

Aplicação de conceitos *lean* numa empresa de metalomecânica

Hugo Miguel Alves Novais

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Jorge Manuel Pinho de Sousa



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

2022-07-11

*“I’d rather regret the risks that didn’t work out
than the chances I didn’t take at all”*

Simone Biles

Resumo

A indústria metalomecânica em Portugal tem vindo a crescer substancialmente nos últimos anos, sendo atualmente reconhecida como um dos setores mais favoráveis ao aparecimento e desenvolvimento de novos negócios e, conseqüentemente, novos concorrentes. Esta expansão deveu-se sobretudo à atratividade do setor, onde diversas empresas projetaram a melhoria da sua produtividade global e a aquisição de maior competitividade no mercado.

A Traços Rigosos S.A é uma das entidades empresariais que, em parceria com a consultora *360 Business Consulting*, desenvolveu um projeto ambicionando esta mesma notoriedade industrial.

Neste enquadramento, a presente dissertação teve como objetivo desenvolver um projeto que, com base na filosofia *lean*, procura responder às exigências do setor e, simultaneamente, alcançar um efeito positivo na satisfação de todos os colaboradores envolvidos, melhorando a sincronização dos vários departamentos ao longo da cadeia de valor.

Numa fase inicial, é utilizada a metodologia mapeamento de processos. Esta ferramenta permite analisar o fluxo de informações e operações já existentes, bem como entender os produtos oferecidos pela empresa. A realização de entrevistas e o acompanhamento diário dos vários colaboradores torna-se fulcral para um diagnóstico exímio, permitindo identificar os problemas existentes.

Neste contexto foram desenvolvidas propostas de melhoria para eliminar os desperdícios encontrados e auxiliar deliberadamente uma melhor gestão industrial. Estas soluções basearam-se na aplicação de conceitos *lean* tal como: metodologia 5S, diagramas de esparguete, *last planner systems* e ferramentas para o controlo de qualidade.

De forma a desenvolver uma evolução contínua, a integração tecnológica é fulcral nos dias de hoje. Assim, para além das ferramentas *lean* referidas, sugere-se a criação de um programa informático para que de forma automatizada seja possível reaproveitar os materiais produzidos em excesso.

Deste modo, o conceito *lean* tão amplamente mencionado em qualquer indústria, mostra-se eficaz para a criação de valor numa grande variedade de aplicações apresentadas nesta dissertação. A importância na implementação destes conceitos é transcendente, já que se tem mantido ao longo dos tempos: a procura incessante e constante de eliminar desperdícios, de modo a promover uma mentalidade estratégica de melhoria contínua.

Palavras-chave: *Lean*, Melhoria Contínua, Desperdícios, Valor

Abstract

The metalworking industry in Portugal has been growing substantially in recent years, being currently recognized as one of the most favorable sectors for the emergence and development of new businesses and, consequently, new competitors. This expansion is mainly due to the attractiveness of the sector, where several companies have projected the improvement of their global productivity and the acquisition of greater competitiveness in the market.

Traços Rígorosos S.A. is one of the business entities that, in partnership with the consultancy firm 360 Business Consulting, developed a project aiming at this same industrial notoriety.

In this context, this dissertation aims to develop a project that, based on lean philosophy, seeks to respond to the demands of the sector and, simultaneously, to achieve a positive effect on the satisfaction of all employees involved, improving the synchronization of the various departments along the value chain.

In an initial phase, the process mapping methodology is used. This tool makes it possible to analyze the flow of information and operations that already exist, as well as to understand the products offered by the company. Interviews and daily monitoring of the various employees are crucial for an accurate diagnosis, allowing the identification of existing problems.

In this context, improvement proposals were developed to eliminate the waste found and to deliberately help improve industrial management. These solutions were based on the application of lean concepts such as: 5S methodology, spaghetti diagrams, last planner systems and quality control tools.

In order to develop a continuous evolution, the technological integration is essential nowadays. Therefore, besides the lean tools mentioned above, we suggest the creation of a computer software so that in an automated way, it is possible to reuse the materials produced in excess.

In this way, the lean concept so widely mentioned in any industry, shows itself effective for the creation of value in a wide variety of applications presented in this dissertation. The importance in the implementation of these concepts is transcendent, since it has been maintained throughout time: the incessant and constant search to eliminate waste, in order to promote a strategic mentality of continuous improvement.

Keywords: Lean, Continuous Improvement, Waste, Value

Agradecimentos

O agradecimento é a maior arma para a essência de uma pessoa.

E hoje confesso, que todos os obstáculos ou ações indesejadas que atravessaram ao longo do meu caminho, o querer descobrir questões das quais eu não tinha resposta, o querer chegar sem saber por onde ir, foram etapas das quais superei graças a várias pessoas que felizmente cruzaram pela minha vida. Para elas, ficam os meus eternos agradecimentos.

Agradeço ao meu orientador da FEUP, Prof. Jorge Pinho de Sousa por toda a sua disponibilidade e pragmatismo para que cada detalhe tornasse uma melhoria para este projeto. Os conselhos, a cumplicidade e a empatia foram cruciais para a elaboração desta dissertação.

À toda a equipa da *360 Business Consulting* pelo forte espírito de companheirismo e pela confiança que depositaram em mim.

Agradeço aos meus velhos amigos de infância por todas as experiências únicas e apoio prestado. Às grandes novas amizades, criadas nestes últimos anos, obrigado pelas memórias criadas e das quais certamente se vão criar.

Aos amigos e treinadores da ginástica de trampolins, um agradecimento por toda a paciência, pelo acompanhamento diário durante anos, por todo o ensinamento dado e, sem dúvida, pelas conquistas ganhas por todo o mundo graças a vocês.

Finalmente, agradeço e dedico este projeto à minha família, e em especial à minha mãe. Palavras não conseguem descrever o que já fizeram por mim e o que sou hoje deve-se a vocês. Acreditar e não desistir foi a lição.

A todos vós:

Esta dissertação é de minha autoria, no entanto, vocês fazem parte dela.

Índice de conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e objetivos.....	1
1.2	Carbsteel - Speedfloor Traços Rigorosos, S. A.....	2
1.3	Metodologia adotada no projeto	3
1.4	Estrutura da dissertação	3
2	Enquadramento teórico	5
2.1	Fatores de excelência organizacional	5
2.2	Toyota Production Systems	6
2.2.1	Princípios lean	8
2.2.2	Desperdícios lean	8
2.3	Lean construction.....	9
2.3.1	Princípios do lean construction	10
2.3.2	Last Planner® System	10
2.4	Ferramentas lean	12
2.4.1	Mapeamento dos processos.....	13
2.4.2	Diagrama de Ishikawa	13
2.4.3	Diagrama de Esparguete	14
2.4.4	Metodologia 5S.....	14
2.4.5	Gestão Visual	15
2.5	Gestão da Mudança	15
3	Análise da situação inicial	17
3.1	Produto e Processo Produtivo.....	17
3.2	Departamento Gestão do Projeto.....	18
3.2.1	Etapas do processo	19
3.2.2	Planeamento de projetos	19
3.2.3	Desperdícios na gestão do projeto	20
3.3	Departamento Gestão da Produção.....	21
3.3.1	Etapas de Processo.....	21
3.3.2	Desperdícios na gestão da produção	23
3.4	Oportunidades de melhoria encontradas	27
4	Intervenções propostas	28
4.1	Intervenção 1	28
4.1.1	Implementação do LPS.....	28
4.1.2	Organização dos documentos no escritório	31
4.1.3	Impacto das alterações sugeridas	31
4.2	Intervenção 2	32
4.2.1	Implementação da metodologia 5S na produção.....	32
4.2.2	Impacto das alterações sugeridas	35
4.3	Intervenção 3	36
4.3.1	Implementação do novo layout	36
4.3.2	Impacto das alterações sugeridas	38
4.4	Intervenção 4	39
4.4.1	Implementação de ferramentas para o controlo de qualidade	39
4.4.2	Impacto das alterações sugeridas	40
4.5	Intervenção 5	40
4.5.1	Implementação de um registo de sobras	40
4.5.2	Impacto das alterações sugeridas	41
5	Enquadramento geral das intervenções propostas	43
5.1	Impacto das intervenções na Gestão da Mudança	44
5.2	Cumprimento dos objetivos do projeto	45

5.3 Desenvolvimentos futuros	47
6 Conclusões.....	48
Referências	50
ANEXO A: Mapa do fluxo de informações: Modelo AS IS.....	53
ANEXO B: Layout da Produção na situação AS IS	54
ANEXO C: Cálculo dos desperdícios das movimentações na produção de um projeto na situação AS IS.....	55
ANEXO D: Norma do plano semanal do quadro LPS.....	58
ANEXO E: Quadro de indicadores do PPC para o planeamento semanal.....	59
ANEXO F: Listagem das ferramentas existentes no armazém	60
ANEXO G: Etiquetas normalizadas para sinalizar visivelmente o local de armazenamento dos diversos elementos no carrinho de ferramentas	61
ANEXO H: OPL relativa à troca de bobina na perfiladora	62
ANEXO I: Cartão <i>Kamishibai</i> para elaborar a auditoria 5S	63
ANEXO J: Relatório detalhado das ações propostas/desenvolvidas na metodologia 5S	64
ANEXO K: Cálculo dos desperdícios das movimentações na produção de um projeto na situação TO BE	66
ANEXO L: Ata de aceitação	68
ANEXO M: Registo de não conformidade.....	69
ANEXO N: Ficha de intervenção.....	70
ANEXO O: <i>Mockup</i> de novo programa	71

Siglas

AS IS – Situação Inicial

KPI – Key Performance Indicator

LPS – Last Planner Systems

LSF - Light Steel Framing

MA – Manual de Assemblagem

MTO – Make to Order

OPL – One Point Lesson

PDCA – Plan, Do, Check, Act

PPC- Percentagem de Plano Concluído

TPS- Toyota Production Systems

TO BE – Situação futura

VSM – Value Stream Mapping

WWP – Work Week Plan

Índice de Figuras

Figura 1 - Logotipo da Traços Rigosos S.A.....	2
Figura 2 - Logotipo da marca Carbsteel™	2
Figura 3 - Casa do Sistema de Produção da Toyota (adaptado de Greeting, 2009);.....	7
Figura 4 - Os sete mudas	8
Figura 5 - Modelo de processo do lean construction (Fonte: Koskela,1992).....	9
Figura 6 - Processo de planeamento do LPS (adaptado de Ballard e Howell, 1997).....	11
Figura 7 - Etapas do método de aplicação do LPS (adaptado de Ballard, 1999)	11
Figura 8 - Ciclo PDCA (adaptado de Pereira & Requeijo, 2008)	12
Figura 9 - Estrutura de um mapa do fluxo de informação.....	13
Figura 10 - Diagrama Ishikawa (adaptado de Pereira e Requeijo,2008);.....	14
Figura 11 - Modelo de gestão da mudança.....	16
Figura 12 - Análise de campo de forças	16
Figura 13 - a) Sistema C+C b) Sistema U+U	17
Figura 14 - Tipologia utilizada na identificação das estruturas.....	17
Figura 15 - Fluxo operacional da organização	18
Figura 16 - Matéria prima LSF.....	19
Figura 17 - Diagrama de Ishikawa do departamento da gestão do projeto	21
Figura 18 - Diagrama de esparguete do chão de fábrica (Fonte: Autor)	22
Figura 19 - Processo de perfilagem do LSF (Fonte: Autor).....	23
Figura 20 - As diferentes estruturas no armazém (Fonte: Autor).....	23
Figura 21 - Disposição inicial da matéria-prima (Fonte: Autor).....	24
Figura 22 -Sobras de estruturas LSF	26
Figura 23 -Diagrama Ishikawa do departamento de produção.....	26
Figura 24 - Quadro LPS	28
Figura 25 - Cartão de tarefas	29
Figura 26 - Quadro do microplaneamento semanal.....	30
Figura 27 - Legenda do quadro LPS.....	31
Figura 28 - Organização dos documentos	31
Figura 29 - Sinalização no chão de fábrica.....	33
Figura 30 - Sinalização da reposição do stock	33
Figura 31 - Carrinho de ferramentas	34
Figura 32 - Tapete de rolos limpos.....	34
Figura 33 - Cartão Kamishibai	35
Figura 34 -Novo layout da produção versão 1	36

Figura 35 - Novo layout da produção versão final	37
Figura 36 - Casa de Objetivos das intervenções propostas	43
Figura 37 - Ciclo contínuo do desenvolvimento disciplinar industrial	44
Figura 38 do Anexo A - Mapeamento do fluxo de informação AS IS: Parte 1.....	53
Figura 39 do Anexo A - Mapeamento do fluxo de informação AS IS: Parte 2.....	53
Figura 40 do Anexo B - Layout da fábrica AS IS	54
Figura 41 do Anexo E - Quadro de monitorização da percentagem de projetos concluídos na data estipulada	59
Figura 42 do Anexo F – Listagem inicial da utilização das ferramentas na organização	60
Figura 43 do Anexo G - Etiquetas para as ferramentas	61
Figura 44 do Anexo H - OPL para a mudança de bobinas	62
Figura 45 do Anexo I - Cartão Kamishibai para a elaboração da auditoria 5S	63
Figura 46 do Anexo J - Propostas para a aplicação da metodologia 5S.....	65
Figura 47 do Anexo L - Ata de aceitação	68
Figura 48 do Anexo M - Registo de não conformidade	69
Figura 49 do Anexo N - Ficha de Intervenção	70
Figura 50 do Anexo O - <i>Mockup</i> do novo programa.....	71

Índice de Tabelas

Tabela 1- Objetivos da dissertação	2
Tabela 2 - Fatores de excelência organizacional (Fonte: Peters e Waterman (1982); Peters e Austin (1984); Peters (1987);).....	6
Tabela 3 - Princípios do <i>lean construction</i> (Fonte: Koskela,1992).....	10
Tabela 4 - Metodologia 5S	15
Tabela 5 – Tamanhos fabricados na Traços Rigorosos S.A	18
Tabela 6 - Fases de planeamento existentes	20
Tabela 7 - Código de cores do diagrama de esparguete	22
Tabela 8 - Distâncias percorridas para a elaboração de um projeto	24
Tabela 9 - Distâncias e tempos gastos durante um ano para cada perfiladora	25
Tabela 10 - Tabela resumo das oportunidades de melhoria encontradas	27
Tabela 11 – Vantagens e desvantagens da versão 1 do layout	37
Tabela 12 - Vantagens e desvantagens do layout versão final	38
Tabela 13 – Deslocações e tempos gastos com a adoção do novo layout	38
Tabela 14 - Ganhos esperados com a adoção do novo layout durante um ano	39
Tabela 15 - Resistência à mudança.....	44
Tabela 16 - Cumprimento dos objetivos iniciais	46
Tabela 17 - Planeamento dos trabalhos futuros.....	47
Tabela 18 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 1	55
Tabela 19 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 2.....	55
Tabela 20 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 3.....	56
Tabela 21 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 4.....	56
Tabela 22 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 5.....	57
Tabela 23 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 1	66
Tabela 24 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 2.....	66
Tabela 25 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 3.....	67
Tabela 26 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 4.....	67
Tabela 27 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 5.....	67

1 Introdução

O presente trabalho foi realizado no âmbito da Unidade Curricular “Dissertação” do Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O projeto foi elaborado entre os meses de março e junho de 2022 com a consultora *360 Bussiness Consulting* para a empresa *Carbsteel - Speedfloor* Traços Rigorosos, S. A.

Neste primeiro capítulo é apresentado um enquadramento geral do projeto, a apresentação do cliente em estudo, a metodologia usada, e por fim a estrutura adotada ao longo da dissertação.

1.1 Enquadramento do projeto e objetivos

No mercado crescente e paulatinamente competitivo da indústria metalomecânica, o foco das empresas concentra-se na identificação dos malefícios, permitindo a toma de providências dirigidas e a posterior extinção dos mesmos. Neste sentido, na tentativa de melhorar o desempenho e a logística operacional de toda a cadeia, e tendo em consideração a visão e os valores da empresa, a Traços Rigorosos S.A contratou a consultora *360 Business Consulting*.

Ainda que o pensamento *lean* tenha tido origem no setor automóvel tem vindo a revolucionar diversas áreas ao longo dos anos. Esta grande variabilidade e transformação dos mercados conduz à procura de novas formas de eliminação de tarefas e atividades que não acrescentam valor, surgindo a necessidade da aplicação do conceito *lean* ao setor atual da metalomecânica. Esta filosofia de gestão espelha a tendência atual de muitas indústrias, já que cria valor para o cliente, ao mesmo tempo que satisfaz um menor custo e tempo e uma maior qualidade.

O grande propósito da dissertação passa por comprovar, que o pensamento *lean* criado na *Toyota Production Systems*, continua a ser, nos dias de hoje, adaptável a qualquer tipo de organização dinâmica e variada, em qualquer setor.

Assim, este projeto surge da necessidade de propostas de diversas soluções que visem reduzir os desperdícios e custos ininterruptamente, contribuindo para uma melhor gestão industrial num mercado variado e rigoroso.

Posto isto, a tabela 1 apresenta os objetivos deste projeto.

Tabela 1- Objetivos da dissertação

Foco	Descrição	Objetivos
I - Diagnóstico inicial	Mapeamento do processo operacional AS IS	-Identificar as etapas de toda a cadeia de valor;
		-Identificar os principais desperdícios;
II - Intervenções propostas	Melhoria da produtividade	-Criar ferramentas para um controlo operacional;
		-Melhorar o fluxo de informação e planeamento;
		-Melhorar o layout da linha de produção;
		-Eliminar tarefas que não acrescentam valor;
		- Retirar todo o material que não é usado;
III - Avaliação do impacto	Impacto nas intervenções sugeridas	-Recolher o feedback dos colaboradores;
		-Identificar as dificuldades na gestão da mudança;
		-Aumentar a satisfação dos clientes;
		-Refletir e calcular com dados mensuráveis o impacto das novas alterações;
	Propostas futuras	-Definir propostas para melhorias futuras;

1.2 Carbsteel - Speedfloor Traços Rigorosos, S. A.

A Traços Rigorosos S.A é uma empresa de metalomecânica que projeta e fabrica sistemas estruturais, no contexto do projeto arquitetónico de edifícios, detendo a marca comercial *Carbsteel*TM.



Figura 1 - Logotipo da Traços Rigorosos S.A

A *Carbsteel*TM é uma marca de perfis em aço carbono, aço leve ou, mais comumente, *light steel framing* (LSF). A marca destaca-se da concorrência pela sua capacidade de adaptação a qualquer projeto ou obra, em mercado nacional ou internacional, uma vez que oferece uma grande variedade de fabrico de perfis em diferentes medidas e geometrias.

Figura 2 - Logotipo da marca CarbsteelTM

A empresa, localizada em Vila Nova de Gaia, possui uma equipa de trabalho composta por técnicos altamente qualificados em todas as áreas de intervenção, que estudam, projetam e produzem soluções estruturais Carbsteel™.

A utilização destes sistemas permite:

- Executar em menos tempo do que a construção tradicional;
- Respeitar os euro-códigos a fenómenos da natureza (sismos, vento, neve, etc.);
- Poupar recursos humanos e naturais;
- Incorporar facilmente materiais e sistemas compostos como placas OSB, Gesso, entre outros.

As soluções estruturais Carbsteel™ são exclusivas na Europa, de modo a cumprir as mais diversas solicitações estruturais pretendidas e requeridas pelos clientes.

A missão da marca passa por projetar e produzir sistemas estruturais em LSF com elevada qualidade, através do desenvolvimento de competências humanas e ambientais, sendo constantemente orientados por uma imagem de marca no mercado.

1.3 Metodologia adotada no projeto

Numa política de integração, e porque a *360 Business Consulting* acredita que são as pessoas que representam o projeto, a melhor forma de inferir a base do trabalho é através da proximidade com os trabalhadores, percebendo assim o clima organizacional na sua plenitude.

Com o intuito de ser exímio no entendimento, para que seja possível pensar com critérios bem definidos, deve-se saber interpretar uma empresa posicionando-se no “cume da pirâmide”, ou seja, no topo da empresa. Aplicar os diagnósticos é o primeiro passo para o desenvolvimento do projeto. Para isso, é crucial trabalhar com focos bem definidos, que são, deliberadamente, o entendimento acerca da posição atual da empresa e acerca da visão e planos do seu decisor.

Sendo assim, o projeto iniciou-se pelo estudo de todas as etapas, processos e procedimentos presentes na empresa, de modo a determinar a sua posição inicial. Para isso, foi necessário recolher dados e informações acerca de todo o fluxo atual que permitiram a discussão de novas ideias, ferramentas, layouts e planeamentos estratégicos.

Na fase seguinte, foram emitidas propostas e soluções fundamentadas para os problemas que a empresa apresentava, a fim de aumentar a eficiência e eficácia em todas as suas fases. É importante salientar que, para a empresa alcançar uma vantagem competitiva, é necessário construir uma mentalidade de constante melhoria, de forma a que esta cultura *lean* seja alimentada e aplicada continuamente.

Apesar de serem apresentadas soluções fundamentadas, há sempre espaço para reduzir qualquer desperdício e, para isso, são apresentadas propostas futuras.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos.

O presente capítulo, introdutório, começa por referir brevemente um enquadramento do projeto e uma apresentação sintetizada do cliente em análise. Neste capítulo, são expostos os objetivos propostos para a elaboração do projeto e a metodologia adotada.

O segundo capítulo, baseia-se num enquadramento teórico do projeto, no qual é explicado o estado de arte de todas as ferramentas que serviram de base para o desenvolvimento da dissertação.

No terceiro capítulo, é descrita a situação inicial, a fim de ser perceptível o modo de funcionamento da empresa. Em seguida, são apresentados os problemas existentes num diagrama de *Ishikawa*, tornando possível identificar-se as oportunidades de melhoria.

O quarto capítulo baseia-se em ações de melhoria através de metodologias *lean*. Discutem-se intervenções fundamentadas com o objetivo de reduzir todos os desperdícios encontrados.

No quinto capítulo, é feito um enquadramento geral de todo o desenvolvimento do projeto, como as dificuldades sentidas nas intervenções. Segue-se com a apresentação de propostas futuras, de modo a impulsionar e alavancar este pensamento de constante melhoria.

Já o último capítulo, apresenta uma breve conclusão sobre o trabalho realizado, assim como o seu principal impacto industrial.

2 Enquadramento teórico

Neste capítulo, apresenta-se uma revisão bibliográfica de todos os temas que serviram como base para a elaboração da dissertação. Segue-se uma estrutura integrada, recorrendo a obras e autores ligados à área da gestão de empresas, ao pensamento *lean* e à gestão da mudança organizacional.

Num ponto inicial, avança-se para um tema de investigação de como sobreviver e crescer no mundo empresarial, explicitando as principais chaves para atingir o sucesso organizacional.

Para encerramento do capítulo realiza-se ainda um enquadramento teórico adequado sobre o pensamento *lean* e a sua origem. Num segundo ponto, mais aprofundado, aborda-se o tema do *lean construction* como os seus princípios e metodologias.

2.1 Fatores de excelência organizacional

“Excellent firms don’t believe in excellence – only in constant improvement and constant change.” (Peters,1987).

A sociedade tem, intrinsecamente, a necessidade de obter respostas para atingir a otimização empresarial, e, descobrir as fontes para alcançar este êxito sempre foi e será um tema de investigação.

Nesta busca pela excelência, *Peters e Waterman* (1982) apresentam no livro *“In Search of Excellence”*, uma receita de 43 empresas com características comuns e necessárias à conquista do êxito. No entanto, *Peters* (1987) conclui que ser excelente, simples e autónomo não é suficiente, referindo que as empresas necessitam de estar perpetuamente dispostas a inovar sem o apoio do espelho retrovisor, ou seja, necessitam de olhar para o passado com o pensamento no futuro.

Peters (1987) prevê que o nosso planeta, ao estar alimentado por novas tecnologias, estará constantemente em mudança, antecipando-se como consequência um mercado de futuro imprevisível, pelo que as empresas devem seguir o pensamento de *“Thriving on Chaos”*. Contudo, isto não significa que os estudos prévios estejam incorretos, mas apenas que o mundo mudou, demonstrando que as empresas devem aprender a sobreviver ao aumento da intensidade do conhecimento, da informação e do consumo.

Na tabela 2, está apresentado um resumo dos principais fatores apresentados por *Peters* que conduzem a uma excelência organizacional.

Tabela 2 - Fatores de excelência organizacional (Fonte: Peters e Waterman (1982); Peters e Austin (1984); Peters (1987);)

<i>Peters e Waterman (1982)</i>	<i>Peters e Austin (1984)</i>	<i>Peters (1987)</i>
• Importância na ação;	• Foco nos clientes;	• Especial atenção nos clientes;
• Proximidade com o cliente;	• Liderança forte;	• Inovação organizacional;
• Independência e Empreendedorismo;	• Inovação constante;	• Participação dos colaboradores;
• Produtividade através das pessoas;	• Relevância no estímulo e motivação no ser humano.	• Liderança firme e resistente;
• Destaque na criação de Valor;		• Gestão da Mudança.
• Manter-se no negócio inicial;		
• Estruturas simples;		
• Direção rígida e flexível.		

A luta empírica pela descoberta da chave fulcral para o sucesso empresarial sempre foi um dos principais objetivos da humanidade, especificamente no tecido empresarial. A propósito, ao longo dos anos vários autores têm procurado incessantemente uma resposta à questão de qual o caminho necessário para atingir a excelência. A título de exemplo, o autor *Hernández* (1997) refere o elemento estratégia como indispensável ao alcance de uma excelência empresarial, enquanto *Dahlgaard e Dahlgaard* (1999) populariza o modelo 6Ps, sendo as Pessoas, as Parcerias, a Produção, os Processos, o *Profit* e o *Pension* os seis parâmetros essenciais ao melhor desempenho operacional.

Já *Ishikawa* (1984) é o responsável por um dos estudos mais impactantes no setor industrial, sendo que, através deste, responde a questões sobre o tema de investigação, evidenciando que o estilo de gestão de empresas japonesas e a cultura filosófica do trabalho oriental, sobretudo o trabalho em equipa, a envolvência dos trabalhadores pela qualidade do trabalho, a importância da vida do Homem e a prática de uma melhoria contínua, foram as razões pelo sucesso empresarial japonês comparativamente ao resto do mundo.

Esta filosofia de gestão denomina-se de *lean*.

2.2 Toyota Production Systems

“Lean is not a static state to reach. It is not something you complete. It is a dynamic state characterized by constant improvement.” (Modig e Åhlström, 2012).

A criação e o desenvolvimento estratégico *lean* surgiu no Japão através do Sistema de Produção da Toyota (TPS), pelos engenheiros *Eiji Toyoda* e *Taiichi Ohno*.

Após a II guerra mundial, o Japão procurava maneiras de reconstruir e reorganizar a sua indústria, de modo a impulsionar a economia nacional, debastada pelo conflito. Por sua vez,

do outro lado do mundo, a indústria norte-americana era vanguardista a nível mundial graças ao modelo “fordista”, criado pelo *Henry Ford*.

A indústria automóvel na América, seguia uma produção em massa de um só modelo com o intuito de produzir a maior quantidade possível num custo unitário reduzido. Por esse motivo, e de modo a sobreviver à crise instalada no seu país, *Eiji Toyota* e *Taiichi Ohno* viajaram até aos Estados Unidos para visitar o *modus operandi* da empresa *Ford*. Após uma análise estratégica, ambos chegaram à conclusão de que seria impraticável o sistema de produção “fordista” no Japão (Pinto, 2014). Os engenheiros japoneses ajustaram o sistema industrial à sua própria realidade. Realidade essa, que segundo *Womack et al* (1990), desfrutava de uma procura com uma grande diversidade de produtos num mercado exigente, variado e rigoroso.

De forma a solucionar e inverter este sistema, foi criado o Sistema de Produção da Toyota, em que o principal objetivo passa por aumentar a eficiência produtiva pela eliminação constante de desperdícios (*Ohno*, 1988).

O conceito de desperdício é definido como qualquer processo ou procedimento operacional, que absorve recursos e tempos que não acrescentam valor ao produto final. De modo a eliminar estes desperdícios, o TPS procura otimizar todo o fluxo operacional, com o intuito de ao menor custo possível atender às determinações do mercado (*Ohno*, 1988).

Apenas na década 90, o conceito *lean thinking* surgiu pela primeira vez através da publicação do livro “*The Machine That Changed The World*” da autoria de *James Womack* e *Daniel Jones*, que teve um impacto significativo no setor industrial até aos dias de hoje.

O TPS é usualmente ilustrado através de uma representação simples, como se pode visualizar na figura 3, denominada Casa do TPS. Este sistema tem como objetivo realçar a importância do telhado, das colunas e das suas bases para atingir uma melhor performance operacional.

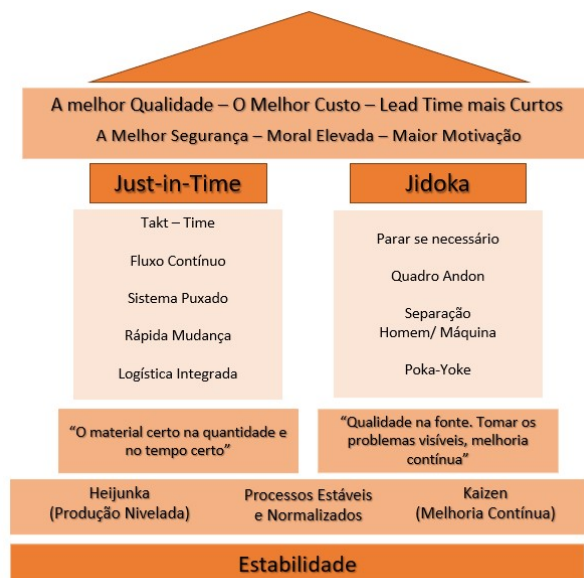


Figura 3 - Casa do Sistema de Produção da Toyota (adaptado de Greeting, 2009);

O conceito *lean* ainda se encontra em constante evolução nos dias de hoje, não existindo uma definição universal para esta cultura. No entanto, esta continua a se alastrar para todos os setores de atividade possibilitando novas ferramentas e novos exemplos de aplicação de teorias para um melhor desempenho produtivo.

2.2.1 Princípios *lean*

Womack e Jones (2003) definem cinco princípios da metodologia *lean* que auxiliam deliberadamente a orientação na maneira de pensar e gerir todos os processos do plano do decisor:

1. Valor – identificar o valor pela perspectiva do cliente, de modo a corresponder às especificações e às necessidades impostas. Todos os produtos que não tenham realmente valor agregado para o cliente são considerados desperdícios.
2. Cadeia de Valor – analisar a sequência de atividades de modo a identificar as etapas que efetivamente não acrescentam valor.
3. Fluxo - construir um fluxo de trabalho justo e contínuo que permita a redução do *lead time* e da quantidade de stock.
4. Sistema *Pull* – possibilitar que seja o cliente, o fator que “puxa” pela produção. Ou seja, a indústria tem a possibilidade de concentrar a sua produção no que realmente precisa de ser feito. Produzir apenas quando existe uma real procura é uma forma de evitar desperdícios de stock, espera e transporte.
5. Perfeição – o *lean* é uma técnica de gestão que trabalha constantemente num ciclo de melhoria contínua com o objetivo de atingir a perfeição dos processos.

2.2.2 Desperdícios *lean*

“Muda” é uma palavra nipónica referente a todas as etapas que não agregam valor ao produto final, na qual o cliente não está disposto a pagar (Pinto,2014).

Segundo Ohno (1988) existem sete tipos que originam o muda:



Figura 4 - Os sete mudas

1. Transporte - deslocações dispensáveis dos recursos em todo o fluxo operacional, que não agregam valor. Materiais que não são corretamente posicionados, criam movimentações excessivas que provocam um grande desperdício na sua produção.
2. Inventário - matéria-prima, produtos semiacabados e produtos acabados em quantidades superiores às necessidades reais, origina stocks. A existência de um excesso de stock acarreta a necessidade de um local de armazenamento, custos substanciais, mão-de-obra, que por consequência, leva a um baixo desempenho produtivo.
3. Movimentação – deslocações desnecessárias dos funcionários. Muitas das vezes, os colaboradores necessitam de procurar materiais, recursos e produtos realizando movimentações escusadas.
4. Tempos de espera – períodos de espera, quer por parte dos colaboradores, máquinas e materiais que, consecutivamente, aumentam o *lead time* e criam fluxos irregulares. Este tipo de desperdício, pode ser causado por falta de matéria-prima, ineficácia do layout, disposições dos recursos, falta de autonomia dos operários, entre outros.

5. Excesso de Produção – produção numa quantidade excessiva ao que é suposto, origina stocks desnecessários. Este “muda”, origina a utilização desnecessária de recursos e matérias-primas.
6. Processamento excessivo - refere-se à realização de etapas que não são realmente necessárias para responder às necessidades do consumidor. Deve-se, por exemplo, à falta da normalização e formação que origina a duplicação de passos.
7. Defeitos – problemas na qualidade dos produtos. Os produtos não conformes, que se encontram fora das especificações do cliente não agregam valor. Consequentemente, a este desperdício é associado custos de reparação, retrabalho, respostas a reclamações e atrasos nas entregas. Identificar a causalidade destas ocorrências e definir ações corretivas e preventivas é fulcral para reduzir este “muda”.

Os pontos acima referidos integram a necessidade de examinar a noção tradicional e de a adaptar à realidade deste setor metalomecânico.

2.3 *Lean construction*

“Formalization of the scientific foundations of construction management and engineering should be a long term goal for research” (Koskela, 1992).

O *lean thinking* e os princípios subjacentes são fundamentalmente suportes culturais e não regras fixas e estáticas. Como se trata de uma filosofia de gestão, torna-se possível adaptar estes traços característicos não só à indústria, mas a determinadas condições específicas.

O setor da construção civil é conhecido por apresentar altos indicadores de desperdícios, devido à criação de processos ineficientes e ineficazes. Por esta razão, esta área demonstra um campo promissor à aplicação de conceitos *lean construction* (Junqueira, 2006). Vários investigadores da indústria de construção, observaram no pensamento *lean*, uma perspetiva de renovação necessária para sobreviver à exigência dos mercados.

O finlandês *Lauri Koskela* examinou os princípios do TPS ligado à construção civil.

Koskela (1992) publicou o trabalho *“Application of the New Production Philosophy to Construction”* de modo a aprimorar a filosofia *lean* ao setor de construção.

Neste setor, a linha de produção muda a cada projeto e a cada empreendimento. A mão de obra nem sempre é a mesma, os tempos variam de acordo com a dimensão do projeto e quase não existe repetição. Estes pontos chave, foram a razão pela qual o professor *Lauri Koskela*, em 1992, trouxe a filosofia *lean* para o ambiente de construção civil (*Koskela*, 1992).

O modelo de processo do pensamento desta filosofia é apresentado na figura 5. Este modelo evidencia um conjunto de processos, que consistem num fluxo de materiais, desde as matérias-primas até ao produto final. Este fluxo é formado por várias atividades de movimento, esperas, processamentos e inspeções para avaliar as não conformidades. As atividades movimento, espera e inspeção não agregam valor ao produto final, tornando-se assim, as principais causas que originam os desperdícios (*Koskela*, 1992).



Figura 5 - Modelo de processo do *lean construction* (Fonte: Koskela, 1992)

O professor *Koskela* define esta cultura como uma nova filosofia de produção para a área da construção civil, representando assim, uma rutura com o modelo tradicional. A variabilidade de cada projeto é o maior entrave a este setor tornando-se, consecutivamente, como uma das suas maiores dificuldades na eliminação de desperdícios (*Koskela*, 1992).

2.3.1 Princípios do *lean construction*

Os cinco princípios *lean*, anteriormente referidos, foram aplicados a diversos setores. *Koskela* (1992) efetuou uma aplicação eximia destes conceitos em muitas áreas de produção na construção civil, na qual definiu, assim, onze princípios aplicáveis efetivamente a este setor, de modo a atingir a eliminação total do desperdício e alavancar a criação de valor. Esses princípios são descritos na tabela 3.

Tabela 3 - Princípios do *lean construction* (Fonte: *Koskela*, 1992)

Princípios do <i>Lean Construction</i>
1- Diminuir ou eliminar as atividades/etapas que não agregam valor;
2- Focar nas necessidades dos clientes;
3- Diminuir a variabilidade da produção;
4- Diminuir o tempo de ciclo;
5- Diminuir o número de etapas;
6- Aumentar a flexibilidade na produção;
7- Aumentar a transparência do processo;
8- Controlar o processo global;
9- Introduzir a mentalidade de melhoria contínua no processo;
10- Preservar um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
11- Realizar um <i>benchmarking</i> .

2.3.2 *Last Planner® System*

Uma das metodologias mais utilizadas na última década, com origem no conceito *lean construction* é o *Last Planner System* (LPS) (*Lean Construction Institute*, 2017). Esta ferramenta foi desenvolvida por *Ballard e Howell* (1997) de modo a aprimorar o fluxo de trabalhos executados, como a fiabilidade e a previsibilidade do planeamento de todos os projetos.

O *Last Planner System* permite levar à perceção dos problemas e descobrir as fontes de desperdício ao longo do processo (*Ballard e Howell*, 1997).

Esta metodologia consiste no desenvolvimento de um planeamento das atividades que serão monitorizadas através de indicadores de performance do planeamento realizado. O objetivo é fazer uma comparação entre as atividades planeadas e as atividades realmente executadas, de forma a evitar incompatibilidades (*Ballard e Howell*, 1997).

Como se pode verificar na figura 6, é fundamental que antes do início de uma atividade sejam verificados os pré-requisitos necessários para a atividade e a sua capacidade de resolução em

tempo útil. O objetivo é definir as atividades, tendo em conta no que **vai ser** feito (*will*), no que **deve ser** feito (*should*) e no que **pode ser** feito (*can*) de forma a evitar atrasos nos processos (Ballard e Howell, 1997).

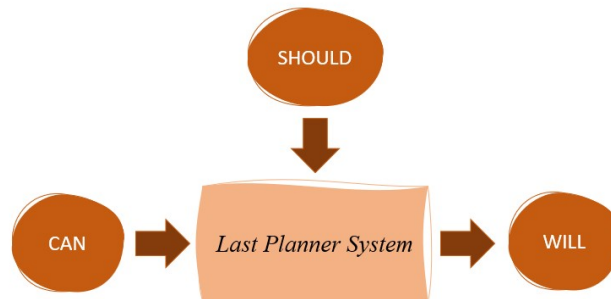


Figura 6 - Processo de planeamento do LPS (adaptado de Ballard e Howell, 1997)

De modo a compreender a implementação do LPS é apresentado o modelo da figura 7, criado por Ballard (1999).

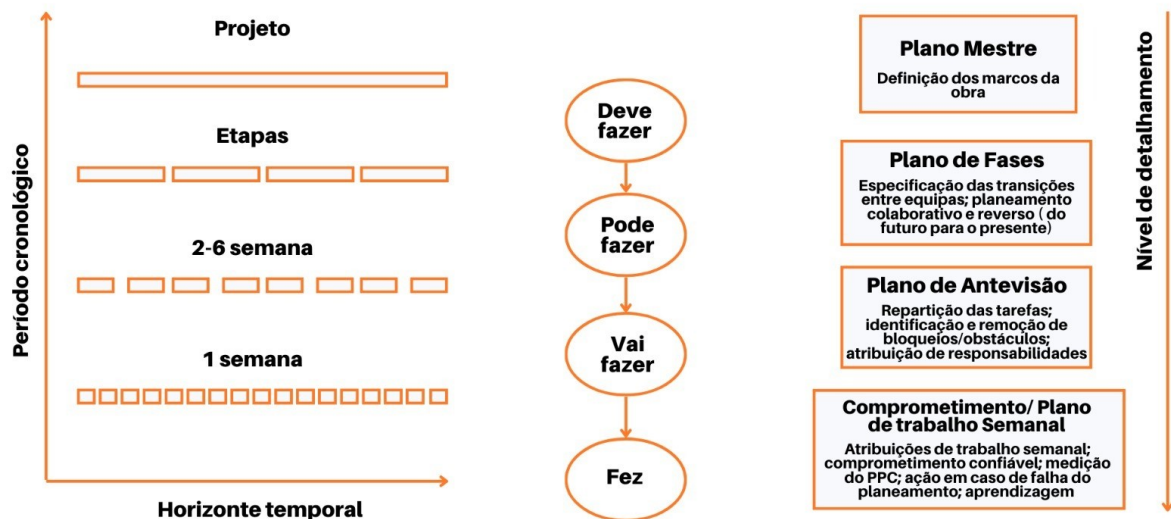


Figura 7 - Etapas do método de aplicação do LPS (adaptado de Ballard, 1999)

As várias etapas desta aplicação são (Ballard,1999):

- Plano Mestre – é um plano geral do projeto com as metas cruciais traçadas, que vai de encontro com os requisitos do cliente. Este plano estabelece uma calendarização do projeto numa escala global.
- Plano de Fases – é produzido com base no plano mestre, de forma a envolver um planeamento mais próximo da realidade, envolvendo todos os responsáveis que apresentam um impacto relevante. A estratégia deste plano, passa por identificar as diferentes fases numa retrospectiva invertida do futuro para o presente, conseguindo determinar a quantidade de tempo disponível.
- Plano de Antevisão - este plano é uma ferramenta de controlo do fluxo. O principal objetivo é antecipar os problemas e restrições que a indústria tem, antes de se tornarem

realmente adversidades. Este plano faz corresponder os responsáveis (*last planners*) e recursos, ao fluxo de trabalho. Os *last planners* são os responsáveis de cada equipa que asseguram a passagem de informação, recursos e equipamentos ao próximo interveniente da operação na cadeia de valor.

- Plano de trabalhos semanal / Comprometimento – este plano consiste num esquema de deveres profissionais, no qual os trabalhos a serem realizados são definidos e sequenciados e adequados à capacidade de produção. Num plano semanal (*Week Work Plan* – WWP), é analisado a exequibilidade da equipa e do estabelecimento da carga horária. Torna-se necessário identificar todas as ações, de modo a obter uma medição da concretização efetiva do plano de trabalhos semanal, com base na Percentagem de Plano Concluído (PPC). O PPC é um dos indicadores mais importantes no LPS, apresentando valores percentuais do número de atividades concluídas. Deste modo, é efetuado um controlo operacional às equipas (Ballard, 1994; Ballard, 1999). As criações de promessas vão originar num fluxo de trabalhos confiáveis.

Neste último plano torna-se fundamental analisar as causas que impedem, por ventura, a conclusão do trabalho anteriormente planeado (Salem et al, 2005). Deste modo, torna-se possível tomar ações preventivas à recorrência desses mesmo problemas, assegurando um espaço para aprendizagem e uma plataforma de crescimento. A técnica PDCA – Plan (Planear), Do (Fazer), Check (Verificar) e Act (Atuar) é um modelo essencial para a equipa analisar e comunicar ideias de melhoria para o processo atual e resolver os problemas que eventualmente possam surgir (Salem et al, 2005).

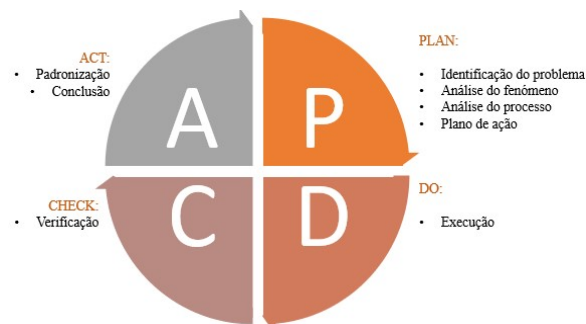


Figura 8 - Ciclo PDCA (adaptado de Pereira & Requeijo, 2008)

Para este sistema ter um bom funcionamento é necessário (Ballard,1999):

- Realizar uma análise das restrições durante o planeamento;
- Haver uma comunicação direta e eficaz;
- Realizar uma análise do planeamento realmente cumprido.

Em suma, o sistema LPS define-se como um método de planeamento eficiente e eficaz, através de uma estratégia *pull*. A sua implementação beneficia as trocas de informação, conseguindo ajustar o plano de trabalhos planeados à real capacidade de uma organização.

2.4 Ferramentas *lean*

A implementação de ferramentas *lean* tem um impacto decisivo em todas as camadas hierárquicas de uma organização. Trata-se de uma tarefa de tal importância, sendo capaz de moldar a postura dos colaboradores a uma mudança necessária do *modus operandis*.

Neste subcapítulo, realiza-se um enquadramento teórico das ferramentas *lean* utilizadas no decorrer deste projeto.

2.4.1 Mapeamento dos processos

A ferramenta de mapeamento permite uma visualização de todo o processo de forma sintetizada e esquematizada.

Antes da realização de um mapa, é necessário conhecer bem o fluxo operacional do gembá, as responsabilidades profissionais e éticas de cada colaborador e recolher a informação necessária para a troca dos processos.

O objetivo da criação deste mapa, passa por evidenciar uma análise geral de todo o processo, conseguindo fornecer um suporte conclusivo do atual desenho da cadeia de valor.

Criada esta base informativa, torna-se necessário realizar um *brainstorming* juntamente com os elementos da indústria, de forma a levantar e diagnosticar os problemas ao mapeamento efetuado.

Uma das ferramentas mais conhecidas na filosofia *lean* é o *Value Stream Mapping* (VSM) (Gardner et al, 2003). O VSM é principalmente utilizado para o chão de fábrica, de modo a analisar todos os fluxos existentes desde o início até à entrega do produto ao cliente.

Em paralelo a esta ferramenta surge o mapeamento do fluxo de informação. Este tipo de mapas, torna-se mais difícil de elaborar, visto que a informação não é visível no gembá. Para contornar esta adversidade é crucial verificar cuidadosamente a realidade do local e reunir com cada interveniente do processo.

Nos mapas de fluxo de informação, a descrição das fases é descrita horizontalmente, enquanto os intervenientes apresentam-se listados verticalmente. A cada fase do processo, deve ser associado um *milestone*, a fim de evidenciar o objetivo final para cada etapa.

Na figura 9, mostra-se um modelo de um mapa do fluxo de informação.

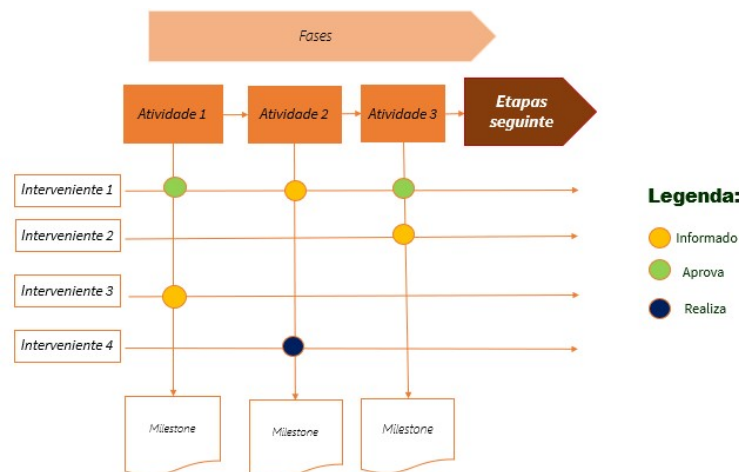


Figura 9 - Estrutura de um mapa do fluxo de informação

2.4.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de *Ishikawa* foi desenvolvido pelo *Kaoru Ishikawa* com o intuito de associar graficamente as causas com os efeitos (Pereira & Requeijo, 2008).

A construção do diagrama, inicia-se pela definição clara do problema, que através de um *brainstorming* se descobre as possíveis causas. Existe seis categorias de causas gerais (6 M's) que são as seguintes: Mão-de-obra, Máquina, Meio-ambiente, Método, Material e Medição.

Para uma melhor visualização, o problema é colocado na “cabeça do peixe” e as causas principais e secundárias são colocadas nas “espinhas do peixe”, como se pode visualizar na figura 10.

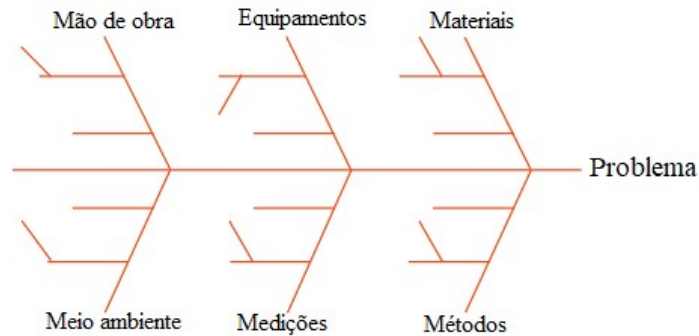


Figura 10 - Diagrama Ishikawa (adaptado de Pereira e Requeijo, 2008);

Este diagrama é um excelente lembrete devido à apresentação das causas e sub-causas, que providenciam claramente o problema que deve ser tomado em consideração.

2.4.3 Diagrama de Esparguete

O diagrama de esparguete é utilizado para rastrear o movimento e a distância que determinado elemento como pessoas, equipamentos, informação percorrem ao longo do processo. Esta ferramenta é desenhada sobre um desenho da planta atual com o objetivo de identificar todos os passos ou etapas em excesso (BAHENSKY et al, 2005).

Esta metodologia é bastante útil no sentido que auxilia visualmente os atrasos, as repetições e gargalos no percurso percorrido em cada atividade.

O seu nome resulta do facto que todas as rotas identificadas parecem muitas vezes um prato de esparguete (*Womack e Jones, 2003*).

2.4.4 Metodologia 5S

Em 1995, no Japão, *Hiroyuki Hirano* desenvolveu a metodologia 5S com o objetivo de combater a desorganização e sujidade no ambiente de trabalho. Este método funciona como uma rampa de lançamento para uma segurança industrial necessária, de um ambiente limpo e eficaz de modo a atingir uma qualidade total.

Sob o ditado “um lugar para cada coisa, e cada coisa no seu lugar”, Hirano (1995) desenvolveu um método cuja denominação foi dividida em cinco atividades sequencias iniciadas pela letra “S” no idioma japonês, na qual está descrita na tabela 4:

Tabela 4 - Metodologia 5S

Metodologia 5S		
Sensos	Conceito	Descrição
<i>Seiri</i>	Triagem	Realizar uma triagem de todos os recursos de modo a definir o que é útil e desnecessário no local de trabalho.
<i>Seiton</i>	Organização	Redefinir a forma e o local onde os recursos são alocados. Cada recurso deve estar no sítio adequado e cada sítio deve ter os recursos certos.
<i>Seiso</i>	Limpeza	Conservar os equipamentos e o espaço de modo a aprimorar a gestão visual tornando os problemas visíveis.
<i>Seiketsu</i>	Normalização	Aplicar a manutenção das etapas anteriores e criar um padrão de procedimentos de forma que os intervenientes se encontrem preparados para o seu cumprimento.
<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Garantir o cumprimento de todos os S's anteriores. Torna-se necessário que haja uma autodisciplina e consciencialização de modo a promover uma melhoria contínua.

Deste modo, a metodologia 5S define um conjunto de medidas que leva a uma consciencialização da importância de um ambiente limpo, organizado e padronizado. (Womack e Jones, 1996).

2.4.5 Gestão Visual

A importância da gestão visual expressa-se pela rápida interpretação da informação atual apenas utilizando a visão do ser humano, o que simplifica as tomadas de decisões na rotina diária (Pinto, 2014).

Esta ferramenta *lean* torna-se num procedimento informal, da qual não é dependente de nenhuma integração tecnológica.

Imai (1997) indica que a aplicação de uma gestão visual intrínseca, traduz numa vantagem direta da implementação da metodologia 5S.

Em resumo, a gestão visual tem como principal objetivo, identificar visualmente as tarefas que devem ser executadas, como a localização dos materiais e equipamentos devidamente sinalizados dando um apoio às equipas aquando da realização diária de cada tarefa (Pinto, 2008).

Nesta empresa em específico, a utilização de diferentes cores para cada obra é aplicada de modo a perceber facilmente as estruturas que são alocadas para um projeto. A gestão visual é assim uma ferramenta *lean* que minimiza desperdícios na gestão industrial.

2.5 Gestão da Mudança

Refere, Barbara Kingsolver, no livro *Small Wonder* “The changes we dread most may contain our salvation”.

O ser humano tem intrinsecamente uma dificuldade em mudar. Mudança significa descobrir acontecimentos incertos na qual despertam dúvidas e incertezas. Esta incerteza coloca o

capital humano numa posição de “pé atrás” que para acreditar na necessidade de uma alteração é necessário garantir uma incerteza em certeza.

No âmbito da gestão da mudança, Lewin (1947) criou um modelo dividido em três etapas fundamentais de modo a analisar o pensamento humano à execução de uma modificação:

1. Descongelar – torna-se necessário “descongelar” as percepções do funcionamento atual. No nascimento de uma novidade é crucial convencer o motivo pela qual se justifica mudar. É importante realçar que o ser humano está envolvido no processo da mudança e não deve ser descartado.
2. Mudança – nesta etapa torna-se necessário moldar o novo *mindset* da equipa. Utilizando a analogia de *Lewin*, esta etapa constrói o molde para o “recongelamento” e apenas se dá como concluída quando esta mudança se encontrar estável e normalizada.
3. Recongelamento – depois da mudança estar implementada, torna-se crucial “recongelar” o novo método, de forma a tornar-se um processo padrão para todos os colaboradores.

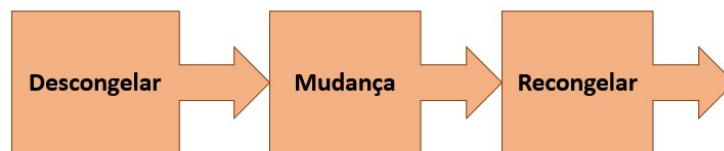


Figura 11 - Modelo de gestão da mudança

Para assegurar o sucesso de uma mudança e garantir a motivação para a implementação destas alterações, o sociólogo Kurt Lewin (1951) desenvolveu a ferramenta Análise de Campo de forças – *Force Field Analysis*. Esta ferramenta permite balancear o estado de equilíbrio entre as forças que estimulam a mudança e as forças que desencorajam essa mesma mudança.

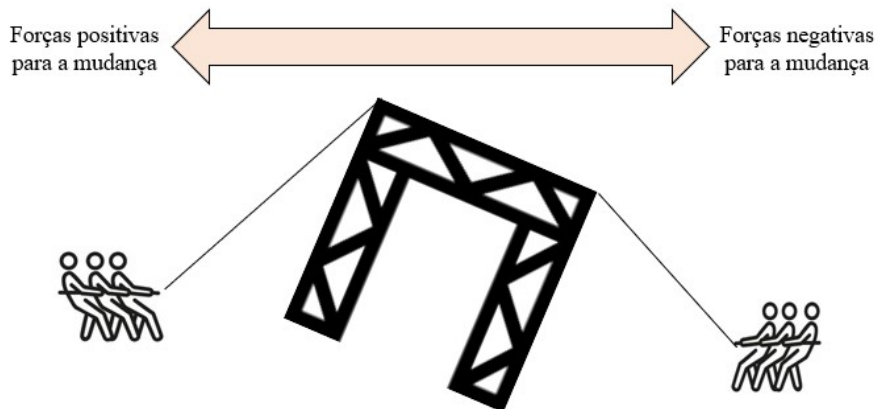


Figura 12 - Análise de campo de forças

3 Análise da situação inicial

No terceiro capítulo descreve-se o estado inicial da organização, onde são expostos o processo produtivo da empresa e a apresentação do seu layout antes de qualquer implementação *lean*. Assim, são identificados os principais problemas na estrutura produtiva, de forma a idagar oportunidades de melhoria.

Um aspeto importante para uma análise fundamentada ao sucesso de qualquer alteração *lean*, é a comparação dos desperdícios antes e depois das intervenções implementadas.

Nesta fase inicial, torna-se crucial debater ideias, trocar informações sobre a interatividade e ter uma perceção do clima organizacional instalado.

3.1 Produto e Processo Produtivo

O primeiro desafio apresentado a um consultor é a integração do processo produtivo e da nomenclatura utilizada pela organização, já que o entendimento dos bens ou serviços produzidos pela empresa é a base para qualquer intervenção.

Dada a necessidade do uso de alguns termos técnicos nesta dissertação, neste subcapítulo são descritas as terminologias utilizadas nos produtos fabricados.

O produto vendido na Traços Rigorosos S.A consiste num conjunto de estruturas, em *light steel framing* (LSF), necessárias para a montagem de infraestruturas. Estas podem ser produzidas em dois sistemas, Sistema C+C e o Sistema U+U, em diferentes espessuras, comprimentos e largura.



Figura 13 - a) Sistema C+C b) Sistema U+U

Normalmente a designação destas estruturas é realizada por uma tipologia típica, passando a título exemplificativo na figura 14.

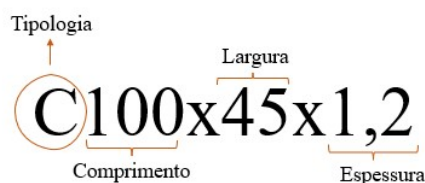


Figura 14 - Tipologia utilizada na identificação das estruturas

A Traços Rigorosos S.A possui cinco perfiladoras que produzem os seguintes tamanhos:

Tabela 5 – Tamanhos fabricados na Traços Rigorosos S.A

Tamanhos	
Largura	45cm / 50cm
Comprimento	75cm / 100cm / 150cm / 200cm
Espessura	1cm / 1,2cm / 1,5cm

A entidade da consultora *360 Business Consulting* serve de acompanhamento à administração, a fim de auxiliar estrategicamente o cumprimento de diversas ações. Visto que este projeto tem como foco a redução de desperdícios, tornou-se necessário entender o processo produtivo da empresa.

A fase inicial deste trabalho passou pelo mapeamento do fluxo de toda a cadeia de valor. Para isso, ao longo deste processo foi realizado um acompanhamento diário no gemba com todos os colaboradores dos respetivos departamentos, o que permitiu determinar as etapas críticas do fluxo operacional.

A figura 15 representa, de forma sintetizada, o processo da organização desde o pedido do cliente até à expedição do produto acabado.

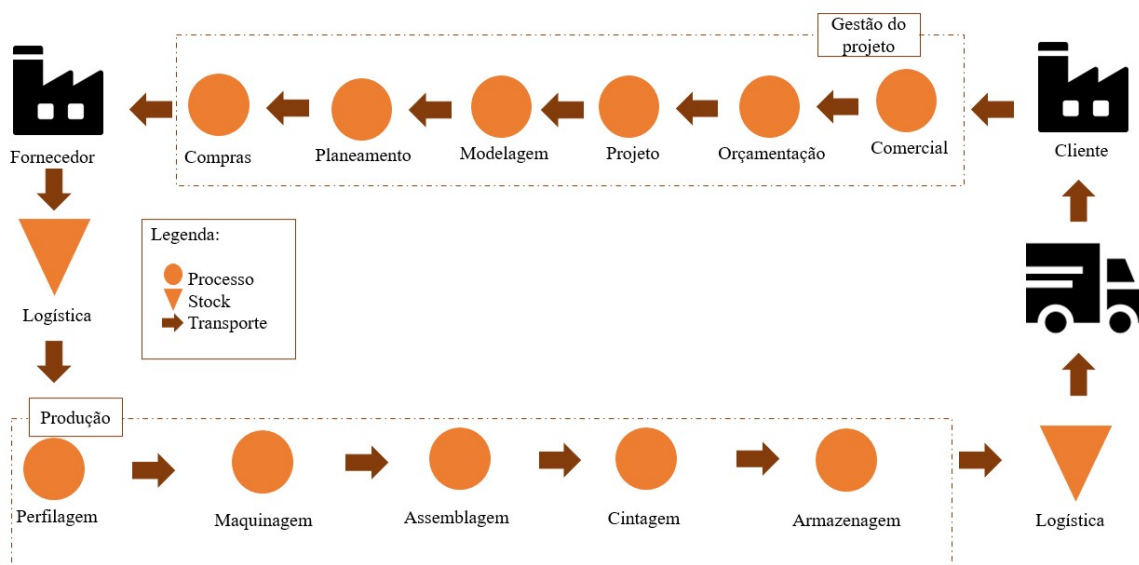


Figura 15 - Fluxo operacional da organização

Outra técnica utilizada no acompanhamento de todas as etapas foi a elaboração de um mapa do fluxo de informações, que pode ser consultado no Anexo A.

3.2 Departamento Gestão do Projeto

O departamento da gestão do projeto apresenta processos complexos, uma vez que a variabilidade do estudo de cada obra complica, em muito, a sua real planificação.

Atualmente, cada função é realizada apenas por um dos elementos da equipa, sendo que, por exemplo, existe um responsável pela área comercial, outro pela orçamentação, um pelo estudo

do projeto, e assim sucessivamente. Assim, para o efeito da realização de um estudo conjunto para cada obra, a equipa encontra-se reunida no mesmo escritório.

3.2.1 Etapas do processo

A fase comercial é o ponto de partida para o estudo de um novo projeto. Nesta fase, estabelece-se o primeiro contacto com o cliente a fim de recolher toda a informação necessária. Esta etapa realiza-se com a abertura do projeto no software da organização, com vista a recolher os documentos necessários à arquitetura da obra.

Desta, resulta num novo projeto de orçamentação na qual são calculadas, a partir dos dados da obra, os valores de aço (em Kg e €), a mão-de-obra e os custos de produção.

Dada a adjudicação por parte do cliente, realiza-se o preenchimento de um documento interno, o qual se denomina B.I. da obra. Como o próprio nome indica, este documento é o bilhete de identidade do projeto e objetiva apresentar os detalhes específicos e característicos para a sua realização, ao descrever, por exemplo, as dimensões e tipologia de alçados, portas, janelas, entre outros.

Na etapa que se segue, modela-se o novo projeto, a partir do programa *Vertex*, de modo a projetar a estrutura final da obra. Prontamente, é desenvolvido um manual de montagem (MA) com as tipologias e dimensões finais do aço a serem produzidos.

Tendo os estudos dos projetos finalizados, torna-se necessário realizar um planeamento assertivo e real à capacidade de produção atual.

Antes de iniciar a produção de qualquer estrutura, pode ser necessário a realização de compra das matérias-primas que são indicadas e quantificadas pela modelagem. A quantidade existente em kg de cada tipo de aço leve é gerida a partir do *software* da organização. A matéria-prima, resume-se a bobinas dos diferentes tipos de LSF, como se pode visualizar na figura 16.



Figura 16 - Matéria prima LSF

3.2.2 Planeamento de projetos

Observando este departamento de forma global, nasce a necessidade de analisar o cumprimento e planeamento dos projetos da obra.

Para esse intuito, a Traços Rígidos S.A conta, atualmente, com um suporte informático interno que auxilia, então, a planificação de cada projeto.

Após a perceção do fluxo operacional, tornou-se necessário realizar um acompanhamento a todos os colaboradores, verificando em cada fase a informação presente no *software* interno.

Com base no que foi percecionado e analisado nestes momentos, elaborou-se a tabela 6 com as estratégias de planeamento já existentes e cumpridas a partir do *Last Planner Systems*.

Tabela 6 - Fases de planeamento existentes

Planeamento da Traços Rigorosos S.A.	
Plano Mestre	O plano mestre é um ficheiro partilhado entre todos os colaboradores com vista a fornecer as datas agendadas, as datas de execução de obra, os ficheiros .dwg e as principais condições exigidas pelo cliente.
Plano de fases	O plano de fases realiza-se entre os respetivos responsáveis sobre como todo o trabalho será concluído. Este plano encontra-se no software da organização, num cronograma específico para cada membro. Nesta fase, é definido a sequência de pedidos e compromissos que estão a fazer entre eles.
Plano de antevisão	Antes da produção, a partir das datas impostas pela entrega da matéria-prima, da quantidade indicada pela modelagem e da disponibilidade da produção, realiza-se um planeamento das atividades da produção, de maneira a cumprir com os prazos impostos pelo cliente. Este planeamento é realizado num ficheiro excel atualizado e específico da organização com o objetivo de antever todos os problemas que possam surgir.

3.2.3 Desperdícios na gestão do projeto

Após a elaboração de um diagnóstico inicial, procedeu-se à identificação dos principais desperdícios inerentes a este departamento.

Durante as reuniões efetuadas, sentiu-se um desgaste e cansaço por parte de todos os elementos devido ao atraso recorrente na entrega de projetos. As alterações no planeamento em situações de emergência, a sobrecarga de trabalhos e a desorganização de documentos foram pressupostos para a saturação e desmotivação de todos os colaboradores.

Desta forma, foi identificado o primeiro desperdício.

Desperdício 1 - Falta de um planeamento semanal e de uma comunicação assertiva entre os responsáveis e os membros da equipa.

A fase de estudo da gestão do projeto apresenta fontes que não acrescentam valor ao produto final. No entanto, tornou-se claro que cada etapa é imprescindível à sua execução, e, portanto, não pode ser eliminada. Para além disso, os constantes requerimentos por parte do cliente a novas alterações dificultam o seu correto planeamento e exequibilidade.

A principal causa identificada para o atraso da entrega de projetos devia-se à falta de um plano de ações semanal bem definido, já que, ainda que houvesse uma reunião entre os *last planners* e a equipa, esta acontecia apenas em situações espontâneas. Associado a isto, os colaboradores da gestão do projeto não tinham direito a uma opinião e a um voto interventivo para efetuar o planeamento. Neste sentido, havia um desnivelamento total nos planos de ação no estudo do projeto entre os *last planners* e a equipa.

É importante realçar que não era realizado um controlo operacional através de indicadores de performance, tal como PPC, nem era realizado um estudo com o objetivo de identificar os principais problemas que surgiam na elaboração do projeto.

De facto, o departamento de gestão do projeto apresentava uma taxa de incumprimento relativamente alta e a maioria dos desperdícios identificados resumia-se a uma falta de acompanhamento do estado dos mesmos ao longo das camadas hierárquicas.

Para se ter uma ideia mais concreta das causas que provocam este problema, no mês de abril de 2022 cerca de 40 projetos foram alterados e revistos em situações de emergência, ou por alterações requisitadas pelo cliente, ou por falhas na comunicação o que levou a um retrabalho desnecessário. A ausência ou a pobreza de um planeamento semanal criava desperdícios de tempo fulcrais, que contribuíam para o atraso dos projetos.

Com o intuito de identificar as causas dos desperdícios de maneira sintetizada recorreu-se à ferramenta *lean* – diagrama de *Ishikawa*. Neste tipo de diagramas é comum dividirem os problemas em 6 estratos (6 M's), como já foi referido anteriormente. No entanto, visto o tipo de negócio e método em que a intervenção foi efetuada, as causas foram identificadas por departamento.

A Figura 17 apresenta um resumo de todas as principais causas que afetam, em medida, a gestão do projeto.

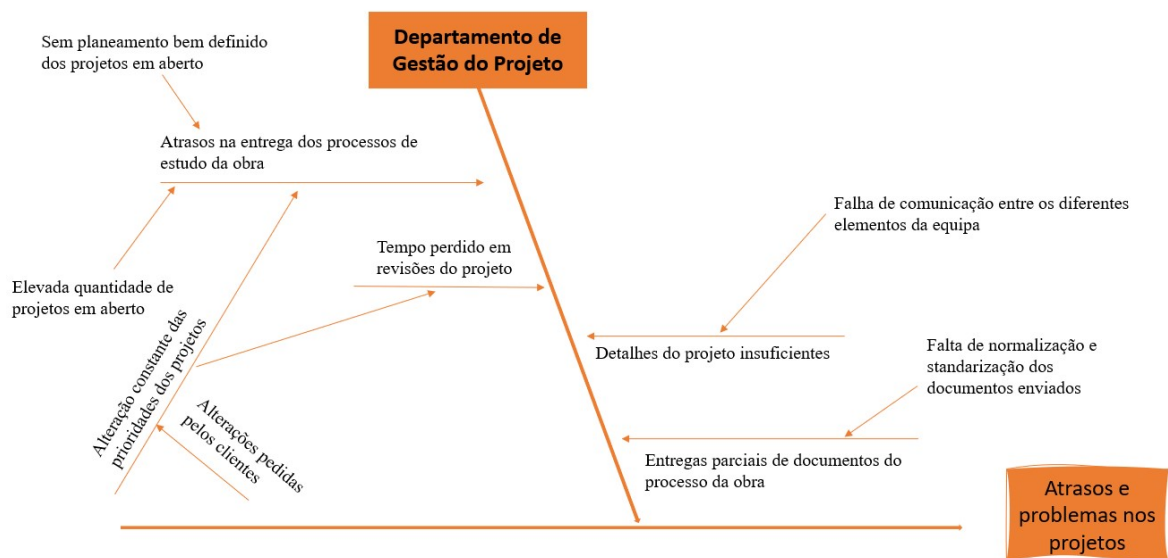


Figura 17 - Diagrama de Ishikawa do departamento da gestão do projeto

3.3 Departamento Gestão da Produção

Os processos produtivos da organização têm origem nos pedidos efetuados pelos clientes, ou seja, a metodologia *make-to-order* (MTO) é aplicada, a fim de reduzir os desperdícios atuais da empresa.

O atual espaço, onde a Traços Rigorosos desenvolve a produção de estruturas LSF, é dividido em 8 áreas distintas: a zona de expedição, o armazém da matéria-prima (bobinas), o armazém das ferramentas, o armazém dos equipamentos, uma área com as sobras, uma área para as cinco perfiladoras, uma área para os tapetes de rolos e, por fim, uma área para o stock das estruturas após a sua produção. O layout inicial pode ser consultado no Anexo B.

3.3.1 Etapas de Processo

Numa primeira fase foram realizadas filmagens com o objetivo de captar em vídeo todas as etapas, deslocções e tempos desperdiçados pelos colaboradores. Esta ação funcionou como uma metodologia para análise do comportamento dos trabalhadores na linha de produção.

Todo este processo foi desenvolvido com o consentimento dos trabalhadores, contudo, ao longo do tempo foi perceptível que a pressão de estarem a ser observados gerava constrangimentos na execução das tarefas, na qual enviesava os resultados.

Com o propósito de identificar a sequência de operações foi desenvolvido um diagrama de esparguete, que pode ser visualizado na figura 18.

Uma vez que as movimentações das operações são análogas para cada perfiladora, optou-se apenas por indicar o rasto da perfiladora número 4, a fim de facilitar a interpretação do esquema.

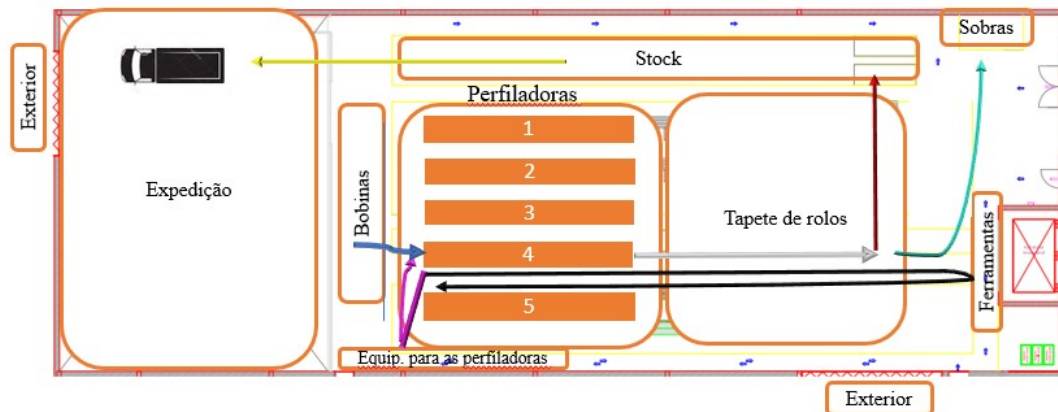


Figura 18 - Diagrama de esparguete do chão de fábrica (Fonte: Autor)

A sequência de operações segue um código de cores, que se encontra descrita na tabela 7. Torna-se importante referir que, ao longo da dissertação, os diagramas de esparguete apresentam o mesmo código de cores.

Tabela 7 - Código de cores do diagrama de esparguete

De	Para	Componente movimentado	Cor
Armazém de bobinas	Perfiladoras	Bobinas	
Perfiladoras	Armazém de equipamentos	Equipamentos	
Perfiladoras	Armazém das ferramentas	Ferramentas	
Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	
Tapete de rolos	Armazém de sobras	Sobras LSF	
Tapete de rolos	Stock	Estruturas LSF	
Stock	Expedição	Estruturas LSF	

Como é possível verificar, a ordem de produção inicia-se pela recolha da bobina respetiva. Posteriormente, torna-se necessário levantar os equipamentos e ferramentas indispensáveis à sua fabricação.

Recolhido todo o material, a produção das estruturas em aço leve inicia-se de acordo com as dimensões indicadas pelo colaborador, transformando as bobinas em estruturas LSF. Durante este processo, realiza-se a maquinagem pela perfiladora e a saída do material é feita a partir de um tapete de rolos deslizante. Seguidamente, desenrola-se uma assemblagem de várias estruturas para que esta seja unida através de um processo de cintagem. Toda esta etapa, é efetuada sobre um tapete de rolos com vista a transportar facilmente as estruturas de grandes dimensões. O processo termina com o armazenamento da estrutura em lotes.

Este procedimento pode ser visualizado na figura 19.

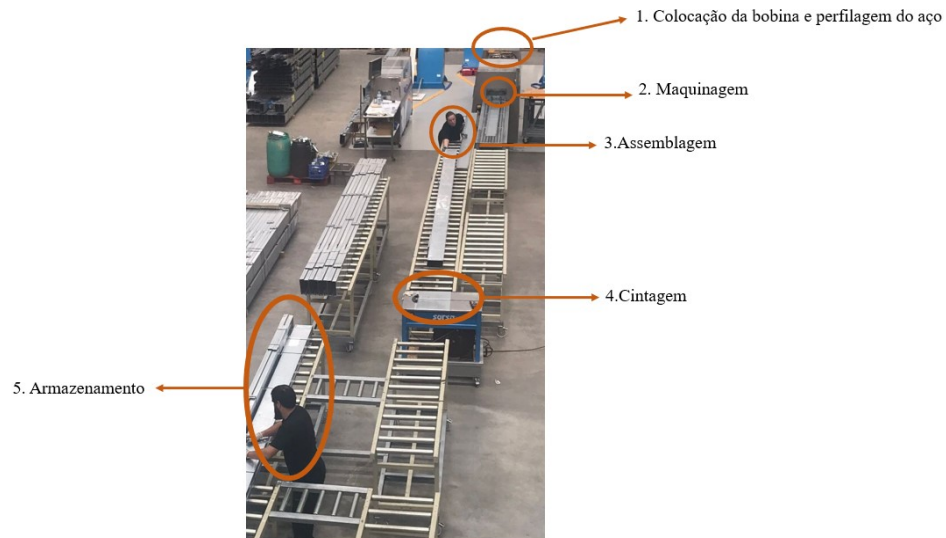


Figura 19 - Processo de perfilagem do LSF (Fonte: Autor)

É importante realçar ainda que, a cada projeto é atribuído uma cor com o intuito de distinguir as diferentes obras no armazém, como se pode verificar na figura 20. A aplicação desta gestão visual torna-se altamente eficaz para o processo de expedição.



Figura 20 - As diferentes estruturas no armazém (Fonte: Autor)

3.3.2 Desperdícios na gestão da produção

Após a elaboração do diagnóstico inicial na gestão da produção, procedeu-se à identificação dos principais desperdícios inerentes a este departamento.

Durante o acompanhamento da produção de diferentes projetos foram apresentados quatro desperdícios, os quais prejudicavam deliberadamente o protocolo de uma gestão industrial otimizada.

Desperdício 2 - Organização ineficiente

Após uma primeira interpretação tornou-se claramente visível uma falta de organização do espaço e dos seus recursos. Desde materiais desnecessários ou colocados no sítio errado que impediam a passagem dos colaboradores, à falta de localizações identificadas e de uma limpeza indispensável, eram evidenciadas facilmente numa primeira análise.

Esta desorganização e a falta de uma standardização para a localização dos materiais prejudicavam, em muito, o funcionamento operacional da empresa, como se pode verificar na figura 21.

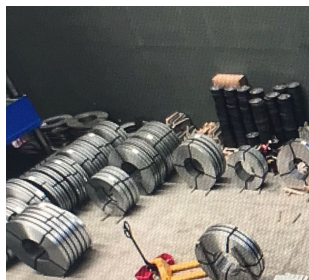


Figura 21 - Disposição inicial da matéria-prima (Fonte: Autor)

Outro fator encontrado, deveu-se à falta de uma gestão visual na sinalização dos respectivos equipamentos e de uma discrepância na realização das etapas pelos colaboradores no processo da troca de bobinas.

Desperdício 3 – Deslocações e tempos gastos

A partir do diagrama de esparguete realizado no capítulo 3.5.1, verificou-se que o layout não otimizava o fluxo da operação. Os colaboradores do gembu afirmavam a existência de um grande desperdício de tempo nas deslocações. A saturação do espaço e a ineficiência de uma arrumação adequada levaram à decisão de mudar a disposição das instalações.

Para o cálculo das movimentações percorridas, torna-se necessário determinar, em média, o número de deslocações efetuadas entre cada operação ao longo da fabricação de um projeto.

Devido à variabilidade deste número, torna-se fundamental, definir o tamanho da amostra a ser recolhida para validar a credibilidade destes resultados. A recolha de uma amostra grande acarreta desperdício de tempo, enquanto amostras pequenas podem enviesar os resultados.

A duração de quatro meses deste projeto impediu a recolha de uma amostra confiável a partir de dados estatísticos. De modo a contornar esta situação, aproveitou-se um estudo prévio, realizado pela organização em que continham, em média, o número de deslocações percorridas durante a fabricação de um projeto na sua totalidade. Este estudo, teve como base a opinião e voz da experiência dos colaboradores, tal como a observação direta da fabricação de inúmeros projetos aleatórios.

De acordo com esses trajetos foram calculadas, pelo autor, as distâncias, em metros, percorridas entre cada operação na execução de um projeto. Estes resultados podem ser consultados no Anexo C.

Para síntese da informação, na tabela 8 é apresentada a distância total despendida por cada perfiladora.

Tabela 8 - Distâncias percorridas para a elaboração de um projeto

Perfiladora	Distância total (metros)
1	2814 m
2	3056 m
3	3202 m
4	3348 m
5	3547 m

Como se pode verificar, a distância é relativamente longa tendo em conta o espaço total da empresa. Em média, é percorrido pelos colaboradores um total de 3194 metros entre as operações.

De modo a analisar o impacto deste desperdício a médio e longo prazo, foi estimada a distância percorrida e o tempo gasto anualmente, tendo em consideração apenas a movimentação destes componentes.

Para isto, assumiu-se dois pressupostos:

- Cada movimentação tem uma velocidade, em média, de 3km/h (velocidade normal do ser humano);
- O volume de projetos fabricados anualmente por cada perfiladora teve como base os resultados do ano de 2021.

Estes resultados encontram-se descritos na tabela 9.

Tabela 9 - Distâncias e tempos gastos durante um ano para cada perfiladora

Perfiladora	Volume de projetos / ano	Total Kms percorridos/ano	Tempo gasto / ano [Horas]
1	43	121	40 horas
2	55	168	56 horas
3	86	275	91 horas
4	99	331	110 horas
5	102	362	120 horas
Total	385 projetos	1597 Km	417 horas

Como se pode comprovar pelos resultados obtidos, no ano de 2021 a organização perdeu aproximadamente 52 dias (considerando 8 horas de trabalho laboral), apenas na movimentação dos diferentes componentes.

Desperdício 4 - Falta de um controlo de qualidade

A qualidade é uma estratégia que deliberadamente impulsiona uma melhor confiança e uma imagem de marca para os seus clientes. Uma imagem positiva perante o mercado tal como um posicionamento correto para com os seus *stakeholders* são cruciais para o sucesso organizacional.

O mercado cada vez é mais inflexível e intransigente à existência de não conformidades. Durante as reuniões com a administração acerca do estado da produção, verificou-se que o número de reclamações de clientes era relativamente alto, sobretudo quando comparado com o número de projetos produzidos. Muitas vezes era necessário a realização de um retrabalho pedido pelos consumidores que, por consequência, atrasava ainda mais a produção. Posto isto, foi executada uma análise de como a produção realizava o controlo de qualidade na produção de estruturas LSF.

Ao investigar este ponto fulcral para a empresa, notou-se uma falta de verificações no terminal da fabricação das estruturas finais. O controlo de qualidade sobre o produto era

realizado apenas visualmente pelos trabalhadores antes da sua expedição, não seguindo uma normalização nem um padrão de como concretizar este controlo.

A administração não tinha nenhum registo das não conformidades encontradas, não se apercebendo dos principais problemas que existiam na sua produção.

Desperdício 5 - Sobras na produção de LSF

Na produção de estruturas LSF é comum haver algumas sobras na sua fabricação. As sobras podem ser originadas por um fator: a perfiladora demora algum tempo a afinar e, por isso, produz-se uma quantidade superior ao espectável.

Posto isto, este material era armazenado numa *rack* sem qualquer identificação e reaproveitamento. Este desperdício, para além de trazer custos para a organização, mostrava uma perda ambiental, uma perda de tempo e de um reaproveitamento para um projeto futuro. Na figura 22 mostram-se as sobras existentes.



Figura 22 -Sobras de estruturas LSF

Após a visualização e o acompanhamento da operação no gembá, exibe-se na figura 23 o diagrama de *Ishikawa* com um resumo das principais causas para a ineficiência da produção.

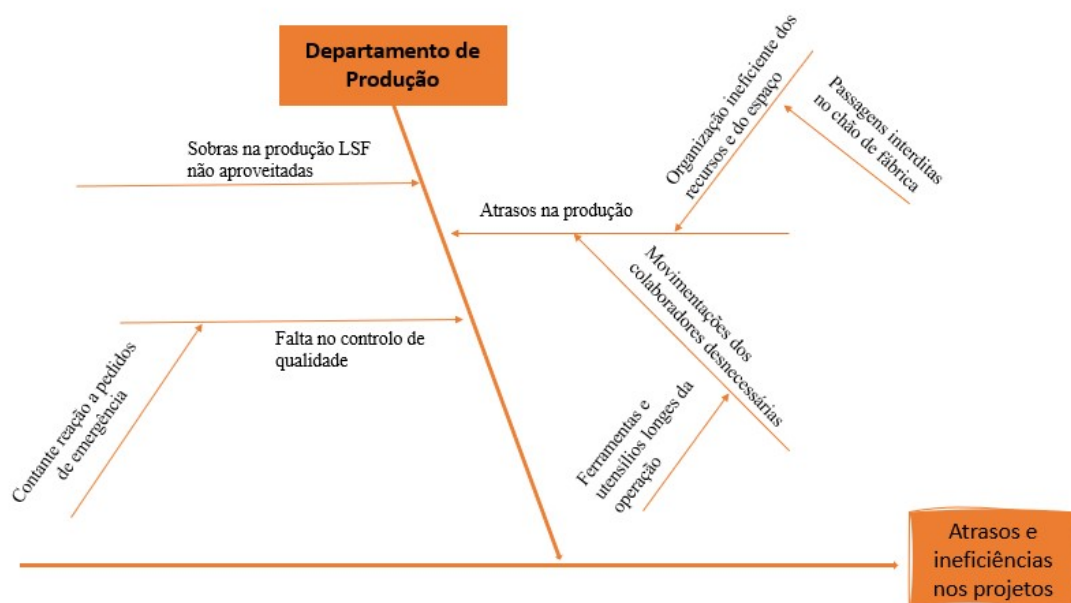


Figura 23 -Diagrama Ishikawa do departamento de produção

3.4 Oportunidades de melhoria encontradas

Após a realização de um diagnóstico estratégico do fluxo atual a estes dois departamentos, foram encontradas e estudadas oportunidades de melhoria. A apreciação de todos os colaboradores do gembu, tal como da administração foi considerada para a determinação das necessidades mais urgentes, sempre tendo em conta os valores da empresa.

Posto isto, apresenta-se a tabela 10, com a identificação das propostas de melhoria desenvolvidas consoante os desperdícios identificados.

Tabela 10 - Tabela resumo das oportunidades de melhoria encontradas

Desperdício identificado	Oportunidade de melhoria
1	<i>Last Planner Systems</i>
2	Metodologia 5S
3	Modificação do layout atual
4	Ata de aceitação
5	Registo de sobras informático

4 Intervenções propostas

O presente capítulo tem como objetivo apresentar as intervenções desenvolvidas com o objetivo de eliminar os desperdícios identificados no capítulo anterior.

É importante realçar, que neste capítulo estão apresentadas cinco intervenções e o seu impacto real nesta organização.

4.1 Intervenção 1

4.1.1 Implementação do LPS

De forma a melhorar o sistema de planeamento na execução dos projetos, decidiu-se criar um quadro de projeto que incorporasse a última fase de planeamento sugerida no *Last Planner System*. O objetivo da elaboração deste quadro, passa por planear as etapas semanalmente em tempo real, de modo a otimizar a comunicação entre os *last planners* e os membros da equipa da gestão do projeto. A sua implementação visa estabelecer o hábito de reuniões semanais baseada num suporte visual.

As reuniões são realizadas todas as quintas-feiras ao final do dia. Deste modo, torna-se possível apresentar as tarefas concluídas e resolver qualquer pergunta aberta colocada pelas equipas, com o objetivo de ser resolvida e finalizada até sexta-feira. A reunião semanal deve incluir os *last planners* e todos os elementos da equipa.

A elaboração deste quadro encontra-se em desenvolvimento, no entanto de modo a implementar esta solução rapidamente, foi reutilizado o quadro magnético presente na organização. Na figura 24, pode-se visualizar o quadro provisório para a elaboração do plano de trabalhos semanal.

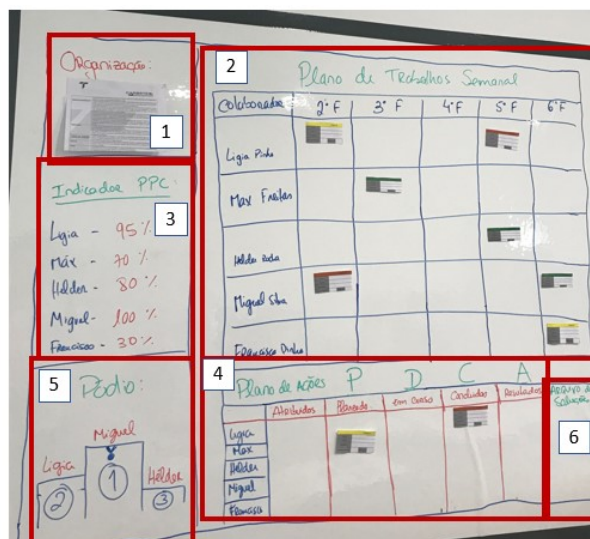


Figura 24 - Quadro LPS

Organização (1)

Esta área inicial do quadro é predominantemente de carácter informativo. Apresenta a agenda da reunião, com a ordem dos tópicos que vão ser abordados e dos elementos convocados.

Plano de trabalho semanal (2)

O plano de trabalho semanal auxilia o planeamento de tarefas, permitindo a toda a equipa avaliar o volume de trabalho. O *last planner* juntamente com os colaboradores, preenche para cada tarefa um cartão, como na figura 25.

Projeto Nº _____					
Tarefa:					
Requisitos:					
Duração Estimada:		Data real:		Responsável:	

Figura 25 - Cartão de tarefas

Este cartão inclui o número do projeto, a descrição da tarefa, os requisitos inerentes à sua elaboração, a data estimada, a data prometida para a sua conclusão e o respetivo responsável da administração por esse projeto.

Estes cartões deverão ser colocados no quadro, durante a reunião, com o conhecimento de todos os colaboradores, estando perceptível a toda a equipa, tal como se observa na figura 24.

Visto que na produção é usada uma cor para definir cada obra, teve-se a ideia de conectar esta metodologia na gestão do projeto. Deste modo, cria-se uma ligação estrutural e clara das metodologias, desde a gestão dos projetos até à produção, com o uso da mesma cor para o mesmo projeto.

Durante a reunião e com o conhecimento do *last planner*, sempre que a tarefa se dá como realizada e concluída os cartões deverão ser removidos.

No anexo D é apresentado a norma padrão que deve ser seguida na execução do plano semanal do quadro de obra.

Indicador PPC (3)

O objetivo de apresentar indicadores é para ilustrar, de forma clara e simples, os resultados atingidos pela equipa. Deste modo, os *last planners* conseguem obter um controlo da performance operacional de cada colaborador. A partir deste controlo, torna-se claro os desvios verificados relativamente ao planeamento pré-definido.

No final de cada reunião, torna-se necessário avaliar a percentagem de planeamento concluído (PPC). Este indicador é calculado pela divisão entre o número total de tarefas concluídas e o número de tarefas anteriormente planeadas.

Plano de ações (4)

O plano de ações foi criado com o objetivo de resolver problemas de forma estruturada. Posto isto, o funcionamento do plano de ações tem como base, o ciclo PDCA. Durante a reunião, são expostos os problemas atravessados por cada um, de forma a que se possa discutir em

conformidade, possíveis soluções entre todos. Ao longo desta fase, o planeamento e o seu desenvolvimento são estudados até que se elimine a adversidade. A ação de melhoria, após ser concluída, tem de ser verificada pelo colaborador e *last planner* para entender se o que foi executado está de acordo com as metas anteriormente estabelecidas.

Na última etapa, é preciso considerar as providências estipuladas acerca dos processos que foram desenvolvidos. O decisor deve traçar novas ações de melhoria com o objetivo de minimizar novas falhas que possam surgir.

Pódio (5)

De modo a evidenciar o devido valor à equipa, existe uma área do quadro na qual se destaca num pódio os três colaboradores com o PPC mais elevado dessa semana. Este destaque semanal cria um ambiente de competitividade saudável entre os membros e estimula um ambiente de cumprimento das tarefas.

Arquivo de soluções (6)

Nesta zona, encontra-se os arquivos de todas as soluções que foram aprovadas partir do ciclo PDCA. Desta forma, torna-se possível garantir que o mesmo problema não se repete e que o conhecimento do procedimento para certas situações não seja esquecido ao longo do tempo.

Este quadro mostra um modelo de um macroplaneamento a ser cumprido por toda a equipa essencial para a sua organização. No entanto, devido à complexidade e variabilidade dos projetos tornou-se necessário elaborar outro modelo com uma visão mais detalhada dos trabalhos semanais. Esta versão inclui a informação sobre o estado atual de cada fase, isto é, em que etapa de execução o projeto está a ser desenvolvido e qual o trabalhador responsável pela realização da mesma. Em cada fase identifica-se o estado da sua execução e coloca-se a fotografia do respetivo colaborador destinado a essa mesma tarefa, como se pode visualizar na figura 26.

		Microplaneamento semanal							Código: LF	
Responsável Desenvolvimento:		DGQ_Critérios	Responsável Auditoria:					DGQ_Critérios		
Semana XX										
Número do projeto	Data início	Data fim	Comercial	Orçamentação	Projeto	Modelagem	Planeamento	Compras	Observações	
XXX	Real:	Real:								
	Teórica:	Teórica:								
YYY	Real:	Real:								
	Teórica:	Teórica:								
ZZZ	Real:	Real:								
	Teórica:	Teórica:								

Figura 26 - Quadro do microplaneamento semanal

A legenda do quadro pode ser visualizada na figura 27, deste modo a gestão visual é utilizada para uma rápida interpretação do estado atual de cada projeto.

Cor	Significado
	Não desenvolvido
	Condicionado
	Concluido
	Em curso

Figura 27 - Legenda do quadro LPS

De forma a obter um controlo operacional mais detalhado sobre os indicadores de performance, decidiu-se pormenorizar especificamente um quadro para a monitorização dos KPI'S sobre a percentagem de trabalho concluída na data definida e a percentagem de trabalhos iniciados na data estabelecida. Estes quadros podem ser visualizados no Anexo E.

4.1.2 Organização dos documentos no escritório

De modo a facilitar a organização dos documentos utilizados na gestão do projeto, associada ao planeamento, propõe-se um sistema conforme a figura 28.

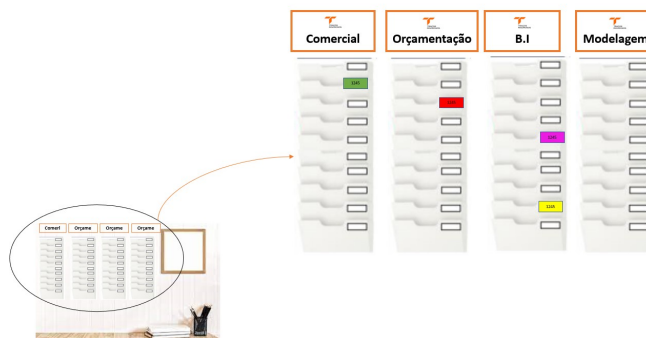


Figura 28 - Organização dos documentos

Desta forma, toda a documentação associada ao projeto, encontra-se colocado na parede do escritório. Com a implementação deste mecanismo, a equipa pode consultar facilmente a informação respetiva a outra fase do projeto. Neste sistema, utiliza-se o sistema de cores usado na gestão da produção de modo a identificar facilmente cada projeto.

Assim, esta documentação encontra-se devidamente organizada, sendo possível consultar a qualquer hora e por qualquer colaborador documentos necessários à realização da sua tarefa, como por exemplo o B.I da obra.

4.1.3 Impacto das alterações sugeridas

Numa primeira abordagem, em que se mencionou a instituição de reuniões semanais e o preenchimento deste quadro por toda a equipa, a administração mostrou alguma resistência. A administração referia o incomodo da “perda” de tempo da sua produção para realizar estas reuniões. No entanto, após a explicação da simplicidade e das vantagens associadas, todos os *last planners* deram a entender que a criação desta ferramenta irá agilizar a comunicação dos problemas e aumentar a produtividade industrial.

Após a implementação da última etapa do mecanismo do *Last Planner System*, notou-se claramente o aumento da confiança por parte da equipa e da sua exequibilidade. Os colaboradores da gestão do projeto, sentiram que a descentralização na tomada das decisões agilizava muito a resolução de problemas. Desta forma, o seguimento das operações começou a ritmar num modo constante. A criação desta rotina de comunicação cíclica, impulsionou a força laboral a satisfazer os compromissos do projeto.

É importante realçar que neste âmbito não estamos a falar de produtos, mas sim de pessoas que estudam o produto final. A criação de pessoas satisfeitas e alimentadas por objetivos semanais atraca consigo a consequência de uma equipa motivada e orientada para o que é realmente necessário. A clara definição das tarefas e do seu respetivo responsável para além de otimizar o tempo despendido nas operações, garantia um sucesso profissional de cada um ao cumprir as tarefas realizadas através do indicador PPC.

O diretor de obra, comunicou à administração a grande vantagem de poder consultar de forma rápida e em qualquer momento, o plano de trabalhos semanal que foram entregues à equipa como a sua documentação.

A capacidade de cumprimento de tarefas altamente qualificada e a contar com a competência individual e profissional de cada um, tornou possível a nível coletivo atingir resultados extraordinários e de excelência. O aumento da credibilidade do fluxo de trabalho criou uma equipa credível.

Posto isto, o LPS permitiu criar um fluxo de trabalho organizado, de modo a eliminar um dos maiores “mudas” invisíveis, a falta de comunicação.

4.2 Intervenção 2

4.2.1 Implementação da metodologia 5S na produção

A falta de organização e limpeza na área da produção no início do projeto, trazia por consequência um impacto visual negativo o prejudicava a dinâmica do trabalho. O atolamento de materiais nas vias de passagem e a falta de uma normalização dos espaços era facilmente perceptível, numa primeira abordagem.

As soluções desenvolvidas para mudar a situação atual, basearam-se nos princípios da metodologia 5S.

Inicialmente, esta metodologia foi introduzida às equipas através de uma formação de modo a revelar o seu significado e a sua origem, visto que muitos membros não conheciam este método. Esta formação, tornou-se crucial para invocar a importância de um envolvimento limpo e organizado na área da produção.

Nos meses que se seguiram, foram propostas mudanças progressivas que foram evidenciadas ao longo das cinco etapas estabelecidas pela metodologia.

1 - Triagem (Seiri): procedeu-se a um levantamento de todas as ferramentas presentes na produção. De acordo com a frequência de utilização dos mesmos e da real necessidade para o posto de trabalho retirou-se, com a colaboração dos operadores da produção, o material obsoleto e desnecessário ao ambiente diário de trabalho. Deste modo torna-se possível realizar uma atualização de todas as ferramentas essenciais. No Anexo F é visualizada uma listagem inicial de todas as ferramentas e a sua real utilização.

2 - Organização (Seiton): procedeu-se à definição dos locais em cada espaço no chão de fábrica. Deste modo, cada ferramenta/produto está no sítio adequado e cada sítio tem as ferramentas e produtos necessários. De maneira a delimitar o espaço de todos os materiais e equipamentos alocados na produção, foi proposta a realização de uma sinalização no chão de fábrica respetiva a cada uma das 8 áreas específicas. Deste modo todas as áreas são sinalizadas e divididas pelas suas funcionalidades.

Relativamente à área do armazenamento das bobinas, propõe-se a sinalização de modo a dividir cada tipo de LSF paralelamente, como se pode verificar na figura 29.

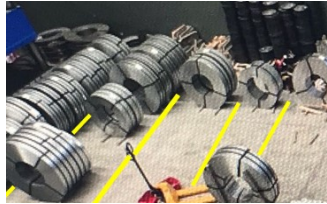


Figura 29 - Sinalização no chão de fábrica

Na área de armazenamento das bobinas acrescentou-se a ideia de que para além da sinalização estar dividida por cada tipo de material, seria interessante sinalizar um pedido de reposição de stock. No início de cada fila, teve-se a ideia de sinalizar um aviso para repor o stock, isto é, sempre que estiver visível esta sinalização no chão de fábrica, esta alerta os colaboradores a necessidade de restituição dessa bobina. Esta ação baseia-se no sistema de *kanban*, que por um meio de gestão visual consegue controlar o stock e evitar a ocorrência de paragens devido a ruturas de matéria-prima. Um exemplo desta prática pode ser visualizado na figura 30.

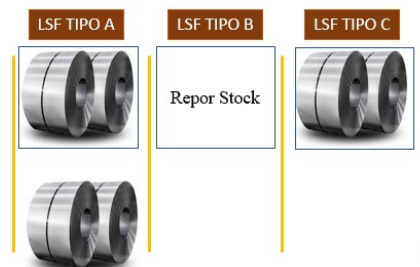


Figura 30 - Sinalização da reposição do stock

Deste modo, apesar de haver um controlo no software da empresa sobre a quantidade em kg de cada tipo de matéria-prima, esta pode estar sujeita sempre a erros informáticos e na qual é assegurado por um meio visual um controlo sobre as bobinas.

Outra intervenção efetuada na organização do espaço, foi a eliminação do armazém das ferramentas. Todos os utensílios de trabalho, originalmente alocados conforme o diagrama de esparguete da figura 18, eram frequentemente usados na perfiladora. Deste modo, o conceito *Point of Use Storage* foi considerado, de modo a colocar as ferramentas no local onde são realmente utilizadas. Neste sentido, foi incluído um carrinho junto a cada perfiladora, com as ferramentas necessárias para a perfilagem do aço. A adoção deste método permitiu eliminar todas as movimentações dos colaboradores à operação desta etapa, inclusive quando era necessário aparafusar e ajustar a perfiladora. O carrinho de ferramenta pode ser visualizado na figura 31.



Figura 31 - Carrinho de ferramentas

Nesta etapa, pensou-se em colocar uma estante para as ferramentas utilizadas, no entanto, iria impedir a correta passagem dos colaboradores devido à falta de espaço.

Em relação aos equipamentos utilizados, pensou-se em adotar também o conceito *Point of Use Storage*, no entanto, notou-se que devido ao mesmo problema anterior, falta de espaço, não seria possível.

3 - Limpeza (Seizo): juntamente com os operadores da produção cultivou-se um ambiente de limpeza quer na área de trabalho quer nos recursos existentes. Toda a superfície das perfiladoras e dos tapetes de rolos foram limpas resultando num melhor estado de conservação das mesmas. A contratação de uma empregada de limpeza para a produção foi realizada de modo a incentivar estes resultados. Como se pode verificar na figura 32, os tapetes de rolos encontram-se em bons estados.



Figura 32 - Tapete de rolos limpos

Durante esta etapa foi necessária alguma insistência com os colaboradores de modo a alterar os hábitos passados, tal como o desleixo de deixar restos de aço pelo chão e pelos tapetes.

Após a sinalização do chão de fábrica de todas as áreas e dar-se por concluída as três primeiras etapas da metodologia 5S, torna-se crucial padronizar, normalizar e disciplinar de forma contínua estas mudanças desenvolvidas.

4 - Normalização (Seiketsu): procedeu-se à criação de etiquetas padronizadas com o intuito de sinalizar visualmente o local de armazenamento de todas as ferramentas no carrinho. Estas etiquetas indicam a quantidade, o nome, a imagem, e o responsável na qual podem ser visualizadas no Anexo G. A padronização do local certo para cada ferramenta no carrinho faz com que a organização fosse muito mais eficaz comparativamente à situação inicial na qual colocavam sem nenhuma normalização. Ao longo do tempo, os funcionários já não perdiam tempo à procura da ferramenta necessária, visto que esta encontrava-se sempre no mesmo sítio.

Nos equipamentos utilizados procedeu-se também à mesma identificação de etiquetas, de modo a que todos os utensílios fossem colocados no mesmo sítio.

De modo a normalizar o processo da mudança das bobinas e guiar os operadores a esta tarefa, no Anexo H, está exemplificado uma OPL (*One Point Lesson*) de forma a agilizar o processo. Desta forma, para as cinco perfiladoras é utilizado a mesma ordem de tarefas para a mudança da bobina LSF.

5 - Disciplina (Shitsuke): com o objetivo de educar e garantir a disciplina dos colaboradores com as normas criadas propôs-se a utilização do método *Kamishibai*. A utilização deste método teve como objetivo educar os operadores aos princípios dos 5S.

O *Kamishibai* é uma ferramenta *lean* que possibilita a realização de auditorias de maneira simples e eficaz (Félix, 2013). O *Kamishibai* é composto por um conjunto de diretrizes em forma de *checklist* sujeitas a uma avaliação. Esse cartão tem uma face verde e outra vermelha, ambas com os mesmos parâmetros a serem cumpridos, como se pode verificar na figura 33.



Figura 33 - Cartão Kamishibai

Os tópicos que são avaliados em cada cartão foram elaborados pelo autor da dissertação na qual pode ser visualizado no Anexo I.

O incumprimento de apenas um parâmetro mencionado no cartão implica a apresentação da face vermelha no quadro de auditorias. Por outro lado, sempre que as instruções no cartão são cumpridas na totalidade, a face verde deve tornar-se visível. Sempre que haja um cartão com a face vermelha, a administração é avisada pela consultora, de modo a que todos os parâmetros voltem a ser cumpridos.

Para avaliar estas diretrizes são efetuadas auditorias em momentos aleatórios pela consultora de forma as equipas não agirem de maneira diferente ao saberem que vão ser examinados. Este acompanhamento permite ainda identificar os parâmetros não cumpridos rapidamente e planear a sua rápida resolução.

No Anexo J encontra-se o relatório detalhado de todas as ações propostas baseadas nesta metodologia 5S para a área da produção.

4.2.2 Impacto das alterações sugeridas

A eficácia deste método deve-se essencialmente à aceitação por parte dos colaboradores que de certo modo realizaram um esforço para cumprir com os objetivos propostos. A aplicação das cinco fases existentes desta metodologia permitiu a consciencialização dos operadores à importância de um espaço limpo e organizado.

Os funcionários da produção afirmaram que a aprendizagem desta metodologia está positivamente associada ao aumento da sua performance operacional quer em termos de produtividade, quer na qualidade das estruturas LSF.

Para além de uma melhor eficiência, reparou-se que o tempo de procura dos utensílios reduziu drasticamente principalmente com a eliminação do armazém das ferramentas pela criação do carrinho.

As auditorias que vão ser elaboradas ao longo do tempo, vai permitir que não haja um desleixo por parte dos operadores pela organização do seu espaço.

4.3 Intervenção 3

4.3.1 Implementação do novo layout

A proposta de um novo layout para a produção é um processo iterativo, com o debate de várias soluções com o objetivo de atingir a melhor opção possível.

O propósito a médio-longo prazo da administração é atingir um aumento de volume de negócios considerável, na qual, esta nova disposição do layout deve ser capaz de responder a este crescimento e necessidades.

Tendo em vista a filosofia *lean* e o espaço reservado para a produção foi pensado numa transformação de um layout que não criasse um contra fluxo. A elevada customização do produto e por vezes com projetos de estruturas de grandes dimensões, justifica o pensamento deste tipo de layout prático e funcional de modo a evitar os “mudas” – transporte e movimentação.

Para a construção de um novo layout, utilizou-se a ferramenta *lean*, diagrama de esparguete.

Numa primeira versão, é apresentado na figura 34 a disposição sugerida para o novo layout.

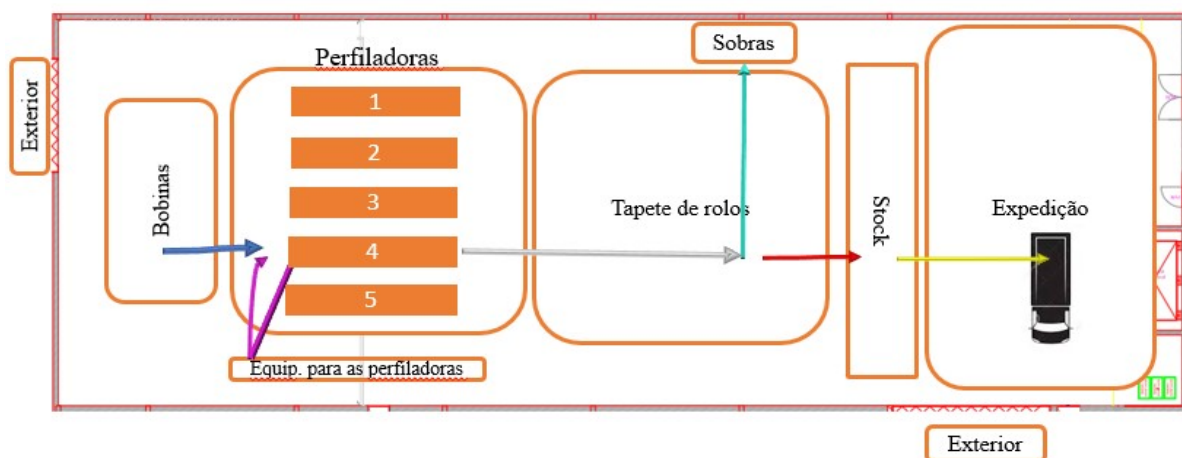


Figura 34 -Novo layout da produção versão 1

Com esta primeira versão, nota-se claramente uma otimização do fluxo do material e uma diminuição drástica dos mudas movimento e transporte dos materiais. Com a implementação 5S anteriormente referida, a área do armazém das ferramentas foi suprimida e todas as deslocações relacionadas com esta operação foram eliminadas. Outro fator decisivo nesta implementação, foi a realocação da área do stock em frente dos tapetes de rolo. O movimento lateral anteriormente existente causava mais deslocações e dificultava a colocação das estruturas na área do stock. Com esta nova versão, as estruturas eram movimentadas em linha reta desde a perfilagem, evitando assim um contra fluxo.

O passo seguinte foi a elaboração de uma reunião com a equipa e a administração para se realizar uma análise a esta nova proposta. Na reunião foram apresentados alguns aspetos negativos respeito a este novo layout, na qual são apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Vantagens e desvantagens da versão 1 do layout

Aspetos positivos	Aspetos negativos
- Otimização do fluxo;	- Secção das sobras continua a criar algum contra fluxo.
- Redução do Muda de movimentação;	- O camião na zona de expedição vai ter dificuldades para entrar nas instalações.
- Redução do muda de transporte de materiais;	

Após a discussão desta nova planta, procedeu-se à real verificação de que um camião de grandes dimensões não conseguia entrar lateralmente nas instalações. O espaço exterior não se teve em conta e apresentava limitações de espaço para as manobras de veículos de grandes portes. Posto isto, a zona de expedição não poderia ser alterada, visto que a única passagem possível para entrar é pela porta inicial.

De modo a transformar os pontos negativos em positivos, foi necessário refazer um novo diagrama presente na figura 35.

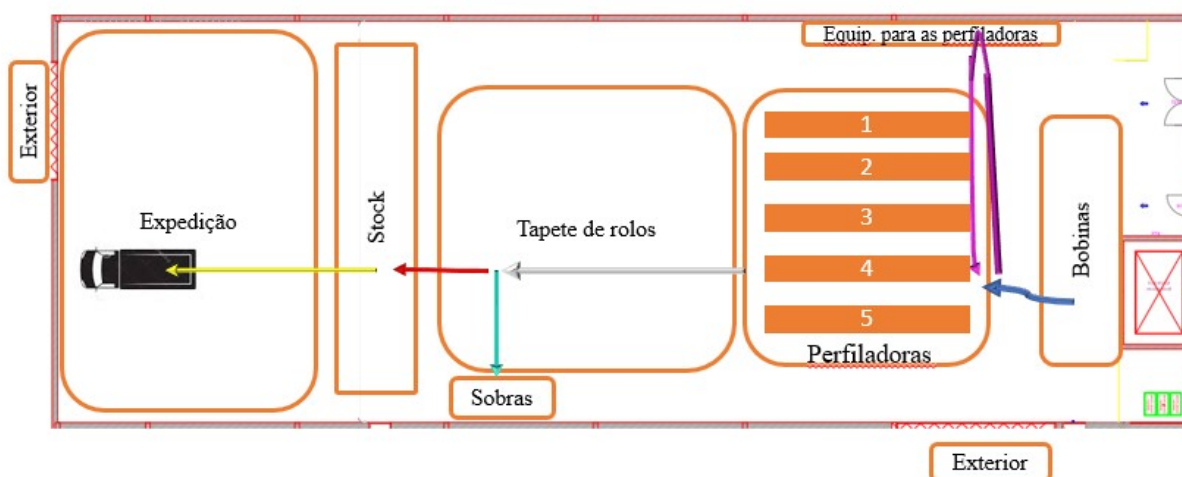


Figura 35 - Novo layout da produção versão final

A impossibilidade de realizar a expedição pela porta lateral, não significa que a receção das matérias-primas também o seja. Os fornecedores de bobinas são usualmente encaminhados em transportes de menores dimensões na qual se verificou possível entrar nas instalações por essa via. O único controlo que deve ser feito durante a encomenda é assegurar que os transportes das matérias-primas não sejam feitos por camiões de grandes portes.

Nesta versão mostra-se então, a alteração do fluxo, colocando as bobinas do outro lado das instalações. Com esta nova disposição, a linha de produção começa no sentido oposto e apresenta uma fluidez muito mais clara e alinhada, otimizando o espaço da organização.

Durante a reunião, a discussão deste layout notou-se claramente por parte de todas as equipas um maior consenso e aceitação pelos benefícios associados. Na tabela 12, é apresentado os pontos benéficos analisados pela administração e pelo autor da dissertação.

Tabela 12 - Vantagens e desvantagens do layout versão final

Aspetos positivos	Aspetos negativos
- Otimização do fluxo;	- Se o transporte de mercadorias de bobinas for de grande dimensão torna-se impossível descarregar a matéria-prima;
- Redução do muda de movimentação;	- Secção das sobras continua a criar algum contra fluxo.
- Redução do muda de transporte de materiais;	
- Maximização do espaço disponível.	

4.3.2 Impacto das alterações sugeridas

Aquando do término da presente dissertação, a implementação do novo layout não foi realizada. Porém, analisando a nova disposição do layout foi estimado no chão de fábrica as distâncias entre cada processo comparativamente à situação inicial, na qual podem ser consultadas no Anexo K.

A tabela 13 apresenta os resultados das deslocações percorridas e do tempo despendido ao longo de um ano com a adoção deste layout.

Tabela 13 – Deslocações e tempos gastos com a adoção do novo layout

Perfiladora	Volume de projetos / ano	Total Kms percorridos/ano	Tempo gasto / ano [Horas]
1	43	96	32 horas
2	55	124	41 horas
3	86	194	64 horas
4	99	223	74 horas
5	102	230	77 horas
Total	385 projetos	867 Km	288 horas

Como se pode verificar, com a criação da nova disposição fabril e com o impacto da metodologia 5S, reduz-se um total, de 730 Km e 129 horas em um ano, apenas com a diminuição das movimentações entre cada operação.

Esta diminuição, agarra a oportunidade de ganhar mais tempo para a produção de novos projetos sem recorrer a horas extras.

A intervenção apresentada a medio-longo prazo traz benefícios cruciais à organização, quer na sua faturação quer no aumento da sua capacidade produtiva.

De modo a analisar o impacto da adoção do novo layout, foram calculados os potenciais ganhos da capacidade produtiva da fábrica durante um ano, a partir das equações 1.0 e 2.0:

$$\text{Potencial número de projetos adicionais} = \frac{\text{horas ganhas por ano com o novo layout}}{\text{Ciclo produtivo de cada projeto}} \quad (1.0)$$

$$\text{Ganho potencial na capacidade produtiva} = \frac{\text{Capacidade adicional de produção por ano}}{\text{Número de projetos produzidos num ano}} \quad (2.0)$$

A partir do software interno da empresa, conseguiu-se apurar os dados relativamente ao ciclo produtivo da elaboração de um projeto. Com base no ano de 2021, a organização apresentava um ciclo de produção aproximadamente de 5 horas.

Neste sentido, é possível verificar os ganhos esperados apenas em um ano na tabela 14.

Tabela 14 - Ganhos esperados com a adoção do novo layout durante um ano

Perfiladora	Volume de projetos /ano	Km ganhos/ ano	Horas ganhas/ ano	Potencial número de projetos adicionais / ano	Ganho potencial na capacidade produtiva /ano
1	43	25 km	8 horas	1 projeto	2%
2	55	44 km	15 horas	3 projetos	5%
3	86	81 km	27 horas	5 projetos	6%
4	99	108 km	36 horas	7 projetos	7%
5	102	132 km	43 horas	8 projetos	8%
Total	385	390 km	129 horas	24 projetos	6%

O aumento de 6% da capacidade produtiva, faz com que a organização consiga aumentar a sua faturação significativamente apenas com a eliminação do “muda” transporte.

4.4 Intervenção 4

4.4.1 Implementação de ferramentas para o controlo de qualidade

No seguimento do elevado número de reclamações proveniente dos clientes, propôs-se a criação de várias ferramentas próprias para controlar a qualidade das estruturas LSF. O objetivo desta implementação passa por assegurar que os padrões de qualidade são cumpridos com o objetivo de garantir um elevado grau de satisfação por parte do cliente face ao trabalho produzido.

Neste sentido, surge a criação de três ferramentas de controlo: um registo de não conformidades, uma ficha de intervenção e uma ata de aceitação.

A ata de aceitação funciona como uma *checklist* de parâmetros que devem ser avaliados pelos colaboradores após a produção das estruturas finais do projeto. A variabilidade da produção de cada estrutura não invalida que o controlo de qualidade seja seguido de igual forma.

Esta ferramenta deve ser preenchida no final de cada projeto, tornando possível a verificação da qualidade de forma padronizada e normalizada a todas os projetos e não apenas pela interpretação visual e subjetiva de cada colaborador.

Durante a realização desta ferramenta, questionou-se aos clientes, operadores e diretores de projeto quais eram os principais requisitos de qualidade exigidos neste setor. Deste modo,

reunidas todas as informações pode ser visualizado no Anexo L a versão final da ata de aceitação, a qual foi elaborada pelo autor da dissertação.

De forma a concluir este controlo, o documento deve ser assinado pelo cliente de modo a assegurar o conhecimento de todos os detalhes importantes da qualidade das estruturas.

As outras duas ferramentas surgem na necessidade de quando um dos parâmetros da ata de aceitação não é cumprida. Deste modo, torna-se necessário registar a não conformidade encontrada e a intervenção que é necessário realizar para solucionar o problema. Estes dois documentos, elaborados pelo autor da dissertação, podem ser visualizados no Anexo M e N, respetivamente.

Estes registos, servem para a organização inspecionar e examinar detalhadamente todos os defeitos encontrados nas estruturas finais e quais foram as suas intervenções em clientes. Consequentemente, a administração e a consultora têm o registo físico detalhado de todos os problemas acerca da qualidade dos seus produtos, de modo a poder tomar as devidas ações para prevenir a recorrência desses mesmos problemas. Com isto, estimula-se, na organização, um ciclo de melhoria contínua e um pensamento estratégico da sua posição no mercado.

4.4.2 Impacto das alterações sugeridas

A empresa que procura a implementação de processos de auditoria em busca de resultados operacionais, consegue um enorme fator de demarcação no mercado ao aplicar estas três ferramentas de controlo. Desta forma, a organização consegue sustentar as suas condutas e normas de funcionamento nas relações duradouras e de confiança com os seus *stakeholders*.

Para além de uma ferramenta de garantia de controlo de qualidade sobre a sua produção, prevê-se que a adoção do preenchimento destes documentos pelas equipas vai imputar na mentalidade de todos um pensamento de cumprimento com as normas e requisitos estipulados de modo a apresentar constantemente um trabalho limpo e conforme aos seus clientes.

Estas ferramentas têm um papel essencial no desenvolvimento e acompanhamento do sistema logístico, daí a importância de serem utilizadas com rigor e empenho. Todos os documentos podem e devem estar sujeitos a oportunidades de melhoria permitindo ao processo estar em constante otimização.

4.5 Intervenção 5

4.5.1 Implementação de um registo de sobras

No mundo empresarial, cada vez mais a integridade informática é fundamental para um aproveitamento de tempo, informação e interpretação de dados de todo o desempenho de uma indústria.

A Traços Rigorosos atualmente agarra essa oportunidade, usando no presente, um software sofisticado para controlar todo o inventário real da sua organização.

Com isto, esta intervenção advém com uma estratégia de melhoria contínua e evolução ao software já implementado de modo a fazer-se um aproveitamento ainda maior do que existe na atualidade.

Com a existência de um departamento informático na consultora, especializada em programação, surge a oportunidade de criar um programa específico, escrito em VBA no *Visual Studio*, para as necessidades da organização. Este programa tem como principal objetivo registar as sobras existentes de forma a que futuramente seja executável o reaproveitamento destas estruturas para um novo projeto.

Atualmente as sobras são colocadas numa *rack* de 6 pisos dispostas aleatoriamente sem nenhuma identificação, como já foi referido anteriormente. Posto isto, propõe-se o desenvolvimento de um programa simples, no qual seja possível abarcar as seguintes funcionalidades:

- Perfil do gestor da produção – funcionalidades disponíveis apenas para os gestores de produção.
 1. Criar um registo de uma nova sobra e as suas respetivas características na lista de sobras existentes;
 2. Consultar a lista de sobras a partir de filtros característicos;
 3. Consultar a localização das sobras na *rack*;
 4. Eliminar no programa a sobra registada sempre que for reutilizada para um novo projeto.
- Perfil do gestor do projeto – funcionalidades disponíveis apenas para os gestores de projeto
 1. Verificar, em cada novo projeto, a existência de compatibilidades entre as estruturas que vão ser produzidas e as sobras existentes;
 2. Consultar a lista das sobras existentes a partir de filtros característicos.

Com a criação deste programa torna-se, assim possível, registar as características de uma sobra como a sua respetiva localização na *rack*. Deste modo, constrói-se uma base de dados com todas as sobras existentes no armazém como a sua localização.

Ao longo do tempo muitos projetos são estudados, e apesar de existir uma grande variabilidade de características nas estruturas, tal como a sua tipologia e tamanhos, existe sempre a probabilidade de uma estrutura que seja necessária produzir, já se encontrar no armazém das sobras.

Deste modo, o responsável pela gestão do projeto sempre que enviar a ordem de produção deve verificar antecipadamente, se a lista de sobras existentes contém estruturas iguais às que são necessárias produzir. Se for o caso, o colaborador deve reportar a situação à produção evitando assim desperdícios de tempo e custos para a organização.

Com a aplicação deste programa, torna-se então, possível centralizar a informação de todas as sobras existentes e evitar a produção de estruturas desnecessárias.

Considere-se no Anexo O, uma simulação prévia do *mockup* do programa referido.

4.5.2 Impacto das alterações sugeridas

Com a utilização de uma nova tecnologia enraizada nas ações diárias, a capacidade de eliminar os desperdícios emerge a um novo patamar, tornando cada vez mais o tratamento da informação rápida e funcional.

A produção em excesso e, por consequência, a existência de sobras é um fator na qual a organização não consegue controlar e eliminar na totalidade. Posto isto, esta intervenção consegue contornar o problema apresentado, conseguindo solucionar eficazmente um reaproveitamento para essas sobras.

O desenvolvimento desta intervenção ainda se encontra numa fase de análise e construção, na qual não se obteve um resultado mensurável sobre o impacto que se pode obter. No entanto, o reaproveitamento deste material e a identificação da localização de cada sobra digitalmente beneficia, em muito, os tempos e custos ganhos quer em recursos humanos, quer em recursos financeiros. Este programa traz consigo uma segurança adicional, pois é necessário sempre

que houver uma sobra ser um usuário autorizado por meio de uma palavra-passe registrar novas estruturas e ter acesso a estas informações.

A implementação desta intervenção prevê uma maior automação à que existe atualmente, o qual vai conferir uma maior praticidade diária ao registrar digitalmente esta informação.

5 Enquadramento geral das intervenções propostas

Em defesa de sistemas que contribuam para o bom funcionamento regulamentar, baseados numa prática disciplinar administrativa, a intervenção desta circular de ações fundamenta a visão organizativa da Traços Rigosos S.A.

As intervenções apresentadas foram efetuadas gradualmente com o objetivo de não desequilibrar a estrutura. Para além disso, tornou-se importante assegurar que as implementações das cinco ações interventivas tivessem uma relação lógica entre si, de modo a impactuar deliberadamente a globalidade da empresa.

A figura 35 define a casa de objetivos, não da *Toyota Production Systems*, mas da Traços Rigosos S.A em relação às intervenções propostas.

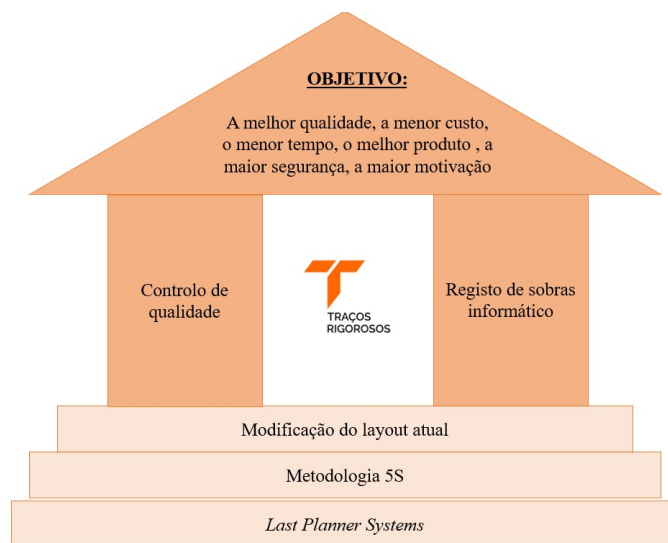


Figura 36 - Casa de Objetivos das intervenções propostas

O *last planner systems* serve como base para todas as outras intervenções, visto que um planeamento assertivo e um cumprimento de tarefas realizadas para o estudo de cada projeto são os pontos prévios para qualquer fabrico de estruturas LSF.

Posteriormente, as intervenções contribuirão para o mesmo objetivo, sendo que, ao implementar uma, imediatamente as restantes ficam ativas. Ou seja, ao longo da implementação da metodologia 5S, torna-se possível verificar outras possibilidades de mudança para a disposição do layout, descobrir novos erros associados à pobreza da qualidade do produto final e alcançar oportunidades para reaproveitar todos os materiais e desperdícios gastos no seu espaço.

Assim, as intervenções propostas asseguram uma coerência entre si, o que impulsiona estrategicamente uma evolução contínua.

5.1 Impacto das intervenções na Gestão da Mudança

Uma das maiores dificuldades sentidas na implementação de conceitos *lean* residiu na forte resistência que a administração da empresa apresentou face à mudança.

Na opinião do autor, a empresa apresentava uma mentalidade muito fechada, cingindo-se unicamente aos seus ideais e ao conforto dos métodos já existentes. Era notável esta aversão à mudança, à evolução e à adaptação a novas realidades o que se traduzia numa incapacidade de crescimento, que dificultou bastante a aplicação dos métodos, processos e procedimentos.

Nesta organização, o enviesamento do pensamento aos processos atuais era constantemente desviado apenas para a fabricação dos produtos finais. Isto é, muitas vezes a administração queixava-se da diversidade e exigência na produção de estruturas LSF, sem se aperceberem que estas, em maioria, atravessavam uma sequência similar.

Os colaboradores e administração da empresa confundiam o “ser” com o “estar” numa organização. O “ser” prende-se com o comprometimento individual de cada colaborador, tendo o propósito a longo prazo de atingir uma otimização industrial, no entanto, esta organização reduzia-se ao “estar”, caminhando por compromissos, comprometendo-se exclusivamente com estes (tarefas diárias).

De forma a contrariar esta situação, os desenvolvimentos disciplinares das pessoas devem estar envoltos num ciclo contínuo. As pessoas necessitam de ter competências, que devem ser lideradas através de um bom relacionamento, no qual envolve pessoas. Este ciclo, presente na figura 37, potencia o “ser” de uma organização e a paixão por uma notoriedade industrial.

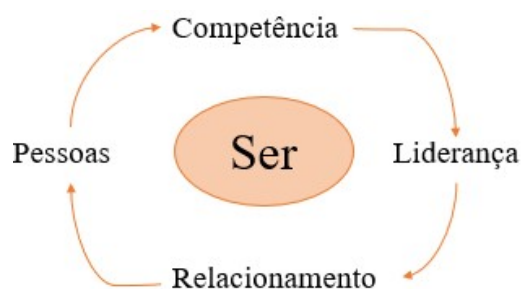


Figura 37 - Ciclo contínuo do desenvolvimento disciplinar industrial

Posto isto, na tabela 15 são apresentados os parâmetros percebidos ao longo do tempo, os quais dificultam a implementação de qualquer intervenção.

Tabela 15 - Resistência à mudança

Resistência à mudança na Traços Rigorosos S.A.
• Equipa desmotivada e saturada;
• Relação entre a administração e colaboradores não tão positiva;
• Forte resistência a uma mudança;
• Ambiente de trabalho pouco saudável;
• Pouca abertura a novas ideias;
• Empresa familiar filiada à cultura organizativa de há muitos anos.

Estes pontos foram os principais entraves na aplicação de um pensamento de melhoria continua.

Utilizando a analogia do modelo de *Lewin*, esta dissertação serviu como um “descongelar” da mentalidade dos diversos membros, argumentando a justificação real que fundamenta-as para mudanças essenciais. A apresentação das suas reais vantagens para o desenvolvimento estratégico da empresa permitiu reduzir a resistência e o medo do desconhecido para atingir uma excelência organizacional.

Neste sentido, é apresentado na figura 36 a ferramenta *force field analysis*, onde se posiciona de um modo global o resultado de todas intervenções propostas.

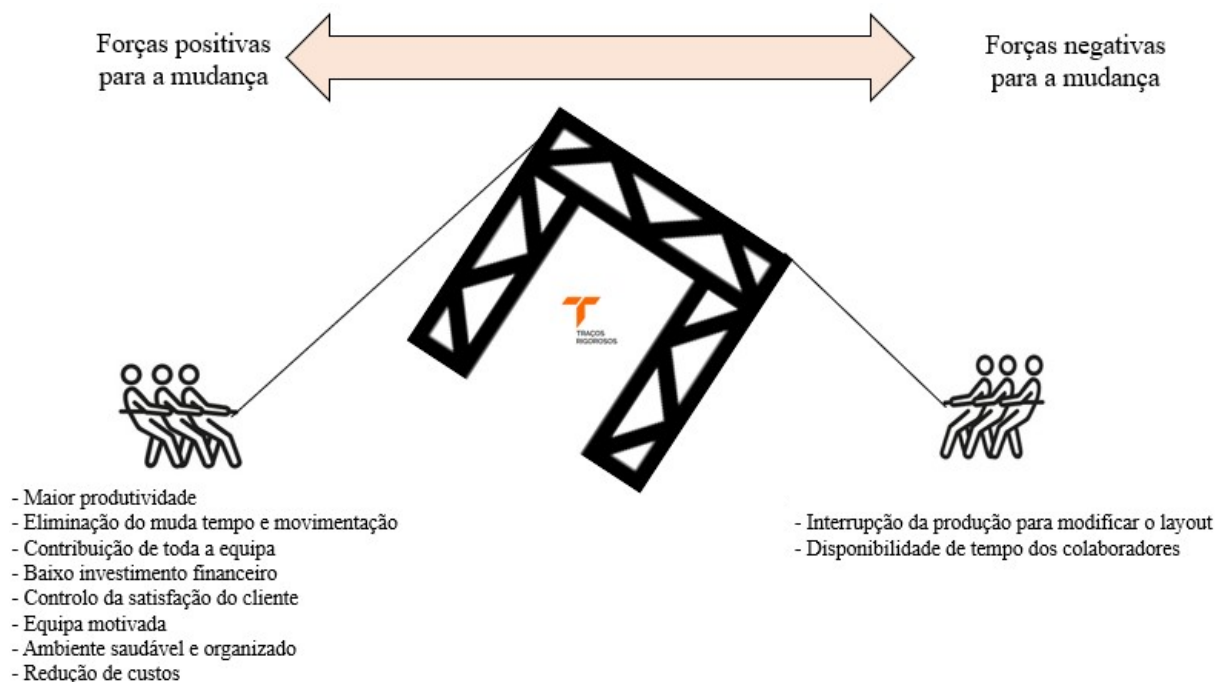


Figura 36 - *Force Field Analysis*, Traços Rigosos S.A

Após a análise, estima-se que as implementações das cinco intervenções criem um conjunto superior de forças positivas a curto e longo prazo, comparativamente às forças negativas.

5.2 Cumprimento dos objetivos do projeto

No que diz respeito ao objetivo principal – implementar uma filosofia *lean* criada pela *Toyota Productions Systems* ao setor metalomecânico em Portugal-, muitos fatores relevantes e interessantes podem ser referidos.

A noção de desperdício descoberta a partir do TPS continua a ser bem-sucedida até aos dias de hoje. Com isto, pode-se validar a força e o poder que esta filosofia trouxe para a área da indústria, conseguindo estimular uma melhoria contínua em todo o tipo de empresas. Apesar de existirem inúmeras formas de eliminar os desperdícios, cada organização tem as suas fraquezas e debilidades, e, neste caso em concreto, as cinco intervenções apresentadas tiveram como base o pensamento *lean* aplicado de forma específica a esta organização.

Esta filosofia para além de ser um modelo teórico bastante impactante na área das indústrias, mostrou-se capaz, já que conseguiu trazer consigo um novo refresco de motivação e brilho à mentalidade de todos, impactando diretamente os colaboradores, que apresentavam um cansaço e saturação preocupantes.

Embora seja difícil tirar as devidas conclusões do real impacto a partir de dados mensuráveis, principalmente a longo prazo, pontos de reflexão e ideias foram desenvolvidos e retirados, estimulando um ciclo de melhoria contínua na mentalidade de todos os colaboradores.

No entanto, antes de conhecer o atual processo produtivo e os desperdícios da Traços Rigorosos S.A., já haviam objetivos para este projeto impostos pela empresa e pelo autor da dissertação. De modo a verificar o seu real cumprimento aquando da finalização do projeto, considere-se a tabela 16.

Tabela 16 - Cumprimento dos objetivos iniciais

Foco	Descrição	Objetivos	Resultado
I - Diagnóstico inicial	Mapeamento do processo operacional AS IS	-Identificar as etapas de toda a cadeia de valor;	
		-Identificar os principais desperdícios;	
II - Intervenções propostas	Melhoria da produtividade	-Criar ferramentas para um controlo operacional;	
		-Melhorar o fluxo de informação e planeamento;	
		-Melhorar o layout da linha de produção;	
		-Eliminar tarefas que não acrescentam valor;	
		-Otimizar todo o material usado;	
III - Avaliação do impacto	Impacto nas intervenções sugeridas	-Recolher o feedback dos colaboradores;	
		-Identificar as dificuldades na gestão da mudança;	
		-Aumentar a satisfação dos clientes;	
		-Refletir e calcular com dados mensuráveis o impacto das novas alterações;	
	Propostas futuras	-Definir propostas para melhorias futuras;	

Legenda:

- Trabalho desenvolvido pelo autor da dissertação.



- Trabalho em desenvolvimento pelo autor da dissertação

A partir dos resultados apresentados, pode observar-se que, apesar de dois pontos estarem em desenvolvimento devido ao curto prazo de tempo, na sua maioria os objetivos iniciais foram cumpridos.

A identificação da cadeia de valor de todos os processos tornou possível identificar os principais desperdícios, que, por sua vez, esteve na base da criação das intervenções de melhoria, completando o foco número I.

Deste modo, todas as ferramentas e intervenções propostas tiveram impactos positivos e o foco número II e III foram quase cumpridos na sua totalidade. A percentagem de

cumprimento dos objetivos iniciais foi de 83%, o que revela um balanço bastante positivo na elaboração deste projeto.

5.3 *Desenvolvimentos futuros*

Apesar das intervenções apresentadas abrangerem, em grande parte, o cumprimento dos principais objetivos do projeto onde são expostas as prioridades a curto prazo, no seguimento desta dissertação há ainda muito trabalho a ser desenvolvido.

Assim, na situação pós-projeto, torna-se necessário acompanhar e auditar estrategicamente o funcionamento das propostas indicadas, uma vez que a situação teórica prevista e programada pode não compactar com a situação real, ocorrendo eventualmente, erros durante a transição.

Porém, a eliminação destes desperdícios encontrados, não invalida a possibilidade da organização iniciar outro projeto, visando uma melhoria da sua performance. Como Peters(1987) referiu, uma organização deve estar continuamente em mudança, de modo a acompanhar a rápida evolução do mercado e do mundo.

Neste sentido, apresenta-se a tabela 17, onde são referenciados os passos necessários à organização, caso a mesma entenda a continuidade do pensamento *lean* na sua cultura organizativa (S= N° da Semana do ano 2022).

Tabela 17 - Planeamento dos trabalhos futuros

Tarefa	Semana a realizar
- Terminar todas as tarefas que foram propostas à administração.	S27 até S40
- Auditar os novos processos implementados.	S40 até S43
- Calcular todos os resultados reais sobre o impacto das intervenções propostas nos diferentes departamentos.	S43 até S36
- As ferramentas de controlo comecem a ser escritas digitalmente a partir do software interno de forma mais rápida.	S30 até S32
- Aproveitar o software existente de modo a calcular KPI's e ter um maior controlo operacional sobre a empresa.	S43 até S50
- Identificar novos desperdícios e iniciar novo projeto.	S50+

Desse modo, e com base nos resultados alcançados com a implementação de todas as intervenções aqui apresentadas, este ciclo de melhoria contínua pode voltar a repetir-se: diagnosticar o novo processo atual, identificar os desperdícios e propor novas intervenções com o objetivo de aumentar a performance operacional da empresa continuamente.

6 Conclusões

A realização deste projeto foi um exemplo real de como a aplicação de conceitos *lean*, originados há cerca de quarenta anos, continua, nos dias de hoje, a ser adotada de múltiplas formas e nos mais diversos setores. Este fator tornou a elaboração deste projeto cativante, já que comprova que a origem do pensamento *lean*, criado pela *Toyota Production Systems*, consegue, ainda, impactuar positivamente uma organização em pleno século XXI.

O presente trabalho começou pelo mapeamento de processos da produção de estruturas LSF, sendo que esta fase foi essencial para permitir a visualização de toda a lógica produtiva, servindo como base para qualquer intervenção.

A fase seguinte, o desenvolvimento de propostas de melhoria, incidiu em dois setores. Em primeiro lugar, surgiu a implementação do *Last Planner Systems (LPS)* no departamento da gestão do projeto. Esta aplicação potenciou uma descentralização na tomada de decisões na qual se tornou fundamental para a resolução de problemas reais. A criação de um quadro de obra, com o registo de um plano de trabalhos semanal e o KPI da percentagem de planeamento concluído, agilizou a informação partilhada. A presença de todos os elementos da equipa nas reuniões semanais fez com que todos tivessem direito a uma voz interventiva no processo na qual fez com que a equipa se sentisse mais motivada e empenhada.

O segundo propósito deste trabalho incidiu sobre a produção de estruturas LSF. Num curto período de tempo foi possível identificar vários desperdícios de modo a otimizar o fluxo de produção. A implementação da metodologia 5S e a alteração do layout aumentou a capacidade produtiva da organização em 6%. A criação de ferramentas de controlo de qualidade operacional e um registo de sobras de todas as estruturas trouxe uma perspetiva diferente à organização, da qual a limpeza, o brilho e a eliminação de desperdícios começou a ser a prioridade da empresa.

A título de recomendação para qualquer organização que ambiciona a adoção de conceitos *lean*, o autor relembra que, no desenvolvimento de uma intervenção existem sempre altos e baixos, sendo que o maior entrave que se sentiu deve-se à mudança.

Quando se trata de uma organização que fabrica produtos complexos e longos, o prazo de quatro meses é demasiado reduzido para moldar comportamentos e processos existentes na cultura organizativa.

A falta de resultados mensuráveis levantava muitas vezes a questão “será que este é o caminho certo?”. E com esta dissertação, esta pergunta é respondida.

Uma empresa só consegue crescer, através dos problemas que consegue resolver. E fazer o possível, não é fazer o melhor.

A aplicação de ferramentas *lean* neste projeto revelou-se, portanto, um grande desafio pelas particularidades da organização e do tipo de técnicas utilizadas, principalmente pela necessidade de lidar com diversas personalidades e rotinas diárias diferentes. Estes conceitos trouxeram deliberadamente um ganho na motivação profissional relativamente à busca

incessante de uma melhoria contínua na sua indústria, sendo o maior contributo para este projeto.

Assim, com o aumento da intensidade do mercado, dos clientes e das suas exigências, novas necessidades serão sucessivamente criadas e, seguramente, novas metodologias teóricas surgirão na literatura com base nesta filosofia *lean*.

Referências

- Bahensky, J. A., MS, Roe, Janet e Bolton, Romy (2005), *Lean Sigma – Will It Work for Healthcare?*, Journal of Healthcare Information Management – Vol. 19, Nº1, pp. 39-44.
- Ballard, G, e Howell, G. (1997). *Shielding Production: Na Essential Step in Production Control*. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 124 No. 1, American Society of Civil Engineers, New York, NY, 11-17.
- Ballard, G. (1999). *Improving Work Flow Reliability*. Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California, Berkeley, CA. P. 275-286.
- Dahlgaard, J., & Dahlgaard, S. (1999). *Integrating Business Excellence and Innovation Management: Developing a Culture for Innovation, Creativity and Learning*. Total Quality Management. Vol. 10, pp. 465-472.
- Félix, J. (2012). *Uma Metodologia Kaizen para a Gestão de Equipas Operacionais*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Gardner, J. T., e Martha C. C. (2003). *Strategic Supply Chain Mapping Approaches*. Journal of Business Logistics 24 (2): 37–64.
- Greeting, J. W. (2009). *Lean Enterprise Institute.*, de Lean Enterprise Institute. Disponível em: www.lean.org. (Acedido em Abril de 2022).
- Hernández, R. H. (1997). *Conquistando la Excelencia*. Fondo de Educación y Promoción de la Caja Rural de Extremadura.
- Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace*. CRC Press.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. New York: McGraw-Hill.
- Ishikawa, K. (1984). *Quality Control Circles at Work Cases from Japan's Manufacturing and Service Sectors*. Tokio: Asian Productivity Organization

JUNQUEIRA, L. E. L. (2006). Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de produção da Casa 1.0®, Departamento de Engenharia de Produção – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo

Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical paper. Stanford University.

Lean Construction Institute (LCI). (2017). Lean Project Design & Delivery. Lean Construction Institute. Disponível em: <https://www.leanconstruction.org/>. (Acedido em maio de 2022).

Lewin's change management model. (1947). Understanding the three stages of change. Disponível em: http://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_94.htm. (Acedido em abril de 2022).

Lewin, K. (1947). Field theory in social science. New York: Harper & Row.

Lewin, K. (1951). Field theory in social science. Washington: American Psychological Association.

Modig, N., & Åhlström, P. (2012). This is LEAN: Resolving the efficiency paradox. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production* (1 ed.): Productivity Press.

Pereira, Z. L., & Requeijo, J. G. (2008). Qualidade: Planeamento e controlo estatístico de processos. Lisboa: Prefácio – Edição de Livros e revistas, Lda.

Peters, T. (1987). *Thriving on chaos: Handbook for Management Revolution*. New York: Alfred Knopf.

Peters, T., & Austin, N. (1984). *Passion for Excellence: The Leadership Difference*, New York: Profile Business.

Peters, T., & Waterman, R. (1982). *In Search of Excellence: Lessons From America's Best-run Companies*. New York: Random House.

Pinto, J. P. (2014). Pensamento Lean – A filosofia das organizações vencedoras (6 ed.): Lidel.

Salem, O., J. Solomon, A. Genaidy, e M. Luegring. (2005). *Site Implementation and Assessment of Lean Construction Techniques*. Lean Construction Journal. Disponível em: www.leanconstructionjournal.org. (Acedido em maio de 2022).

Womack, J., & Jones, D. (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon and Schuster

Womack, J. P., D. T., & Jones. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. London: Simon and Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *Machine that changed the world*: Simon and Schuster.

ANEXO A: Mapa do fluxo de informações: Modelo AS IS

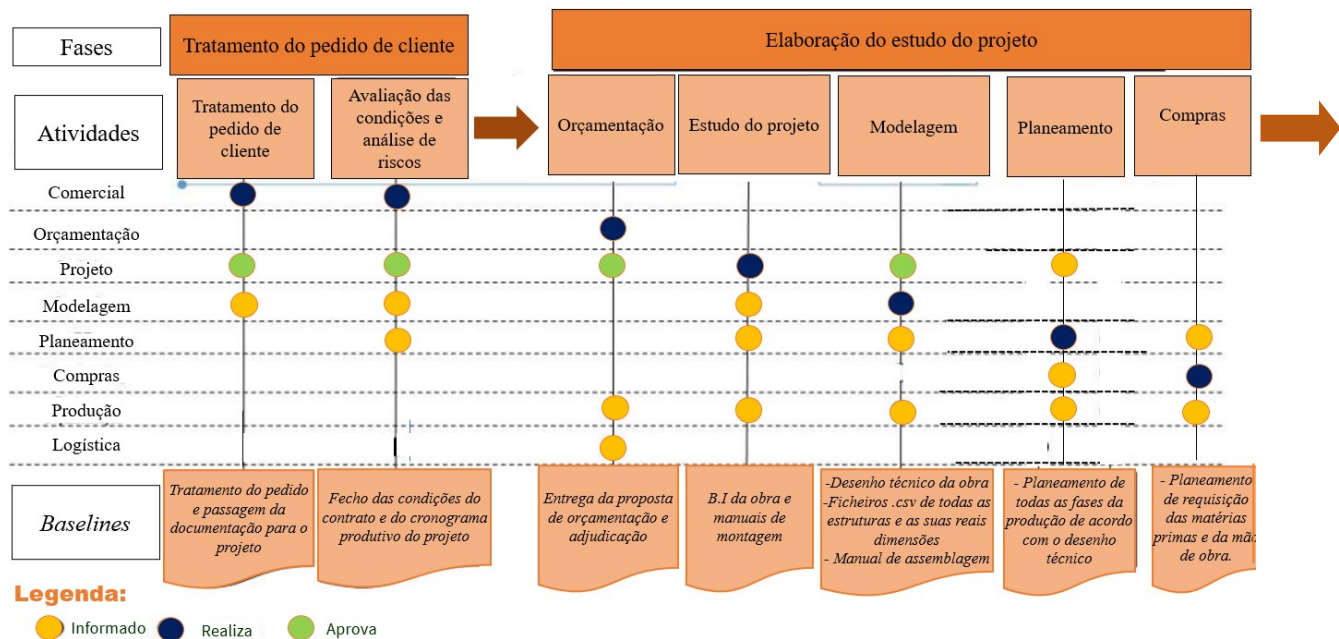


Figura 38 do Anexo A - Mapeamento do fluxo de informação AS IS: Parte 1

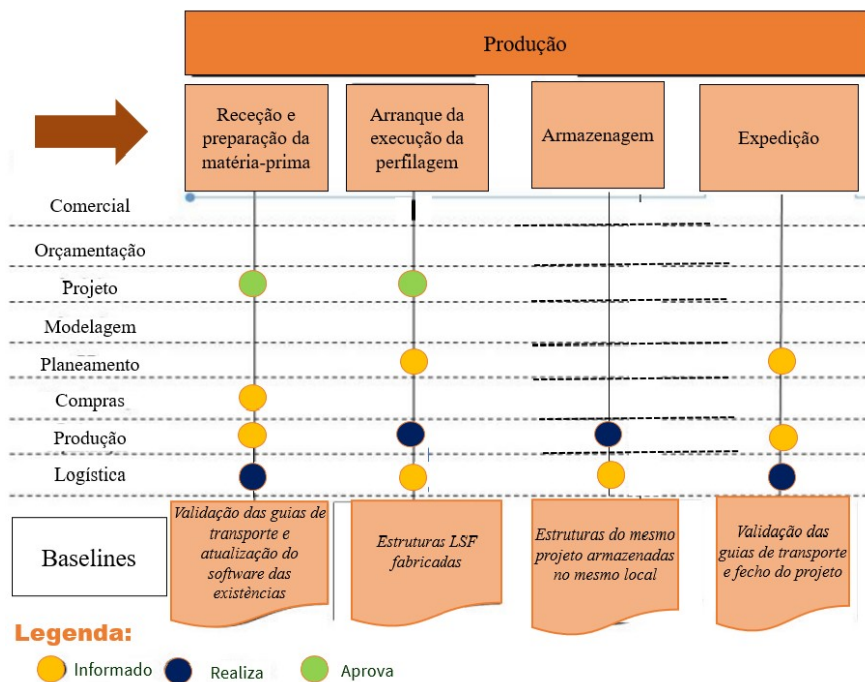


Figura 39 do Anexo A - Mapeamento do fluxo de informação AS IS: Parte 2

ANEXO B: Layout da Produção na situação AS IS

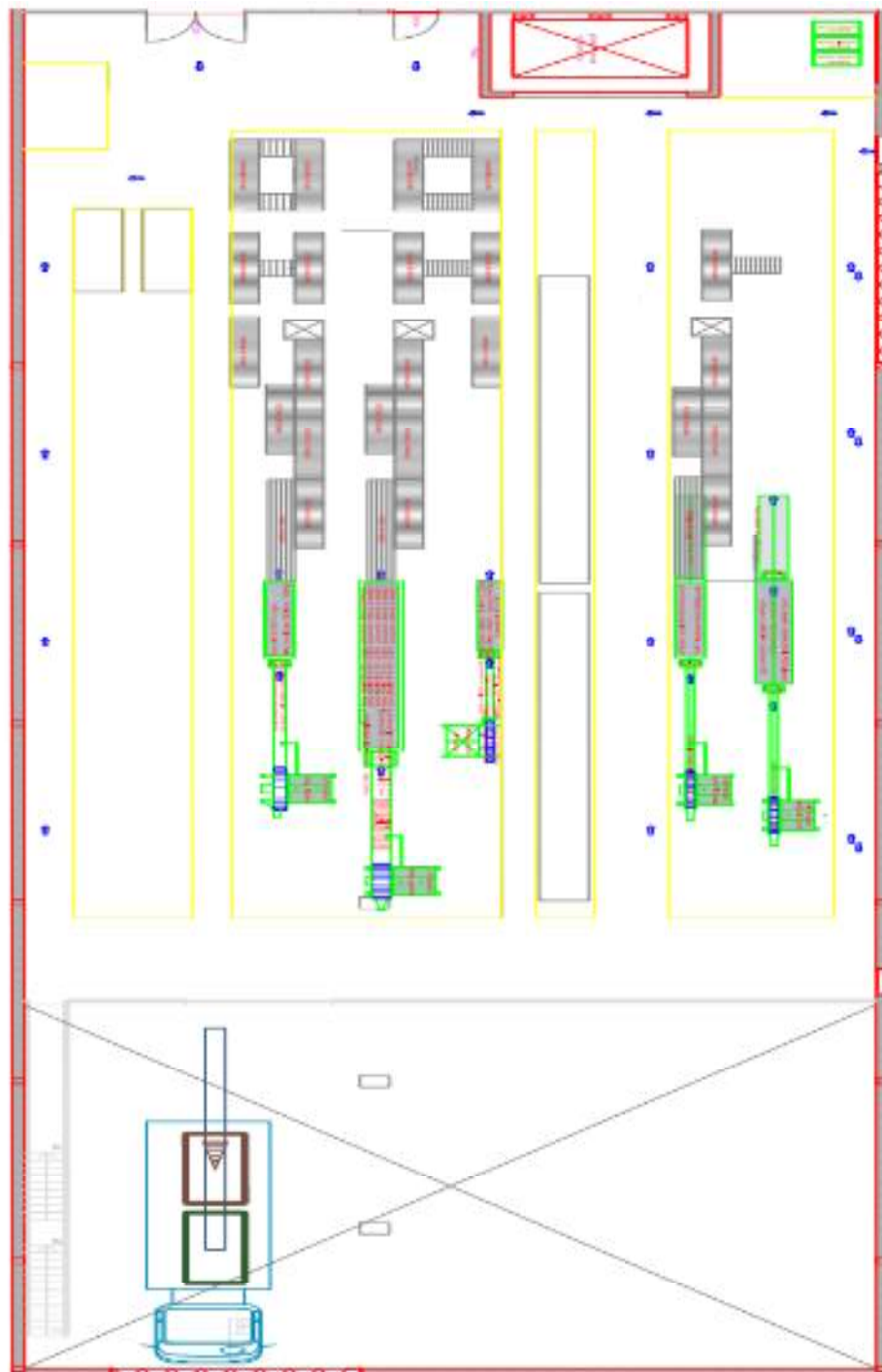


Figura 40 do Anexo B - Layout da fábrica AS IS

ANEXO C: Cálculo dos desperdícios das movimentações na produção de um projeto na situação AS IS

Tabela 18 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 1

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 1	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	26	1	26
	Perfiladoras	Caixa de ferramentas	Ferramentas	55	1	55
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	17	1	17
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	8	50	400
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	28	50	1400
			Total	160	155	2814

Tabela 19 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 2

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 2	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	20	1	20
	Perfiladoras	Caixa de ferramentas	Ferramentas	49	1	49
	perfiladoras	tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	21	1	21
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	13	50	650
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	28	50	1400
			Total	157	155	3056

Tabela 20 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 3

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 3	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	18	1	18
	Perfiladoras	Caixa de ferramentas	Ferramentas	44	1	44
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	24	1	24
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	16	50	800
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	28	50	1400
			Total	156	155	3202

Tabela 21 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 4

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 4	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	15	1	15
	Perfiladoras	Caixa de ferramentas	Ferramentas	40	1	40
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	27	1	27
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	19	50	950
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	28	50	1400
			Total	155	155	3348

Tabela 22 do Anexo C - Deslocações AS IS percorridas pela perfiladora 5

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 5	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	12	1	12
	Perfiladoras	Caixa de ferramentas	Ferramentas	39	1	39
	perfiladoras	tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	30	1	30
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	23	50	1150
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	28	50	1400
			Total	158	155	3547

ANEXO D: Norma do plano semanal do quadro LPS



critérios
clínica empresarial

Norma do plano de ações

- 1. Atribuição de tarefas**
 - As tarefas só podem ser atribuídas na presença do seu destinatário;
 - As tarefas podem ser alimentadas no quadro a qualquer hora do dia, com o conhecimento da equipa toda;
 - As tarefas devem ser preenchidas no seguinte cartão.

Projeto N ^o		
Descrição:		
Data início:	Data real:	Responsável:
- 2. Atualização das tarefas**
 - As tarefas devem ser atualizadas pelo responsável de execução no quadro.
- 3. Fecho das tarefas**
 - As tarefas só devem ser retiradas no plano de ações durante a reunião semanal. O responsável da tarefa deverá apresentar o resultado a toda a equipa antes de remover do plano de ações.

Figura 39 do Anexo D – Norma de utilização do plano semanal

ANEXO E: Quadro de indicadores do PPC para o planeamento semanal



% Projetos iniciados na data definida (On Time Start)	Semana					
	1	2	3	4	5	6
Comercial						
Orçamentação						
Projeto						
Modelagem						
Planeamento						
Compras						
Nº projetos a entregar						
Nº projetos entregues						
% Produtos entregues na semana						
Motivos						
Material						
Fator Humano						
Solicitação Clientes						
Ensaaios						

Figura 40 do Anexo E - Quadro de monitorização da percentagem de projetos iniciados na data estipulada

% Projetos concluídas na data definida (On Time Delivery)	Semana					
	1	2	3	4	5	6
Comercial						
Orçamentação						
Projeto						
Modelagem						
Planeamento						
Compras						
Nº projetos a entregar						
Nº projetos entregues						
% Produtos entregues na semana						
Motivos						
Material						
Fator Humano						
Solicitação Clientes						
Ensaaios						

Figura 41 do Anexo E - Quadro de monitorização da percentagem de projetos concluídos na data estipulada

ANEXO F: Listagem das ferramentas existentes no armazém

		Listagem de Ferramentas Traços Rigorosos S.A			Código: LF
Responsável Desenvolvimento:	DGQ_Critérios	Responsável Auditoria:	DGQ_Critérios		

Nome	Departamento	Código / Referência	Descrição	UTILIZAÇÃO	QNTD.
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Toptul-8	CHAVES UMBRACO	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	65454012	ALICATE DE FREIOS	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Toptul	CONJUNTO CHAVES DE ESTRELA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Toptul	CONJUNTO CHAVES DE ESTRELA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Sonoy (Chrom vanadium)	ALICATE DE BICO DE PAPAGAIO	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	TALBRO - 30x 32 mm	CHAVE DE LUNETA/ESTRIA DUPLA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	AKAR- 27 x 32 mm	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Alloy Steel- 20 mm	CHAVES DE FENDAS	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Alloy Steel- 22 mm	CHAVES DE FENDAS	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Dexter- 16 x 17	CHAVES DE BOCA	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Alloy Steel- 21x 23	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Chrome- 14	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Dexter- 7x 9	CHAVES DE BOCA	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Akar 25 x 28	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	STAHL WILLE - 18	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Chrome- 18	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Dexter- 18 x 19	CHAVES DE BOCA	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	STAHL WILLE - 14 x 15	CHAVES DE BOCA	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Alloy Steel- 14 x 15	CHAVES DE BOCA	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	Dexter- 10 x 11	CHAVES DE BOCA	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO		MARRETA	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO		X-ATO	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO		KIT CHAVES UMBRACO	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	toptul	CHAVES DE FENDA	SIM	3
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	beta	MARTELO	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO		ROQUETE REVERSIVEL	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	martor	X-ATO	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	toptult40	chaves torq.	NÃO	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO		ALICATE DE FREIOS	SIM	1
ARMAZÉM	PRODUÇÃO	beta-6x150	chaves umbraco	SIM	1

Figura 42 do Anexo F – Listagem inicial da utilização das ferramentas na organização

ANEXO G: Etiquetas normalizadas para sinalizar visivelmente o local de armazenamento dos diversos elementos no carrinho de ferramentas



Figura 43 do Anexo G - Etiquetas para as ferramentas

ANEXO H: OPL relativa à troca de bobina na perfiladora

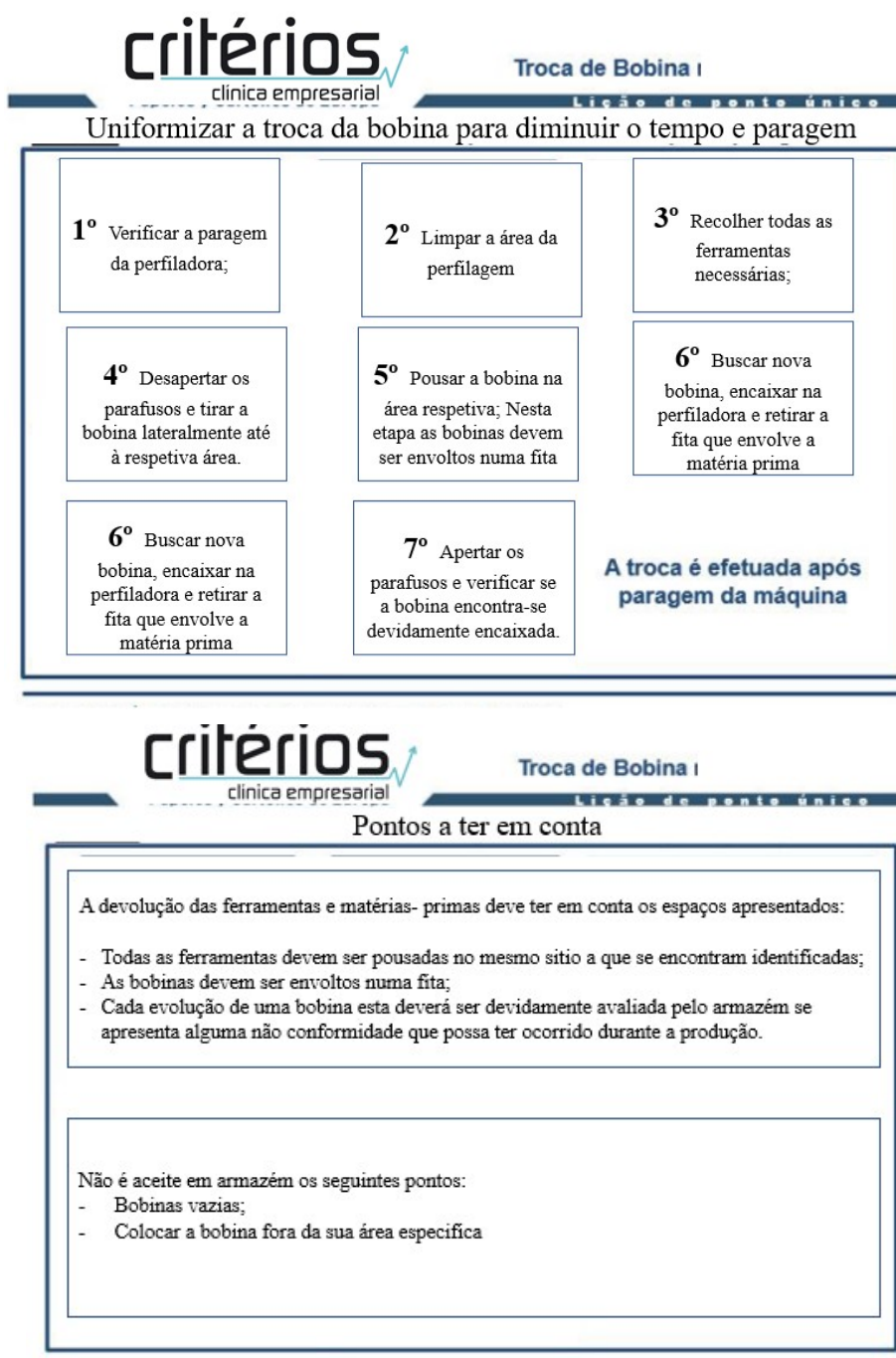


Figura 44 do Anexo H - OPL para a mudança de bobinas

ANEXO I: Cartão *Kamishibai* para elaborar a auditoria 5S

	AUDITORIA 5S	Código: A_5S
Auditor:	Secção:	
Data:	Auditoria:	

Categoria	Critérios	PONTOS	OBS
Senso de Utilização	Há materiais ou objetos desnecessários?		
	Todos as ferramentas estão a ser utilizadas?		
	Existem materiais/ferramentas não conformes?		
	Existe área para a separação dos itens desnecessários?		
	Há informações ou papéis desnecessários?		
	TOTAL UTILIZAÇÃO	0	
Senso de Organização	Todos os objetos ou itens estão acondicionados no local adequado?		
	As áreas de trânsito estão desobstruídas?		
	Os equipamentos de segurança estão de fácil acesso?		
	Os arquivos e documentos estão organizados?		
	Existem fluxos estabelecidos para as atividades da área?		
	TOTAL ORGANIZAÇÃO	0	
Senso de Limpeza	Os equipamentos / utensílios / área estão limpos?		
	O funcionário mantém a higiene pessoal?		
	Qual o estado das instalações das perfiladoras?		
	Qual a condição das lixeiras (limpeza / coleta seletiva)?		
	TOTAL LIMPEZA	0	
Senso de Normalização	Os objetos/equipamentos estão armazenados nos locais estipulados?		
	Existem instruções de trabalho para os equipamentos?		
	Existe tabela de atribuições e responsáveis?		
	É realizado um controlo de stocks de matérias primas?		
	TOTAL PADRONIZAÇÃO	0	
Senso de Disciplina	As tarefas estão sendo executadas conforme determinadas?		
	As pessoas praticam as normas de segurança?		
	Existe reuniões periódicas?		
	Existe formulário de auditoria na área?		
	Os fluxos/normas são conhecidos e aplicados por todos?		
	TOTAL DISCIPLINA	0	
PONTUAÇÃO TOTAL			0 /25

Pontuação (%)	
----------------------	--

Elaborado por: critérios critérios empresarial	Data de Emissão: 2022/05	Versão: 1.0	Página 1/1	Consultoria: DGQ
---	-----------------------------	----------------	---------------	----------------------------

Figura 45 do Anexo I - Cartão Kamishibai para a elaboração da auditoria 5S

ANEXO J: Relatório detalhado das ações propostas/desenvolvidas na metodologia 5S

		Ações propostas Traços Rigorosos S.A			Código: AP
Responsável : DGQ_Critérios		Responsável Auditoria: DGQ_Critérios			
Observações			Resolução		
Numero	Descrição	Observações	Ação a desenvolver	Observações	Implementação
1	Falta de identificação na área de stock		Sinalizar a área de stock com fita amarela		Concluída
2	Falta de identificação na área das perfiladoras		Sinalizar a área das cinco perfiladoras com fita amarela	Especificar a zona de cada perfiladora	Proposta à administração
3	Falta de identificação na área das bobinas		Sinalizar a área de cada tipo de matéria-prima		Proposta à administração
4	Ferramentas longe da sua utilização		Carrinho de ferramentas		Proposta à administração
5	Falta de organização e identificação nas ferramentas		Definição de local para cada objeto e remoção dos itens desnecessários		Proposta à administração
6	Botões da perfiladora sem etiqueta de identificação		Colocação de etiquetas de identificação no botão		Proposta à administração
7	Falta de identificação na área das sobras		Sinalizar a área de sobras com fita amarela		Proposta à administração
8	Falta de etiquetas de identificação nas sobras		Colocação de etiquetas de identificação nas sobras		Proposta à administração
9	Falta de identificação na área dos equipamentos para a perfiladora		Sinalizar a área de sobras com fita amarela		Proposta à administração

10	Objetos distribuídos aleatoriamente e sem local definido - Confusão Visual		Definição de local para cada objeto e remoção dos itens desnecessários		Concluída
11	Gavetas de acessórios distribuídos aleatoriamente		Definição de local para cada objeto e remoção dos itens desnecessários		Proposta à administração
12	Sinalizar a reposição de stock		Sinalizar no chão de fábrica a reposição de stock		Proposta à administração

Figura 46 do Anexo J - Propostas para a aplicação da metodologia 5S

ANEXO K: Cálculo dos desperdícios das movimentações na produção de um projeto na situação TO BE

Tabela 23 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 1

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 1	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	12	1	12
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	23	1	23
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	10	50	500
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	16	50	800
Total				87	154	2251

Tabela 24 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 2

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 2	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	15	1	15
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	19	1	19
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	10	50	500
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	16	50	800
Total				86	154	2250

Tabela 25 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 3

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 3	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	18	1	18
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	16	1	16
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	10	50	500
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	16	50	800
Total				86	154	2250

Tabela 26 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 4

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 4	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	20	1	20
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	13	1	13
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	10	50	500
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	16	50	800
Total				85	154	2249

Tabela 27 do Anexo K - Deslocações TO BE percorridas pela perfiladora 5

	Movimento		Componente movimentado	Distância [m]	Nº de deslocações por projeto	Distância Total [m]
	de	para				
Perfiladora 5	Armazém	Perfiladoras	Bobinas	8	2	16
	Perfiladoras	Zona dos equipamentos	Bocas para maquinagem	26	1	26
	Perfiladoras	Tapete de rolos	Estruturas LSF	18	50	900
	Tapete de rolos	Zona de sobras	Sobras de estruturas	8	1	8
	Tapete de rolos	stock	Estruturas LSF	10	50	500
	Stock	Expedição	Estruturas LSF	16	50	800
Total				86	154	2250

ANEXO L: Ata de aceitação

	ATA DE ACEITAÇÃO	Código: AA
ATA DE ACEITAÇÃO (Este documento é considerado por projeto)		
Serve a presente ata para oficializar que todos os pontos pré-acordados aquando a adjudicação do projeto associado às referências abaixo mencionadas, foram garantidos.		
Cliente		Data Realização
Localidade		A A M M D D
Interlocutor Cliente		Nº Projeto
Cargo		Técnico Trígonos
DESCRIÇÃO DO PROJETO		
ESTRUTURA FINAL		
O material intervencionado encontra-se corretamente fabricado	SIM	NÃO
Foi aplicado o material necessário à elaboração do projeto	SIM	NÃO
Foram aplicados os materiais de acordo com o orçamentado	SIM	NÃO
Foram aplicados os requisitos necessários à montagem do equipamento	SIM	NÃO
Verificação da tipologia LSF usada	SIM	NÃO
Verificação de todas as estruturas indicadas para o projeto	SIM	NÃO
O material aplicado está conforme as normas de segurança	SIM	NÃO
Todas as configurações foram realizadas conforme pedido do cliente	SIM	NÃO
Todos os testes de validação necessários foram realizados	SIM	NÃO
Foram tiradas fotos das chapas de características dos equipamentos	SIM	NÃO
Foram efetuadas as medições necessárias	SIM	NÃO
Verificação da extremidades das estruturas	SIM	NÃO
As cintas encontram-se devidamente acondicionados e sem danos visíveis	SIM	NÃO
Foram emitidas as guias de transporte	SIM	NÃO
Foi entregue o Manual de Assemblagem	SIM	NÃO
Foi colocada a etiqueta do MA nas estruturas	SIM	NÃO
Mais se informa que à Traços Rígidos compete realizar auditorias periódicas de modo a validar a conformidade da reparação e avaliar o correto desempenho do equipamento. No caso de ser detetada alguma não conformidade relativamente a algum dos parâmetros apresentados acima, a mesma deve ser comunicada à Traços Rígidos num prazo de 15 dias. Se houver necessidade de fazer alguma observação pertinente relativamente à instalação, esta deve ser identificada neste documento na área identificada para o efeito juntamente com a calendarização necessária à resolução do mesmo, quer pela Traços Rígidos relativamente a algum parâmetro que deva ser garantido pelo cliente de modo a garantir o bom funcionamento da instalação quer pelo Cliente.		
OBSERVAÇÕES CLIENTE	OBSERVAÇÕES TRAÇOS RÍGIDOS	
	(se aplicável, acrescentar materiais/serviços não orçamentados)	
Técnico Responsável	DGQ	Identif. Responsável, Assinatura e Carimbo do Cliente
		Administração
Elaborado por:		Data de Emissão: 2022/05
		Versão: 1.0
		Página 1/1
		Consultoria: DGQ

Figura 47 do Anexo L - Ata de aceitação

ANEXO M: Registo de não conformidade

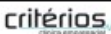
		REGISTO DE NÃO CONFORMIDADE		Código: RNC	
INFORMAÇÕES GERAIS					
Responsável de Controlo		ID do Projeto			
Data do registo		Referência			
Hora do registo		Serial Number			
Fornecedor		Transitário			
ESPECIFICIDADE DA NÃO CONFORMIDADE					
Referência		Quantidade		Qualidade	
DESCRIÇÃO DA NÃO CONFORMIDADE DETETADA					
OBSERVAÇÕES					
OBSERVAÇÕES					
CORREÇÃO/ TRATAMENTO DA NÃO CONFORMIDADE					
Responsável DLA		Responsável DGQ		Diretor	
Elaborado por:		Data de Emissão:	Versão:	Página	Consultoria:
			1.0	1/1	DGQ
					

Figura 48 do Anexo M - Registo de não conformidade

ANEXO N: Ficha de intervenção

		FICHA DE INTERVENÇÃO		Código: FI	
INFORMAÇÕES GERAIS					
Cliente			ID_FI		
Data			Local		
Hora Início			Colaborador		
Hora Fim			N.º Serviço		
TIPO DE EXECUÇÃO					
Int. Preventiva		Int. Corretiva (Interna)		Int. Corretiva	
OBSERVAÇÕES					
MÃO DE OBRA - INTERVENÇÃO TÉCNICA PREVENTIVA E CORRETIVA					
Deslocação			Recursos Humanos		
Distância (Km)			Nº Trabalhadores		
Nº Viagens			Tempo Trabalho		
Outros Custos			Outros Custos		
CONSUMÍVEIS - INTERVENÇÃO TÉCNICA PREVENTIVA E CORRETIVA					
Material	Tipo		Referência Interna	Quantidade	
ESTADO FINAL / SATISFAÇÃO CLIENTE					
Intervenção Concluída			Intervenção por Concluir		
Cliente Satisfeito			Local Limpo e Organizado		
MOTIVO PARA NÃO TERMINAR INTERVENÇÃO (se for o caso)					
Falta de Ferramentas		Falta de Tempo		Falta de Material	
Produto Danificado		Problema Logístico		Problema em Cliente	
FUNDAMENTAÇÃO DO MOTIVO					
Técnico Responsável		Responsável DGQ		Responsável Projeto	
Diretor					
Elaborado por: 		Data de Emissão:	Versão:	Página	Consultoria:
			---	1/1	DGQ 

Figura 49 do Anexo N - Ficha de Intervenção

ANEXO O: Mockup de novo programa

Bem-vindo!



Nome do utilizador:

Palavra-passe:

Iniciar sessão

critérios

Bem-vindo, Utilizador X!

O que pretende fazer?



Adicionar nova sobra



Consultar as sobras existentes

critérios

Bem-vindo, Utilizador Y!

O que pretende fazer?



Verificar compatibilidade das sobras



Consultar as sobras existentes

critérios

Bem-vindo, Utilizador X!

 **Nova sobra**

Tipologia:

Tamanho (metros):

Adicionar nova sobra

critérios

Bem-vindo, Utilizador Y!

 **Sobras existentes em stock**

Tipologia:

Tamanho (metros):

Tipologia	Tamanho	Localização
C100x75x1,5	5,3	Piso 1 1º estante

critérios

Bem-vindo, Utilizador Y!

 **Compatibilidades de sobras**

Inserir dados:

Inserir a lista de estruturas a serem produzidas (excel):

Verificar compatibilidade das sobras existentes

1 resultado encontrado!

Tipologia	Tamanho	Localização
C100x75x1,5	5,3	Piso 1 1º estante

critérios

Bem-vindo, Utilizador Y!

 **Eliminar sobras existentes em stock**

Eliminar sobra

Tipologia	Tamanho	Localização
C100x75x1,5	5,3	Piso 1 1º estante

critérios

Figura 50 do Anexo O - Mockup do novo programa