). E-logistics: managing your digital supply chains for competitive advantage. London: Kogan Page. XX, 516 p. ISBN 978-0-7494-7266-5
- Wiendahl, H.; Reichardt, J., & Nyhuis, P. (2015). Handbook factory planning and design. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46391-8>
- Womack, J. & Jones, D. (1996). Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation. New York, Simon & Schuster. ISBN 0-7432-4927-5
- Yin, R. (2003). Case study research: design and methods. Third edition. Thousand Oaks, California: Sage, cop. XVI, 181 p. ISBN 0-7619-2553-8
- Yin, R. (2010). Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, reimp. 248 p. ISBN 978-85-7780-655-3



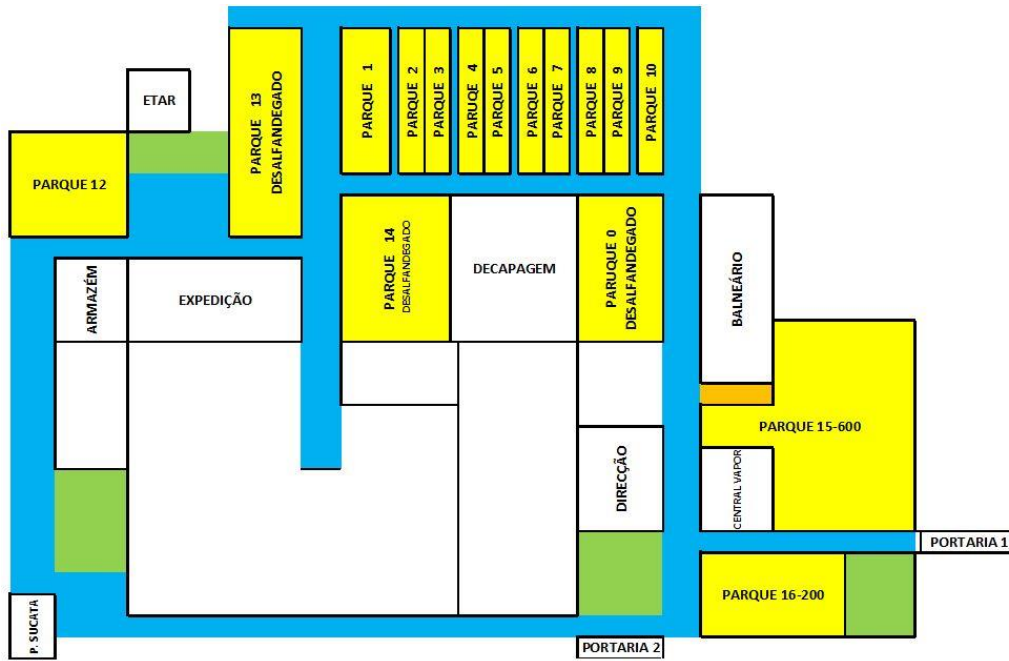
## Anexo B – Layout Linha de Galvanização e descrição



1. Desbobinadora;
2. Planadora;
3. Medidor de Espessura;
4. Tesoura;
5. Máquina de Soldar;
6. Punção;
7. Acumulador de Entrada;
8. Centragem Banda;
9. BS2 e Contrapeso;
10. Pré-Aquecimento;
11. Forno Recozimento;
12. Arrefecimento Rápido;
13. Cuba de Zinco;
14. Sopradores;
15. Arrefecedores Verticais;
16. Rolo do Alto da Cuba;
17. Arrefecedores Horizontais;
18. Quench Tanque;
19. Caixa Combinada;
20. Medidor de Zinco;
21. Secador de Banda;
22. Skin Pass;
23. Planadora;
24. Cromatagem;
25. Acumulador Saída;
26. Bobinadora.

Fonte: Lusosider, 2018

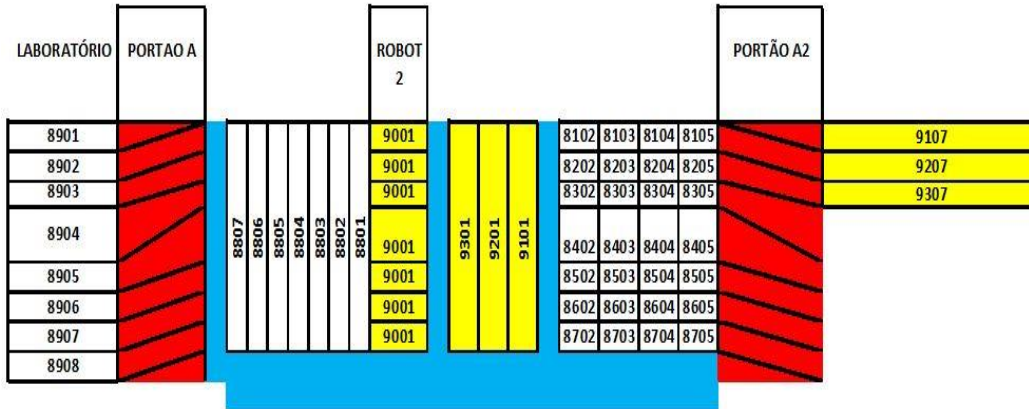
### Anexo C – Localizações de Estacionamento de MP



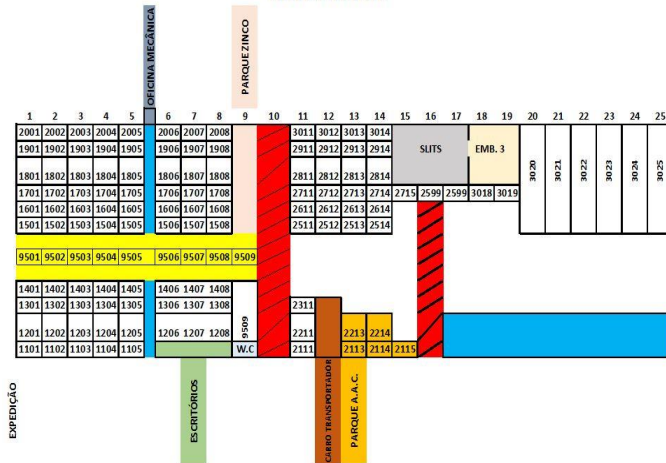
Fonte: Lusosider, 2019

# Anexo D – Localizações de Estacionamento PA

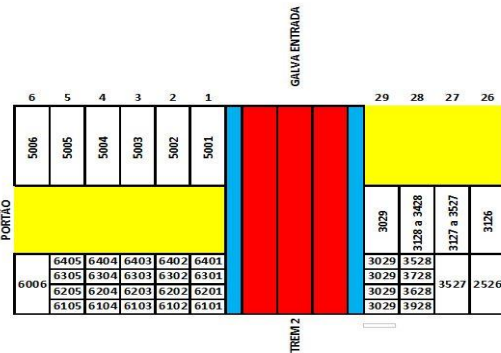
## NAVE A



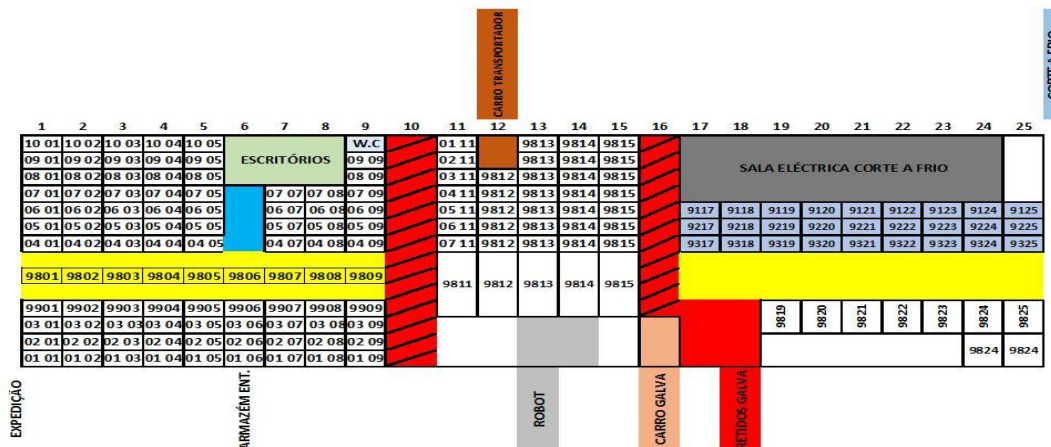
## NAVE D NORTE



## NAVE D SUL



## NAVE E



Fonte: Lusosider, 2019

## Anexo E – Exemplo Listagem de Artigos de Material Galvanizado

<b>1_8668</b>		1250 x0,75 x 0 S320GD Z200 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8669</b>		1500 x 0,70 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8670</b>		1500 x 1 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8671</b>		1500 x 1,15 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8672</b>		1250 x 1,5 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8673</b>		1255 x 0,7 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8674</b>		1255 x 0,9 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8675</b>		1255 x 1,15 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8676</b>		1255 x 2,40 x 0 DX51D Z275 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8677</b>		1250 x 0,6 x0 S220GD Z200 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8678</b>		1250 x 0,75x0 S220GD Z200 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8679</b>		1250x0,75x0 DX51D Z140 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8680</b>		1250 x 0,4 x 0 DX51D Z100 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON
<b>1_8681</b>		1250 x 0,57 x 0 DX51D Z100 MA					
#####	#####	Activo	Em stock	TON	TON	TON	0,000 TON

Fonte: Lusosider, 2019

## Apêndices

### Apêndice A – Exemplo dados produção e respetiva descrição das colunas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	codigo_linha_atual	Codigo_Linha_Destino	Data hora saída linha atual	Data hora utilização linha destino	peso	Peso_Entrada	Tipo_Registo	Codigo_Stock_Linha_Actual	DataRef	Largura	Espessura	Semana	Dia	01-01-2018
48653	TR2	GAL	12-02-2018 14:52	21-02-2018 06:01	12,454	12,580 P		18001114	19-02-2018 23:59	1255,000	0,560	8	50	
48654	TR2	GAL	12-02-2018 03:02	20-02-2018 21:19	12,050	12,160 P		18001120	19-02-2018 23:59	1255,000	0,640	8	50	
48655	TR2	GAL	11-02-2018 22:58	28-03-2018 12:27	12,090	12,350 P		18001123	19-02-2018 23:59	1255,000	0,640	8	50	
48656	TR2	GAL	11-02-2018 20:27	21-02-2018 10:19	11,811	11,930 P		18001125	19-02-2018 23:59	1255,000	0,420	8	50	
48657	TR2	GAL	12-02-2018 03:25	20-02-2018 21:20	12,030	12,150 P		18001127	19-02-2018 23:59	1255,000	0,640	8	50	
48658	TR2	GAL	12-02-2018 09:39	21-02-2018 00:52	12,128	12,250 P		18001130	19-02-2018 23:59	1254,000	0,470	8	50	
48659	TR2	GAL	12-02-2018 01:57	20-02-2018 22:25	12,170	12,300 P		18001132	19-02-2018 23:59	1255,000	0,470	8	50	
48660	TR2	GAL	12-02-2018 13:39	12-03-2018 03:59	21,305	21,520 P		18001144	19-02-2018 23:59	1255,000	0,590	8	50	
48661	TR2	GAL	12-02-2018 12:39	15-04-2018 04:43	21,899	22,120 P		18001148	19-02-2018 23:59	1255,000	0,680	8	50	
48662	TR2	GAL	12-02-2018 13:05	15-04-2018 04:43	21,790	22,010 P		18001154	19-02-2018 23:59	1255,000	0,680	8	50	
48663	TR2	GAL	14-01-2018 01:49	26-03-2018 07:01	21,869	22,090 P		18001193	19-02-2018 23:59	1253,000	0,540	8	50	
48664	TR2	GAL	18-01-2018 17:58	10-04-2018 08:40	10,761	10,870 P		18001212	19-02-2018 23:59	1255,000	0,390	8	50	
48665	TR2	GAL	15-02-2018 00:30	04-03-2018 03:37	22,028	22,250 P		18001319	19-02-2018 23:59	1295,000	1,890	8	50	
48666	TR2	GAL	15-02-2018 00:23	26-02-2018 14:00	22,305	22,550 P		18001321	19-02-2018 23:59	1296,000	2,400	8	50	
48667	TR2	GAL	08-02-2018 02:08	29-02-2018 08:03	22,176	22,400 P		18001324	19-02-2018 23:59	1295,000	2,400	8	50	
48668	TR2	GAL	08-02-2018 02:31	26-02-2018 14:00	21,950	22,300 P		18001327	19-02-2018 23:59	1295,000	1,890	8	50	
48669	TR2	GAL	06-02-2018 21:42	23-02-2018 16:04	24,463	24,740 P		18001426	19-02-2018 23:59	1531,000	2,250	8	50	
48670	TR2	GAL	09-02-2018 15:10	05-03-2018 06:22	24,463	24,710 P		18001427	19-02-2018 23:59	1525,000	2,000	8	50	
48671	TR2	GAL	31-01-2018 18:31	23-02-2018 14:09	23,030	23,520 P		18001452	19-02-2018 23:59	1505,000	2,010	8	50	
48672	TR2	GAL	11-02-2018 10:06	23-02-2018 12:00	12,990	13,420 P		18001454	19-02-2018 23:59	1481,000	1,800	8	50	
48673	TR2	GAL	31-01-2018 21:13	04-03-2018 04:32	9,420	9,790 P		18001454	19-02-2018 23:59	1505,000	1,790	8	50	
48674	TR2	GAL	31-01-2018 21:15	23-02-2018 14:10	22,790	23,320 P		18001459	19-02-2018 23:59	1506,000	2,010	8	50	
48675	TR2	GAL	07-02-2018 03:53	23-02-2018 12:48	23,910	24,380 P		18001477	19-02-2018 23:59	1528,000	1,800	8	50	
48676	TR2	GAL	10-02-2018 14:34	23-02-2018 10:19	24,010	24,580 P		18001481	19-02-2018 23:59	1527,000	1,850	8	50	
48677	TR2	GAL	06-02-2018 23:04	23-02-2018 14:10	23,700	24,170 P		18001482	19-02-2018 23:59	1505,000	2,010	8	50	

Coluna A: o código da linha atual;

Coluna B: o código da linha de destino;

Coluna C: o registo da hora de saída do lote da linha atual;

Coluna D: a hora de utilização do lote na linha de destino;

Coluna E: o peso de saída da linha atual;

Coluna F: Peso de entrada na linha atual;

Coluna G: Tipo de registo (P para passagem e R para repassagem);

Coluna H: Número do lote intermédio;

Coluna I: Data referência de análise;

Coluna J: Largura real do lote na linha atual;

Coluna K: Espessura real do lote na linha atual;

Coluna L: Semana da Data referência (Coluna I);

Coluna M: Dia da Data referência (Coluna I);

Coluna N: Data início de análise.

## Apêndice B – Produtividade das Linhas Produtivas em ton/hora e cálculo para ton/hora

		DE2	Produtividade Decapagem - Decapado Oleado (ton/h)								
			Largura (mm)								
		Esp. (mm)	L < 1100		Cálculo h/ton	L >= 1100 e L < 1300		Cálculo h/ton	L >= 1300		Cálculo h/ton
1,26	1,50	1,50	30,0	30,0	0,033	60,0		0,017	47,0		0,021
1,51	1,80	1,80	30,0	30,0	0,033	59,0		0,017	63,0		0,016
1,81	2,10	2,00	30,0	29,0	0,034	52,0		0,019	62,0		0,016
2,11	2,50	2,50	53,0	28,0	0,025	66,0		0,015	64,0		0,016
2,51	3,00	3,00	53,0	40,0	0,022	60,0		0,017	69,0		0,014
3,00	4,00	4,00	48,0	45,0	0,000	71,0		0,014	73,0		0,014
4,00	6,00	5,00	48,0	48,0	0,021	80,0		0,013	81,0		0,012

		Produtividade - Trem 2 (ton/h)									
		Largura (mm)									
Espessura (mm)		L < 1100		Cálculo h/ton	L >= 1100 e L < 1300		Cálculo h/ton	L >= 1300 e L < 1550		Cálculo h/ton	
0,30	0,316	0,34	18,6	17,1	0,056	16,3	16,3	0,061	23,5	23,5	0,043
0,35	0,356	0,39	21,7	19,9	0,048	20,0	20,0	0,050	27,4	27,4	0,037
0,40	0,440	0,44	21,7	19,9	0,048	20,0	20,0	0,050	27,4	27,4	0,037
0,45	0,480	0,49	23,7	23,0	0,043	33,0	33,0	0,030	35,2	35,2	0,028
0,50	0,500	0,54	23,7	23,0	0,043	33,0	33,0	0,030	35,2	35,2	0,028
0,55	0,569	0,59	23,7	23,0	0,043	33,0	33,0	0,030	35,2	35,2	0,028
0,60	0,600	0,69	25,5	28,6	0,037	36,0	36,0	0,028	37,5	37,5	0,027
0,70	0,721	0,79	25,5	28,6	0,037	36,0	36,0	0,028	37,5	37,5	0,027
0,80	0,810	0,89	30,7	37,0	0,030	42,4	42,4	0,024	44,5	44,5	0,022
0,90	0,997	0,99	30,7	37,0	0,030	42,4	42,4	0,024	44,5	44,5	0,022
1,00	1,098	1,25	39,5	39,4	0,025	51,5	51,5	0,019	49,4	49,4	0,020
1,26	1,480	1,50	49,7	55,0	0,019	55,1	55,1	0,018	55,8	55,8	0,018
1,51	1,739	1,80	61,4	41,8	0,019	59,2	59,2	0,017	57,6	57,6	0,017
1,81	1,990	2,10	61,4	41,8	0,019	59,2	59,2	0,017	57,6	57,6	0,017
2,11	2,500	2,50	74,5	82,5	0,013	73,4	73,4	0,014	87,1	87,1	0,011
2,51	3,000	3,10	89,1	98,7	0,011	101,3	101,3	0,010	104,2	104,2	0,010

		Produtividade - Galvanização (ton/h)											
		Largura (mm)											
Esp. (mm)		L < 1100				Cálculo h/ton	L >= 1100 e L < 1300		Cálculo h/ton	L >= 1300 e L < 1550		Cálculo h/ton	
0,30	0,34	8,489	9,904	11,318	12,733	14,148	0,088	17,685	18,817	0,055	21,220	21,562	0,047
0,35	0,39	9,904	11,554	13,205	14,855	16,506	0,076	20,633	21,953	0,047	24,759	25,155	0,040
0,40	0,44	11,318	13,205	15,091	16,978	18,864	0,066	23,580	25,089	0,041	28,296	28,749	0,035
0,45	0,49	12,733	14,855	16,978	19,100	21,222	0,059	26,528	28,225	0,037	31,833	32,342	0,031
0,50	0,54	15,280	17,826	20,373	23,200	25,000	0,049	31,833	33,870	0,030	38,200	38,811	0,026
0,55	0,59	16,843	19,651	22,324	25,265	27,353	0,040	34,191	33,094	0,030	37,324	37,921	0,027
0,60	0,69	17,692	20,640	23,589	26,135	29,040	0,042	36,857	34,763	0,028	39,206	39,833	0,025
0,70	0,79	17,424	20,358	23,232	26,136	29,040	0,043	36,300	34,235	0,028	38,611	39,229	0,026
0,80	0,89	17,424	20,328	23,233	26,137	29,041	0,043	36,301	34,232	0,028	38,607	39,225	0,026
0,90	0,99	17,425	20,329	23,234	26,138	29,040	0,043	36,303	34,215	0,028	38,588	39,205	0,026
1,00	1,25	17,423	20,326	23,230	26,134	29,038	0,043	36,297	34,230	0,028	38,605	39,223	0,026
1,26	1,50	17,424	20,328	23,232	26,136	29,040	0,043	36,300	34,235	0,028	38,611	39,229	0,026
1,51	1,80	17,424	20,328	23,232	26,136	29,040	0,043	36,300	34,239	0,028	38,616	39,234	0,026
1,81	2,10	17,426	20,330	23,235	26,139	29,037	0,043	36,304	34,237	0,028	38,614	39,231	0,026
2,11	2,50	17,423	20,326	23,230	26,134	29,034	0,043	36,297	34,239	0,028	38,615	39,233	0,026
2,51	3,10	17,421	20,325	23,228	26,132	29,034	0,043	36,294	34,239	0,028	38,616	39,234	0,026

Apêndice C – Explicação do Cálculo Tabela 9, p. 53.

Dia		DE2					
50		L < 1100	Tempo (h)	L >= 1100 < 1300	Tempo (h)	L >= 1300	Tempo (h)
0,30	0,34	0,00		0,00		0,00	
0,35	0,39	0,00		0,00		0,00	
0,40	0,44	0,00		0,00		0,00	
0,45	0,49	0,00		0,00		0,00	
0,50	0,54	0,00		0,00		0,00	
0,55	0,59	0,00		0,00		0,00	
0,60	0,69	0,00		0,00		0,00	
0,70	0,79	0,00		0,00		0,00	
0,80	0,89	0,00		0,00		0,00	
0,90	0,99	0,00		0,00		0,00	
1,00	1,25	0,00		0,00		0,00	
1,26	1,50	18,48	0,62	338,78	5,65	0,00	0,00
1,51	1,80	0,00	0,00	22,64	0,38	281,74	4,47
1,81	2,10	0,00	0,00	257,68	4,96	124,56	2,01
2,11	2,50	0,00	0,00	24,94	0,38	0,00	0,00
2,51	5,00	0,00	0,00	38,33	0,54	150,47	2,06
		18,48	0,62	682,36	11,90	556,77	8,54

DE2		Produtividade Decapagem - Decapado Oleado (ton/h)					
		Largura (mm)					
Esp. (mm)		L < 1100	Cálculo h/ton	L >= 1100 e L < 1300	Cálculo h/ton	L >= 1300	Cálculo h/ton
1,26	1,50	30,0	0,033	60,0	0,017	47,0	0,021
1,51	1,80	30,0	0,033	59,0	0,017	63,0	0,016
1,81	2,10	30,0	0,034	52,0	0,019	62,0	0,016
2,11	2,50	53,0	0,025	66,0	0,015	64,0	0,016
2,51	3,00	53,0	0,022	60,0	0,017	69,0	0,014
3,00	4,00	48,0	0,000	71,0	0,014	73,0	0,014
4,00	6,00	48,0	0,021	80,0	0,013	81,0	0,012

Para calcular o tempo, em horas, que o material assinalado a amarelo demoraria a passar na linha de decapagem fez-se **Ton em linha \* “Horas por cada Ton”** e que, neste caso, resulta em **18,48 ton \* 0,033 = 0,62 Horas**. Este cálculo de tempo foi realizado para todas as Espessuras e Larguras e para todas as linhas produtivas (DE2 + TR2 + GAL) ao longo dos três anos 2016, 2017 e 2018.

### Apêndice D – Explicação do Cálculo na Linha de Embalagem

Dia			
50	<b>total bob</b>	<b>total bob x 20 min e total horas</b>	
<b>EMB (total)</b>		138	2760
<b>total t</b>		1522,53	46

No caso específico da Linha de Embalagem, e visto não possuímos registros informáticos sobre o tempo de embalagem de cada bobine, foram considerados 20min / bobine (tempo de *Set-up* + tempo Embalagem), independentemente do peso da mesma. Para este cálculo, e utilizando o mesmo dia acima referido como exemplo, ao dia 50 do ano 2018, tínhamos 138 bobines por embalar, o que representava um total de 1522,53 Ton.

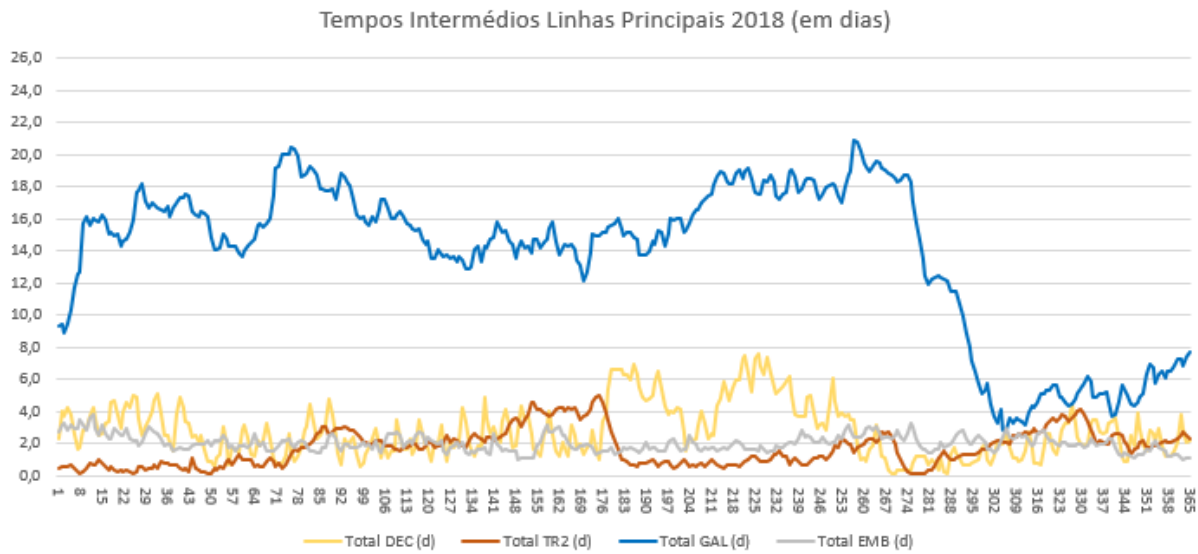
Estas **138 bobines \* 20 minutos = 2760 minutos de produção**, o que em horas, representa **46 horas de produção** para esta linha.

## Apêndice E – Exemplo do Simulador com previsão de processamento nas linhas atuais

Dia	Tempo DE2 (h)	Total DEC (d)	Tempo TR2 (h)	Total TR2 (d)	Tempo GAL (h)	Total GAL (d)	Tempo EMB (h)	Total EMB (d)	Total (h)	Total dias 2018 (Coluna F / 24)
1	54,47	2,3	12,21	0,5	223,49	9,3	64,67	2,7	354,83	14,8
2	97,03	4,0	12,72	0,5	227,45	9,5	76,00	3,2	413,20	17,2
3	88,98	3,7	15,12	0,6	212,78	8,9	79,00	3,3	395,88	16,5
4	102,54	4,3	14,23	0,6	226,49	9,4	67,67	2,8	410,93	17,1
5	91,60	3,8	16,08	0,7	247,34	10,3	77,33	3,2	432,34	18,0
6	63,30	2,6	12,10	0,5	281,90	11,7	71,00	3,0	428,29	17,8
7	40,18	1,7	5,63	0,2	300,89	12,5	70,67	2,9	417,37	17,4
8	41,16	1,7	4,35	0,2	303,77	12,7	83,67	3,5	432,94	18,0
9	68,34	2,8	6,86	0,3	378,23	15,8	75,00	3,1	528,43	22,0
10	70,59	2,9	10,86	0,5	386,70	16,1	69,67	2,9	537,82	22,4
11	88,89	3,7	20,17	0,8	373,25	15,6	86,00	3,6	568,31	23,7
12	101,22	4,2	17,37	0,7	383,63	16,0	92,00	3,8	594,22	24,8
13	86,76	3,6	16,32	0,7	382,10	15,9	71,00	3,0	556,18	23,2
14	59,53	2,5	24,78	1,0	379,04	15,8	59,67	2,5	523,02	21,8
15	62,00	2,6	18,38	0,8	389,65	16,2	75,00	3,1	545,02	22,7
16	79,33	3,3	14,19	0,6	381,82	15,9	64,33	2,7	539,68	22,5
17	81,34	3,4	9,91	0,4	362,42	15,1	54,67	2,3	508,34	21,2
18	110,53	4,6	13,12	0,5	363,14	15,1	56,00	2,3	542,78	22,6
19	113,36	4,7	8,12	0,3	359,50	15,0	72,00	3,0	552,98	23,0
20	92,36	3,8	7,21	0,3	361,77	15,1	66,33	2,8	527,67	22,0
21	69,97	2,9	9,05	0,4	343,28	14,3	60,67	2,5	482,97	20,1
22	94,48	3,9	5,31	0,2	352,24	14,7	61,33	2,6	513,36	21,4
23	110,53	4,6	9,95	0,4	353,13	14,7	70,00	2,9	543,61	22,7
24	103,27	4,3	6,85	0,3	362,94	15,1	55,33	2,3	528,39	22,0
25	120,67	5,0	2,72	0,1	381,41	15,9	54,00	2,3	558,80	23,3

Este exemplo mostra a simulação efetuada através de uma “Macro” para determinação da previsão do total de dias de produção que a fábrica tinha pela frente, ao longo dos 3 anos analisados 2016-2018.

## Apêndice F – Exemplo do gráfico resumo do simulador para o ano 2018



Este exemplo retrata os tempos previstos para o processamento do material presente em cada uma das linhas analisadas, individualmente, no ano de 2018. Foram também realizados gráficos para o ano de 2016 e 2017.