

**Redução do desperdício na produção de produtos de comunicação visual na
Bi-silque – Produtos de comunicação visual S.A.**

João Nuno de Oliveira Pimentel Castro Manso

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira

Orientador na Bi-silque: Engenheiro João Teles



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2014-01-27

Aos meus pais

Resumo

A elaboração da presente dissertação, no âmbito do mestrado de engenharia mecânica, em gestão da produção, é fundamentada num projeto desenvolvido em ambiente industrial na Bisilque, SGPS, S.A., empresa que se dedica à conceção de produtos de comunicação visual.

O projeto é fruto de um desafio lançado pela Empresa cujo propósito foi combater os elevados índices de rejeição verificados numa das linhas de produção, responsável pela execução de quadros de dimensões elevadas, executados com perfil de alumínio.

Neste contexto, o projeto desenvolvido baseia-se na implementação de metodologias e ferramentas *Lean / Kaizen*. As referidas metodologias permitiram, numa primeira fase, a avaliação no terreno do funcionamento dos vários sectores da empresa e a identificação de várias fontes de desperdício e nas fases seguintes a definição e implementação de soluções através de ações realizadas nos locais alvo para eliminar os problemas detetados, eliminando desperdício para melhorar o desempenho dos processos e, conseqüentemente incrementar a produtividade.

A gestão visual foi a principal ferramenta utilizada tendo para isso sido criado um quadro informativo, atualizado semanalmente, com a evolução dos resultados. Esta ação pretendeu motivar os colaboradores para os objetivos propostos inicialmente.

O acompanhamento permanente, no *Gemba*, de todo o processo que acrescenta valor ao produto bem como o envolvimento e interesse de todos os colaboradores é fundamental para o sucesso na implementação das metodologias aplicadas no projeto.

Deste modo, o presente documento, reflete sobre a realização do projeto e seus resultados focalizados nas metas estabelecidas inicialmente, que visavam a redução do desperdício na linha em causa. Para tal foi necessária uma análise completa não só da linha em questão mas também dos fluxos de material ao longo de todo o processo e a implementação de um conjunto de medidas, para eliminação ou redução das causas dos constrangimentos.

Waste reduction in the production of visual communication products

Abstract

The preparation of this dissertation, within the scope of the master of mechanical engineering, in production management, is grounded on a project developed in an industrial environment, in Bi-silque, SGPS, S.A., a company whose aim is to design visual communication products.

This project is the result of a challenge launched by the same Company whose purpose was to combat the high rates of rejection noticed in one of the production lines, in charge of the execution of high dimension boards with aluminum frames.

In this context, the developed project is based on the implementation of the methodologies and tools *Lean / Kaizen*. These methods allowed, in a first stage, the assessment in the field, of the operation of the various sectors of the company, and the identification of the several sources of waste, and, in the following stages, the definition and implementation of solutions taken through actions implemented in the target sites, in order to eliminate detected problems, eliminating waste to improve the performance of the processes, and, thereby, increasing productivity.

The visual management was the main appliance used, and, having that in mind, it was created an information board, updated weekly, with the outcomes evolution. This proceeding intended to motivate employees to the originally proposed goals.

The permanent monitoring, at *Gemba*, of the entire process, which adds value to the product, as well as the interest and engagement of all employees is essential to the successful implementation of the methodologies applied in the project.

Thus, this paper reflects on the execution of the project and its results focused on the goals initially established, which aimed at reducing the waste in this same line. For such it was necessary a full analysis not only of the line in question but also of the material flows during the whole process and the implementation of a set of measures, to eliminate or reduce the causes of constraints.

Agradecimentos

Quero aqui deixar o meu agradecimento a todas as pessoas que durante este período contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste projeto e tornaram assim possível atingir os objetivos a que me propus inicialmente:

Ao Prof. Hermenegildo Pereira, orientador da Feup, pela sua disponibilidade e orientação ao longo de todo este projeto.

Ao Eng.º João Teles, responsável Lean, pelo constante incentivo e acompanhamento demonstrado ao longo deste período sem o qual não seria possível atingir os objetivos propostos.

À Eng.ª Lúcia Fernandes e Eng.º Miguel Dionísio pela cooperação que me foi prestada ao longo do mesmo.

Aos meus colegas de estágio, João Barbosa, Fábio Bernardes, Tânia Ferreira, Fernando Nunes e Sara Valente por toda a partilha de experiência e conhecimento realizada durante este período.

A todos os colaboradores da empresa que trabalharam comigo nos projetos que estive envolvido.

Por fim aos meus pais pela paciência, motivação e amizade ao longo de todo este percurso.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	7
1.1	Apresentação da Bi-silque SGPS S.A.....	7
1.2	O Projeto na Empresa.....	9
1.3	Método seguido no projeto.....	9
1.4	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório	10
2	Estado da Arte: Conceitos e Metodologia <i>Lean</i>	11
2.1	Origem do Lean	11
2.1.1.	Sistema de Produção Toyota	11
2.2	<i>Lean Manufacturing</i>	12
	• Qualidade em primeiro lugar.....	12
	• Orientação no Gemba.....	13
	• Desenvolvimento das pessoas	13
	• Metodologia 5S.....	13
	• Gestão Visual.....	13
	• Processos e Resultados	14
	• Visão pull-flow	14
	• Eliminação do desperdício	14
	• Os três MU´s.....	15
	• 5M+Q+S.....	16
	• O Fluxo de Operações.....	16
	• Os sete tipos de desperdício.....	17
2.3	Métodos no <i>Lean Manufacturing</i>	18
	• VSM	18
	• O Sistema <i>Pull</i>	19
	• Metodologia <i>Six Sigma</i>	19
	• TPM	19
	• Planeamento <i>hoshin kanrin</i>	20
	• SMED	20
	• Método anti-erro.....	21
	• Metodologia TOP5/8D	21
	• 5 Whys.....	21
3	Diagnóstico à Situação Inicial	22
3.1	Linha “Process”	22
3.2	Diagnóstico	25
3.2.1	Identificação do tipo de defeitos	27
3.2.2	Identificação das causas dos defeitos	29
3.2.3	Origem externa das causas dos defeitos	31

4	Soluções propostas e implementações	33
4.1	Introdução	33
4.2	Escolha de fornecedores com sistema de controlo de qualidade	33
4.3	Definição de uma nova zona de armazenamento dos rolos de chapa junto do pavilhão de corte 33	
4.4	Criação de favos de amortecimento para os garfos dos empilhadores.....	34
4.5	Avaliação do tempo de cura da cola adequado após prensagem da chapa	35
4.6	Workshop de formação de operadores de modo a sensibilizá-los para um melhor autocontrolo na execução das tarefas	37
4.7	Aumento de rigidez do quadro através da colagem ao mesmo de uma chapa de aço galvanizado	37
4.8	Calibração da máquina de modo a minimizar defeitos na produção.....	38
4.9	Criação de um suporte de elevação para a máquina que suporta o rolo de corte	38
5	Resultados obtidos.....	41
6	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	46
6.1	Considerações finais.....	46
6.2	Perspetivas de trabalhos futuros.....	47
	Referências	48
ANEXO A:	Diagramas Causa-Efeito	49
ANEXO B:	Esquema Linha Process	52
ANEXO C:	Diagrama PDCA	53
ANEXO D:	Quadro do Acompanhamento dos Resultados.....	54

Glossário

5S – Metodologia de organização do posto de trabalho

JIT – Just-In-Time

Kanban – Palavra japonesa que significa cartão

Kaizen – Palavra japonesa que significa melhoria contínua

Lean – Palavra que significa magro, sem desperdício

MDF – Medium Density Fiberglass

Muda – Palavra japonesa que significa desperdício

Standard Work – Trabalho normalizado

Gemba – Palavra japonesa que significa local de trabalho

PDCA – Plan-Do-Control-Act

SMED – Single Minute Exchange of Die

TPM – Total Process Management

TPS – Toyota Production System

WIP – Work In Process (material que se encontra em curso de fabrico)

Índice de Figuras

Figura 1 - Instalações da Bi-silque SGPS, S.A. (fonte: www.bisilque.com)	7
Figura 2 - Índice de exportação da Bi-silque (fonte: www.bisilque.com)	8
Figura 3 - Países de exportação dos produtos da Bi-silque no Mundo.....	8
Figura 4- Quadro Mobile (fonte: www.bisilque.com).....	8
Figura 5- Quadro Mobile (fonte: www.bisilque.com).....	8
Figura 6 - A Casa Toyota – (Liker, 2004)	12
Figura 7 - Ciclo PDCA (Faria, 2012)	20
Figura 8 - Layout Bi-silque	22
Figura 9 - Organograma do Pavilhão Bi-office	23
Figura 10 - Whiteboard (fonte: www.bisilque.com)	24
Figura 11- Abastecimento Linha “Process”	25
Figura 12 – Montagem linha “Process”	25
Figura 13 – Embalagem Linha “Process”	25
Figura 14 - Desperdício nas linhas de produção	26
Figura 15 - Gráfico da proporção do índice de rejeição.....	26
Figura 16 - Percentagem de rejeição durante as semanas 26 a 38.....	27
Figura 17- Chapa Amassada.....	29
Figura 18- Chapa Descolada	29
Figura 19- Chapa Fora de Esquadria	29
Figura 20- Chapa Riscada.....	29
Figura 21- Diagrama de Peixe da Causa “Amassada”	30
Figura 22 - Fluxograma do Percurso do Rolo de Chapa	31
Figura 23- Rolo de Chapa.....	31
Figura 24- Acomodação dos Rolos de Chapa junto à Prensa de Corte	32
Figura 25- Acomodação dos Rolos de Chapa em Armazém.....	32
Figura 26- Percurso rolo de Chapa	34
Figura 27- Novo espaço de armazenamento dos Rolos de Chapa (em arrumação)	34
Figura 28- Novo armazém dos Rolos de Chapa (após arrumação)	34
Figura 29- Favos de Amortecimento	35
Figura 30- Paletes de Chapa para Teste do Tempo de Cura.....	36
Figura 31-Controlo Visual dos Defeitos.....	37
Figura 32-Prensa de Corte de Chapa	37

Figura 33-Suporte atual Rolo de Corte.....	39
Figura 34-Suporte Máquina de Corte	40
Figura 35- Suporte Máquina de Corte	40
Figura 36- Percentagem de rejeição semana 39-51	41
Figura 37-Percentagem Media de Unid. Rejeitadas no Abastecimento	42
Figura 38- Percentagem Média de Unid. Rejeitadas na Montagem	43
Figura 39- Percentagem Média de Unid. Rejeitadas na Embalagem	43
Figura 40- Produção Semanal Process / Quantidade Rejeitada.....	44

Índice de Tabelas

Tabela 1- Nomenclatura utilizada no mapeamento do fluxo de operações	16
Tabela 2 - Secções do Setor Bi-office	23
Tabela 3 - Tabela do tipo de defeitos na chapa e respectivas quantidades rejeitadas	28
Tabela 4-Kg de Chapa Rejeitados	41
Tabela 5 – Evolução Produção/Defeitos	45

1 Introdução

Ao longo deste capítulo é feita a apresentação da Empresa onde foi realizado o projeto que culminou com a elaboração da presente dissertação. O projeto teve o seu início a 9 de Setembro de 2013 e ao longo de aproximadamente 4 meses foi desenvolvido no Departamento de Produção da fábrica, em particular na linha “Process” responsável pela produção dos quadros de maior dimensão.

1.1 Apresentação da Bi-silque SGPS S.A.

A Bi-silque SGPS S.A. é uma empresa de origem familiar situada em Esmoriz e fundada em 1979 por Virgílio e Aida Vasconcelos. Inicialmente a sua área de trabalho resumia-se a uma pequena garagem onde eram fabricados pequenos produtos quer para casa quer para escritório a partir de elementos de cortiça (Figura 1 - Instalações da Bi-silque SGPS, S.A. (fonte: www.bisilque.com)).



Figura 1 - Instalações da Bi-silque SGPS, S.A. (fonte: www.bisilque.com)

O espírito ambicioso dos fundadores e a oferta de produtos inovadores e com valor para o cliente determinaram a expansão para o mercado internacional que foi um objetivo cumprido num curto prazo. Estes mercados revelaram-se uma aposta ganha, fruto da diversidade de oferta que a empresa apresentava e tornando-a rapidamente reconhecida internacionalmente neste negócio. Hoje em dia é líder mundial na produção de artigos para casa e escritório e a sua consolidação a nível internacional continuam a ser a grande aposta desta empresa, traduzida nos 98,7% de exportação (Figura 2 - Índice de exportação da Bi-silque (fonte: www.bisilque.com)) para cerca de 50 países em 5 continentes (Figura 3 - Países de exportação dos produtos da Bi-silque no Mundo).



Figura 2 - Índice de exportação da Bi-silque
(fonte: www.bisilque.com)



Figura 3 - Países de exportação dos produtos da Bi-silque no Mundo

Fruto do reconhecimento nacional e internacional dos produtos fabricados e comercializados pela Bi-silque rapidamente a empresa se destacou na atribuição das mais variadas distinções durante os seus cerca de 35 anos de existência entre os quais se destacam o prémio para melhor distribuidor e melhor fornecedora a nível internacional. Já ao nível nacional foi distinguida em 2009 pelo IAPMET com o prémio do mérito empresarial sendo considerada uma das melhores PME. Fruto também das várias distinções alcançadas hoje a Bi-silque é líder a nível europeu na produção de quadros.

A Bi-silque SGPS S.A. é desde 2009 uma sociedade que detém um conjunto de empresas pertencentes ao grupo como são: a Bi-silque – Produtos de comunicação Visual S.A.; a Bi-silque – Produtos de comunicação visual LTD (UK); Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual INC (EUA); a Bi-joy distribuição e Comercialização de produtos representados S.A.; a Bi-bloco – Produtos de comunicação S.A. e; a Bi-bright – Comunicação visual interativa S.A.

A Bi-silque S.A. é dividida, internamente, em duas áreas, a Bi-casa e Bi-office. O primeiro dedica-se a produtos para fins domésticos e a segunda está vocacionada para a execução de produtos para escritórios ou aplicações profissionais.



Figura 4- Quadro Mobile (fonte: www.bisilque.com)



Figura 5- Quadro Mobile (fonte: www.bisilque.com)

1.2 O Projeto na Empresa

O presente projeto, desenvolvido na Bi-silque, enquadra-se numa estratégia em realização cujo objetivo é alcançar níveis de excelência na conceção, fabrico e fornecimento dos produtos.

Atualmente qualquer empresa que pretenda sustentar o seu crescimento no mercado internacional, qualquer que seja o seu ramo industrial deve procurar atender as necessidades e expectativas dos seus clientes, focalizando-se na satisfação destes. Para tal as empresas devem acompanhar permanentemente a evolução dos mercados e assim procurarem adaptar-se às mudanças.

Na implementação de novas ideias e novas maneiras de fazer as coisas torna-se fundamental o envolvimento de todos os Colaboradores da Empresa de modo a garantir uma orientação única para os objetivos estratégicos.

O projeto teve início em Setembro de 2013 e ao longo de aproximadamente 4 meses foram implementadas, em zonas específicas da fábrica, múltiplas ações cujo resultado final passava pela diminuição do desperdício, nos produtos numa linha específica do sector Bi-office e na consequente eliminação de custos para a Empresa.

A presente dissertação está enquadrada no projeto acima descrito, desenvolvido no setor Bi-office mais precisamente na linha “Process”. Para a execução deste projeto foi selecionado um grupo de trabalho e através de *workshops* pontuais eram discutidos os problemas e sugeridas um conjunto de soluções a implementar para melhoria do processo alvo.

Assim, foram analisados na linha “Process” um conjunto de factores, internos e externos, que determinavam a interrupção constante do fluxo de produção e que originavam o desperdício. Após a análise dos constrangimentos e suas causas foram definidas e implementadas, se aprovadas, medidas para a eliminação do desperdício.

1.3 Método seguido no projeto

O desenvolvimento deste projeto foi levado a cabo através da execução de *workshops* pontuais com os colaboradores dos vários setores envolvidos. Nos *workshops* eram debatidos os problemas que iam surgindo e definidas as zonas em que era necessário atuar. Definidas essas zonas eram discutidas ações a implementar, com os restantes colaboradores, identificando a origem do problema. Durante a realização dos *workshops* pretendia-se que os colaboradores identificassem eles próprios as causas dos problemas bem como as ações a implementar. Dessa forma eles eram protagonistas na definição e implementação das ações, evitando a resistência à mudança muitas vezes normal nestas situações. Ao longo deste período deparamo-nos, muitas vezes, com os paradigmas enraizados nos Colaboradores o que se revelou por vezes um entrave na resolução de alguns dos problemas.

1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

Este documento encontra-se dividido em seis capítulos distintos.

No capítulo um desta dissertação é apresentado a empresa onde decorreu o projeto.

No capítulo dois é apresentado o estado de arte que enuncia princípios, conceitos e métodos aplicáveis ao projeto, designadamente na abordagem *Lean*.

O capítulo três apresenta a situação inicial, avaliada e reportada em diagnóstico.

No capítulo quatro são apresentadas as soluções propostas para eliminar os defeitos.

Ao longo do capítulo cinco são apresentados os resultados obtidos.

O capítulo seis apresenta a conclusão e as perspetivas de trabalho futuro.

2 Estado da Arte: Conceitos e Metodologia *Lean*

Ao longo deste capítulo são abordados os fundamentos do *Lean* bem como as suas metodologias e ferramentas, aplicadas neste projeto para alcançar as metas propostas.

2.1 Origem do *Lean*

Os conceitos de *Lean Manufacturing* foram desenvolvidos através da construtora japonesa de automóveis Toyota por Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo quando no final da Segunda Guerra Mundial, perante um Japão totalmente devastado e uma indústria que atravessava uma crise assustadora, esta se viu obrigada a desenvolver um sistema de produção adequado a esta nova realidade, cujo objetivo se traduzia em reerguer-se e, assim, conquistar novos mercados. Destarte, nasceu aquele que é conhecido atualmente como Toyota Production System (TPS).

2.1.1. Sistema de Produção Toyota

A Toyota Motor Company, fundada em 1937, e considerada uma das mais eficientes indústrias mundiais na produção de veículos motorizados, que não enfrentava qualquer concorrência no que diz respeito a certos parâmetros como a qualidade, encarou o mais variado tipo de obstáculos para conseguir não só sobreviver, mas também destacar-se dos demais concorrentes.

Em 1949, no período pós-guerra e, com o país a atravessar sérias dificuldades, a Toyota viu-se obrigada a rever toda a sua organização de modo a superar o colapso registado nas suas vendas. Foi após uma visita à fábrica Rouge da Ford, em Detroit, que Eiji Toyoda, acompanhado do seu principal engenheiro, Taiichi Ohno, ponderou em aplicar os conhecimentos adquiridos de modo a poder melhorar o sistema de produção. Uma produção artesanal e executada em massa, característica da época, não se revelava solução para superar a crise e tornar-se competitivo, uma vez que este sistema de produção não necessitava de mão-de-obra qualificada, mas era antes uma produção baseada em máquinas cujos produtos eram padronizados. Pretendia-se, desta forma, a redução de custos, através da produção em larga escala. Num período em que a produção se revelava inferior à oferta, tornou-se condição essencial privilegiar stocks de grande dimensão e grandes lotes de produção, dado que a mudança de produto tinha custos elevadíssimos (Womack, Jones, & Roos, 1990). Deste modo, surgiu o *Lean Manufacturing* que tinha como base uma metodologia que ia de encontro às necessidades reveladas e aos poucos recursos financeiros na altura.

Taiichi Ohno sucedendo, como Presidente da Toyota, a Eiji Toyoda decidiu quebrar os mitos do sistema de produção da Ford, enunciando um sistema focalizado no valor para o cliente e na eliminação do desperdício. Fujio Cho, discípulo de Taiichi Ohno desenvolveu uma representação visual dos conceitos inerentes à filosofia TPS numa casa que ficou conhecida como “A casa Toyota” (Liker, 2004). Com este objetivo foram criados grupos de trabalho, nos quais um era eleito como chefe de equipa. A estes mesmo grupos era atribuído um conjunto de tarefas com o propósito de serem executadas em equipa. Posteriormente, foram-lhes atribuídas tarefas de limpeza, reparações e, numa fase posterior, o autocontrolo das suas tarefas de modo a responsabilizá-los pelas suas ações. Por fim, foi marcado um horário periódico onde a equipa poderia discutir entre si melhorias e mudanças a ser implementadas.

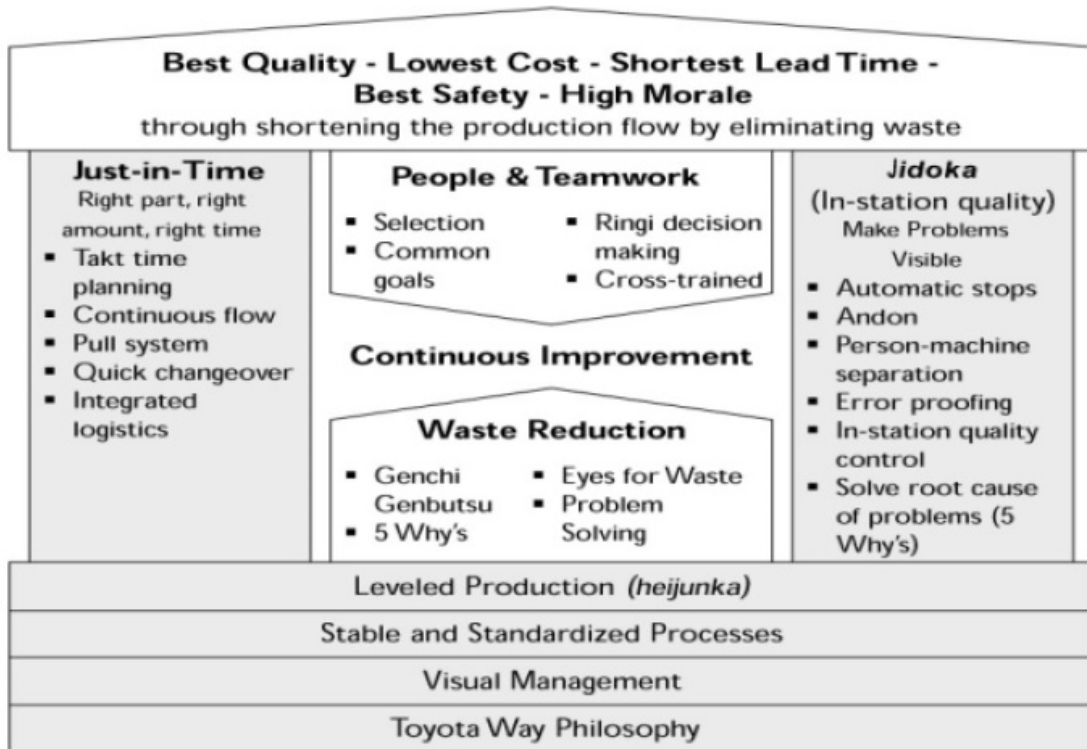


Figura 6 - A Casa Toyota – (Liker, 2004)

2.2 Lean Manufacturing

Para implementar os princípios do *Lean Manufacturing* é necessário organizar de uma forma ponderada todas as operações de uma empresa, de modo a que o material e a informação associada fluam na cadeia de valor, e sem contratempos, sempre que se realiza um produto ou serviço.

De acordo com *Total Flow Management* (Coimbra 2009), esta implementação pode ser feita aplicando-se alguns princípios essenciais, nomeadamente os que se aproveita para enumerar em seguida, e oportunamente aprofundar, como são: qualidade em primeiro lugar; orientação no *Gemba* e eliminação do desperdício.

- **Qualidade em primeiro lugar**

A organização deve ter como principal objetivo disponibilizar produtos e serviços com a melhor qualidade possível. Para isso, deve ir ao encontro das necessidades e solicitações dos clientes, antecipando as suas expectativas. Os vários postos de trabalho que constituem a cadeia de valor devem ter como principal preocupação a entrega do produto ao posto seguinte, cliente interno, isento de defeitos, e trabalhando entre si como se de uma relação fornecedor-cliente se tratasse.

- **Orientação no Gemba**

Para tirar o maior partido da aplicação das ferramentas *Lean* estas devem, obrigatoriamente, ser aplicadas no *Gemba*, isto é, devem ser aplicadas no local de trabalho, onde o valor é criado, só assim terão o impacto desejado para atingir os melhores resultados. Para se implementar qualquer mudança, para melhor, é importante a visualização, no terreno, de todos os processos utilizados, suas atividades e tarefas, como as trocas de material e informação.

- **Desenvolvimento das pessoas**

Os colaboradores da organização devem ser envolvidos em todas as fases de atuação, uma vez que, além de dominarem por completo os processos onde trabalham, serão os primeiros a beneficiar das vantagens que decorrem das medidas implementadas. Torna-se assim essencial serem sensibilizados para a filosofia *Lean*, para que quebrem paradigmas e rotinas enraizadas e numa fase posterior serem estimulados na procura de soluções de melhoria no seu próprio trabalho, com benefício não só para si, como também para a organização.

- **Metodologia 5S**

É uma metodologia de trabalho cujo nome tem origem nas 5 etapas que o constituem e em vocábulos japoneses, todos eles iniciados pela letra S.

- Escolha (*Seiri*): Eliminar do local de trabalho tudo que é inútil;
- Arrumação (*Seiton*): Tudo o que é necessário tem um local próprio;
- Limpeza (*Seiso*): Limpeza e inspeção dos postos de trabalho;
- Normalização (*Seiketsu*): Todas as práticas de trabalho devem ser normalizadas;
- Disciplina (*Shitsuke*): Cumprir e incentivar melhoria das normas.

- **Gestão Visual**

Deve privilegiar-se a leitura visual nos métodos de trabalho com a criação de instrumentos visuais de síntese dos métodos, para facilitar a normalização de tarefas e a redução da variabilidade dos resultados obtidos nos processos. Exemplos específicos são Ajudas Visuais e folhas de *Standard Work*.

A Gestão Visual é uma das ferramentas *Lean* mais fáceis de aplicar, porque não é mais que a transmissão da informação facilmente observada, com recurso a imagens e cores, que potencia o método “5S”, nas soluções de organização e arrumação do local de trabalho, utilizando para isso códigos de cores ou contornos que indicam o sítio correto de arrumação dos instrumentos de trabalho. Além disso revela-se bastante útil na identificação das condições de funcionamento de uma máquina, onde as diferentes cores podem ser utilizadas para assinalar os estados de funcionamento ou paragem da mesma, facilitando o reconhecimento das alterações na sua atividade. É também utilizada, no *Gemba*, em locais estratégicos para a observação e análise de resultados para o controlo de performance em *dashboards*.

- **Processos e Resultados**

Deve sempre procurar-se alcançar o equilíbrio entre processos e resultados, tendo sempre presente que se nos focarmos no desenvolvimento e consolidação de todos os processos será possível alcançar bons resultados a nível de produtos e serviços. A avaliação dos resultados deve ter presente os indicadores de e metas aplicáveis à medição do desempenho dos processos para que se identifiquem oportunidades de melhoria.

- **Visão pull-flow**

Todas as soluções a implementar devem ser criadas de modo a facilitar sempre um sistema em *pull-flow* (fluxo puxado). Este método é oposto ao sistema tradicional, também denominado como *push-flow* (fluxo empurrado).

No sistema *pull-flow* a criação de um fluxo é sempre desencadeada por quem está em último lugar na cadeia, baseando-se nos pedidos concretos dos clientes. Quer isto dizer que ao longo de uma cadeia de valor, o movimento dos materiais, a troca de informação e as entregas de produtos são desencadeados pelos clientes.

- **Eliminação do desperdício**

Numa organização, o que se verifica é que as preocupações, desde o encarregado até ao CEO da mesma, restringem-se basicamente aos problemas do dia-a-dia, como é o caso do cumprimento das entregas ao cliente, ou do planeamento da produção (Suzaki 2010). A falta de uma visão mais abrangente, conduz a uma deficiente visão na identificação dos problemas inerentes ao normal funcionamento da empresa, e que tem indubitavelmente um importante impacto. A presença no chão de fábrica e o contato com as pessoas que lá operam torna-se assim indispensável no caminho para a identificação dos problemas. A observação no local, associada a um espírito crítico, permite a reavaliação das operações e dos processos que na realidade acrescentam valor ao produto final e se revelam assim de extrema importância para o cliente.

Segundo Fujio Cho, o desperdício não é mais que “tudo o que está para além da mínima quantidade de equipamento, materiais, peças, espaço e mão-de-obra, estritamente essenciais para acrescentar valor ao produto”(Suzaki 2010). Por sua vez Taiichi Ohno considera desperdício todos os elementos de produção que apenas acrescentam custos sem adicionarem valor, como o excesso de pessoal, inventário e equipamento (Ohno 1978). O desperdício serve apenas para aumentar os custos operacionais numa empresa e, conseqüentemente, diminuir a sua competitividade, tornando-se assim prioritária a sua identificação e eliminação.

É no seu livro “O pensamento *Lean*” (Pinto 2009) que João Paulo Pinto faz destacar um conjunto de técnicas e ferramentas com vista ao combate do mesmo:

- Os três MUs (*Muda, Mura e Muri*)
- Os 5M+Q+S (men, machines, materials, management, method, quality and safety)
- O fluxo de operações
- Os sete tipos de desperdício

- **Os três MU's**

Este método reflete uma abordagem destinada a identificar o desperdício, e que consiste em atingir um equilíbrio entre capacidade e carga, por outras palavras, uma correta utilização dos recursos a nível de pessoas, processos, materiais ou tecnologia, com o intuito de produzir a quantidade correta, do produto certo, a tempo, ao cliente. Em todas as situações em que este equilíbrio não é atingido, tal reflete-se em perdas para a empresa (Pinto 2009). Os três MU's na gestão empresarial japonesa traduzem três palavras japonesas:

- **MUDA** – No que diz respeito ao desperdício pretende traduzir tudo o que não acrescenta valor ao produto.
- **MURA** – Traduz a variabilidade do processo, referindo-se às irregularidades obtidas nos resultados dos processos ou inconsistência de encomendas. A sua eliminação só é possível recorrendo a processos robustos e em fluxo puxado (*pull-flow*), *just-in-time*, através das encomendas do cliente.
- **MURI** – refere-se à sobrecarga dos recursos, só sendo passível de ser eliminado através da criação de condições de estabilidade e controlo dos processos, com uniformização das tarefas e balanceamento dos fluxos.

- **5M+Q+S**

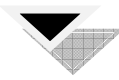
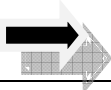


Esta técnica, (*men, material, machines, management, method, quality e safety*) é principalmente utilizada para a identificação dos problemas e das causas que originam a instabilidade de um processo, podendo também ser utilizada na identificação do desperdício. Torna-se assim necessário identificar e analisar o desperdício das operações realizadas pelos colaboradores como é o caso do equipamento que estes utilizam. Quanto a estes deve ser ter-se especial atenção ao nível de todas as situações de avaria, paragens e setup de modo a proceder a sua correção.

Gerir ao mais ínfimo pormenor a quantidade e armazenamento de materiais de modo a adotar métodos *just-in-time* através de uma implementação cada vez mais rigorosa com uma uniformização dos processos. A qualidade deve ocupar-se da investigação da variabilidade da qualidade dos processos e produtos. A segurança de pessoas e equipamentos deve merecer especial atenção junto da organização, devendo ainda ser particularmente estudada e melhorada. Toda esta identificação de fontes de desperdício está inserida numa análise à gestão. Esta por fim tem o objetivo de otimizar o tempo, recursos, planeamento e controlo associados aos processos.

- **O Fluxo de Operações**

O fluxo de operações em como base quatro ações: espera, transporte, processamento e inspeção (Pinto 2009). Normalmente é definida através de um mapa onde é exposto o fluxo de um determinado produto ao longo da fábrica. Cada uma das suas ações é representada através de uma simbologia característica (Tabela 1- Nomenclatura utilizada no mapeamento do fluxo de operações).

Tabela 1- Nomenclatura utilizada no mapeamento do fluxo de operações

AÇÃO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
Espera		Paragem de fluxo que não acrescenta valor, como é o caso de stocks e armazenamento.
Transporte		Traduz movimentações de material que não criam valor
Processamento		Traduz ações que tem por finalidade criar valor, como é o caso de pontos de transformação.
Inspeção		Refere-se a zonas métodos ou ferramentas com o objetivo de inspecionar o respetivo produto.

- **Os sete tipos de desperdício**

De acordo com o TPS, Toyota Production System, considera-se que qualquer operação que não acrescente valor ao processo, se traduz em desperdício. Neste contexto estão já identificados sete tipos de desperdício que se apresentam de seguida:

- **Defeitos:** Os defeitos na realização dos produtos à medida que estes vão sendo produzidos provoca o aparecimento de tempos de espera nas estações de trabalho a jusante, porque estes terão de ser reparados, retrabalhados ou até tornados obsoletos, o que será uma perda desnecessária de tempo e de dinheiro por parte da empresa. Devem assim ser criadas soluções tipo *Poka-Yoke*, dispositivos anti-erro que permitem executar não só uma produção dentro dos parâmetros estabelecidos, mas também uma inspeção a 100%, realizada pelos operadores em autocontrolo.
- **Transporte:** É um tipo de desperdício representado pelo repetido manuseamento do mesmo material, quer seja manual, quer seja com o empilhador ou ainda com o porta-paletes, ao longo das várias zonas da fábrica. Exemplo do mesmo pode ser um material que se desloca desde o armazém até ao chão de fábrica através do empilhador, e que uma vez não utilizado retorna, da mesma forma, ao armazém. Situações como esta ocorrem diariamente nas fábricas. Para tal, é importante definir o melhor *layout* e estabelecer percursos que, sendo os mais eficazes, não levem à perda de valor do produto.
- **Stock:** O excesso de stock de matéria-prima, em curso de fabrico (WIP) ou produto acabado, alocando espaços e pessoas, com manuseamento e transporte desnecessários e o aumento de custos para a empresa. Com o objetivo de eliminar estes tipo de desperdício devem ser produzidos lotes pequenos e apenas quando necessário no processo a jusante.
- **Sobreprodução:** Este tipo de defeito é por muitos considerado o pior desperdício uma vez que cria em chão de fábrica um conjunto de dificuldades capaz de omitir outros problemas. Como é sabido, o excesso de produção em relação à procura de mercado provoca a formação de stocks adicionais, defeitos, custos, espaço ocupado, bem como o desperdício de mão-de-obra e de equipamento em produção desnecessária. A combinação destes fatores vem dar origem à instabilidade, *Muri*, na gestão organização. Serve, aqui, como exemplo o excesso de produção ocorrido numa semana com matéria-prima para um período superior, o que leva inevitavelmente a uma rotura de stock a curto prazo. É este o desperdício que maior impacto negativo tem e que, por isso, deve ser prioritariamente eliminado. Para isso deve inculir-se nos operadores de cada posto a exigência da máxima qualidade do produto que se encontra na estação a montante.
- **Espera:** O presente tipo de desperdício é de fácil reconhecimento porque é fruto dos mais variados motivos incluindo operadores aguardando pelo empilhador. Outros exemplos são a observação de uma máquina em funcionamento ou a espera pela mudança de ferramenta da máquina (SMED).

- **Movimento:** operários abastecendo-se do material necessário ou em movimento para a realização das suas tarefas. De modo a eliminar este tipo de desperdício é essencial uma correta organização de cada posto de trabalho para que os operadores se encontrem próximos uns dos outros, permitindo assim assegurar um fluxo contínuo na conceção do produto.
- **Sobreprocessamento:** durante a observação e análise de um processo identificam-se tarefas desnecessárias, as quais não acrescentam valor ao produto, sendo o próprio processo a fonte de desperdício. Neste âmbito, destacam-se a título exemplificativo, as tarefas não normalizadas dos processos produtivos, as quais, devido à sua variabilidade, raramente acrescentam valor ao mesmo.

2.3 Métodos no *Lean Manufacturing*

Existem um conjunto de métodos de suporte que podem ser usados na implementação do *Lean* na organização (Pinto 2009):

- Análise da cadeia de valor (VSM)
- O sistema *Pull* (JIT)
- A metodologia *Six Sigma*
- TPM (*Total Process Management*)
- O planeamento *hoshin kanrin*
- SMED
- Os métodos anti-erro (*poka-yoke*)
- A metodologia *TOPS/8D*
- 5 Whys

- **VSM**

A cadeia de valor representa um suporte que permite a criação e entrega de valor ao elemento mais importante da organização: o cliente. Este método tem como base o mapeamento de todo o fluxo envolvendo todos os *stakeholders*. A principal ferramenta utilizada é o VSM (*Value Stream Mapping*) que é eficaz na identificação do desperdício ao longo da cadeia de valor e que permite assim eliminar tudo que retira valor ao produto final (Pinto 2009).

- **O Sistema *Pull***

O sistema *pull*, traduzido do inglês “puxado” tem como principal finalidade a produção apenas quando necessário. Como tal, cada estação de trabalho “puxa” o produto da estação anterior, e pressupõe por sua vez que a estação seguinte faça o mesmo. O presente método tem por base o sistema *Just-in-Time* (JIT). Tal filosofia refere que somente se deve produzir aquilo que é vendido e nunca produzir para stock. Esta metodologia permite reduzir o desperdício indesejável (Pinto 2009).

Uma ferramenta essencial para a implementação deste processo é o sistema *kanban*. *Kanban*, de “cartão”, foi a forma encontrada por Taiichi Ohno para transportar a informação relativa ao pedido do cliente, que internamente é representado por uma ordem de fabrico e considerado pelo mesmo como o controlo do JIT (Ohno 1978). Em síntese, trata-se de um sistema de informação que permite transmitir as necessidades rapidamente ao longo de todo o processo (Courtois et al. 2006).

Assim sendo, o processo atual envia o *kanban* de transporte ao processo a montante, no qual é descrita a quantidade e o tipo de produto requisitado. Com este *kanban*, receberá o solicitado e o *kanban* de transporte. Tal procedimento fomenta um *kanban* de produção para o material retirado do stock que por sua vez dará a ordem de processo subsequente para produção (Pinto 2009).

- **Metodologia *Six Sigma***

Com o presente método pretende-se a redução da variabilidade do processo, obtendo assim um produto padronizado e não vulnerável a fatores externos, monitorizado por ferramentas estatísticas para controlar o processo e a detetar com facilidade sinais de anomalia.

- **TPM**

A evolução e o constante aperfeiçoamento da filosofia TPM, Manutenção Produtiva Total, tem por base a eliminação do desperdício em todas as suas variantes envolvendo a organização no seu global. Esta filosofia assenta em cinco pilares, os quais devem ser implementados em simultâneo na organização (Pinto 2009).

- Eliminação do Desperdício
- Manutenção Planeada
- Manutenção autónoma
- Formação dos colaboradores
- Design TPM

• **Planeamento *hoshin kanrin***

O presente conceito advém da conjugação das duas palavras, *hoshin* que significa forma de estabelecer uma ligação e *kanrin* que significa gestão. A combinação dos dois conceitos representa uma metodologia para alinhar os objetivos e recursos da organização, com os dos colaboradores, para divulgar e partilhar as orientações estratégicas da empresa em todos os níveis da sua estrutura. O PDCA (Plan-Do-Control-Act) é uma das ferramentas utilizadas na definição do rumo e das medidas a tomar desde o chão de fábrica ao CEO. É representado por um ciclo em que cada parte do círculo representa uma parte desse processo (Ilustração 7). Esta ferramenta deve-se manifestar transversal a toda a organização de modo a todos poderem caminhar no mesmo sentido (Pinto 2009).

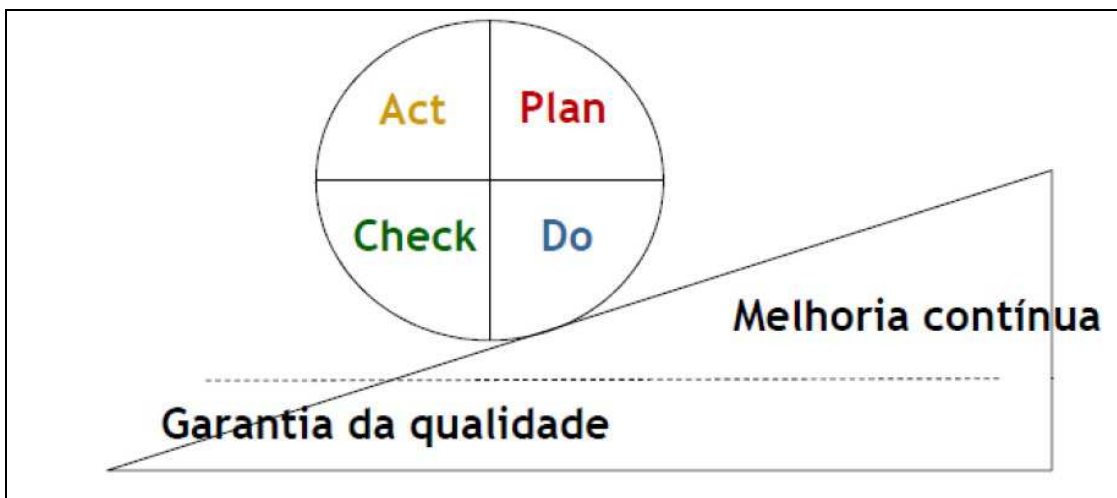


Figura 7 - Ciclo PDCA (Faria, 2012)

• **SMED**

O SMED (*Single-Minute-Exchange-Die*) tem como principal finalidade a redução dos tempos de *setup* (mudança de ferramenta, ajustes, afinações, etc.) elegendo como meta realizar a mudança de uma ferramenta em menos de 10 minutos. As técnicas que suportam esta metodologia são (Pinto 2009):

- Padronizar as atividades de *setup* externas
- Padronizar os componentes necessários do equipamento
- Utilizar apertos rápidos
- Implementar ferramentas complementares
- Executar operações em paralelo
- Desenvolver sistemas mecânicos/automáticos para *setup*

- **Método anti-erro**

Este método, também conhecido por *Poka-yoke* tem como principal objetivo a identificação e prevenção de erros em qualquer etapa do processo, recorrendo para isso a mecanismos de autocontrolo.

- **Metodologia TOP5/8D**

A presente metodologia consiste na resolução de problemas após o seu surgimento seguindo as seguintes 8 fases (Pinto 2009):

- 1- Criar uma equipa de trabalho
- 2- Descrever o problema
- 3- Implementar e verificar as ações médias de contenção
- 4- Definir e identificar as causas de raiz
- 5- Escolher e verificar as ações corretivas permanentes
- 6- Implementar as ações corretivas permanentes
- 7- Prevenir a recorrência
- 8- Felicitar a equipa

- **5 Whys**

Os 5 Porquês é uma ferramenta simples de resolução de problemas, para analisar um problema perguntando então porquê 5 vezes, de maneira que a causa raiz se torne evidente e demonstrando assim que a solução existe.

Após encontrados os motivos, devemos procurar diversas maneiras de resolvê-los.

3 Diagnóstico à Situação Inicial

3.1 Linha “Process”

O presente projeto teve lugar no sector (pavilhão) Bi-office integrado no complexo da Bi-silque, também denominado internamente como “Pavilhão dos Alumínios”, uma vez que é neste espaço que estão instalados os recursos de produção dos quadros com perfil em alumínio, e é neste mesmo espaço também que estes são cortados nas medidas que abastecem as Linhas, entre outras tarefas.

Na planta seguinte é apresentada a fábrica da Bi-silque onde demarcamos o sector Bi-office também designado por “Pavilhão dos Alumínios”, conforme referido na (Figura 8 - Layout Bi-silque).

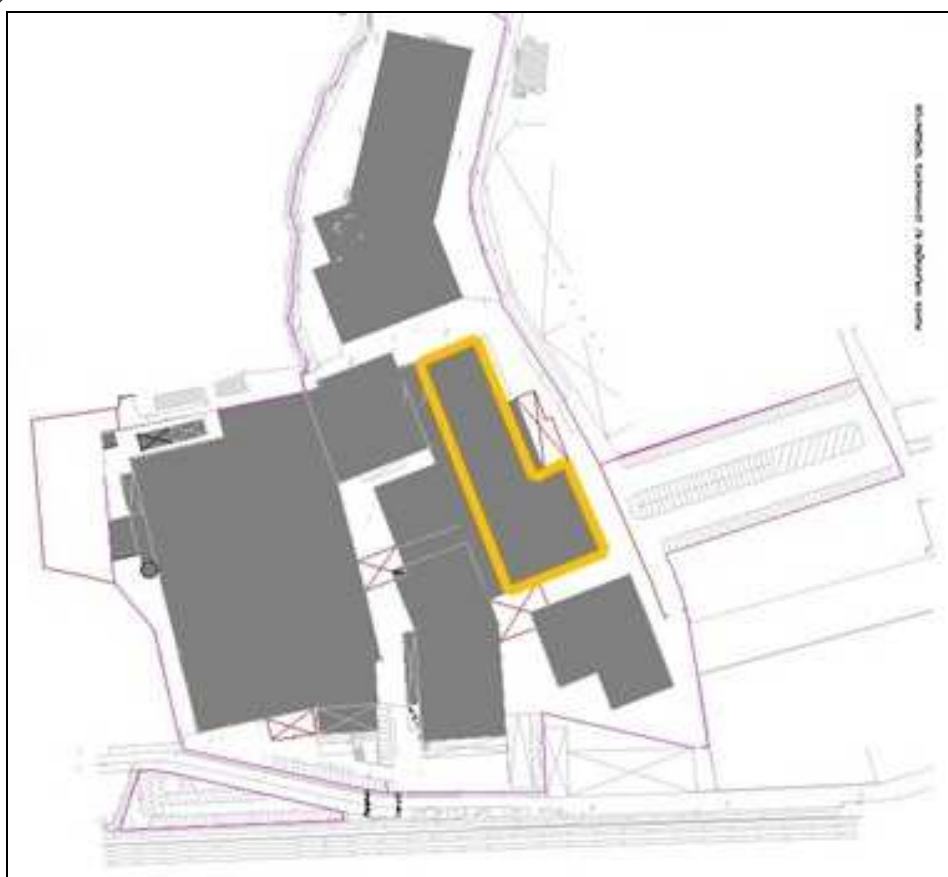


Figura 8 - Layout Bi-silque

O setor Bi-office integra as linhas de produção: L60x45, L90x60, LProcess, L120x90, L.Manual, L.Montagem Grande e L.Montagem Pequena (Figura 9 - Organograma do Pavilhão Bi-office).

O setor Bi-office, ou “Pavilhão dos Alumínios”, integra três linhas de embalagem, uma das quais parcialmente robotizada, designada por JPM, que foram excluídas do presente estudo, por não serem Linhas de Produção.

Para além das linhas de produção, conforme acima referido, o sector Bi-office integra ainda várias Secções que constituem a sua interface.

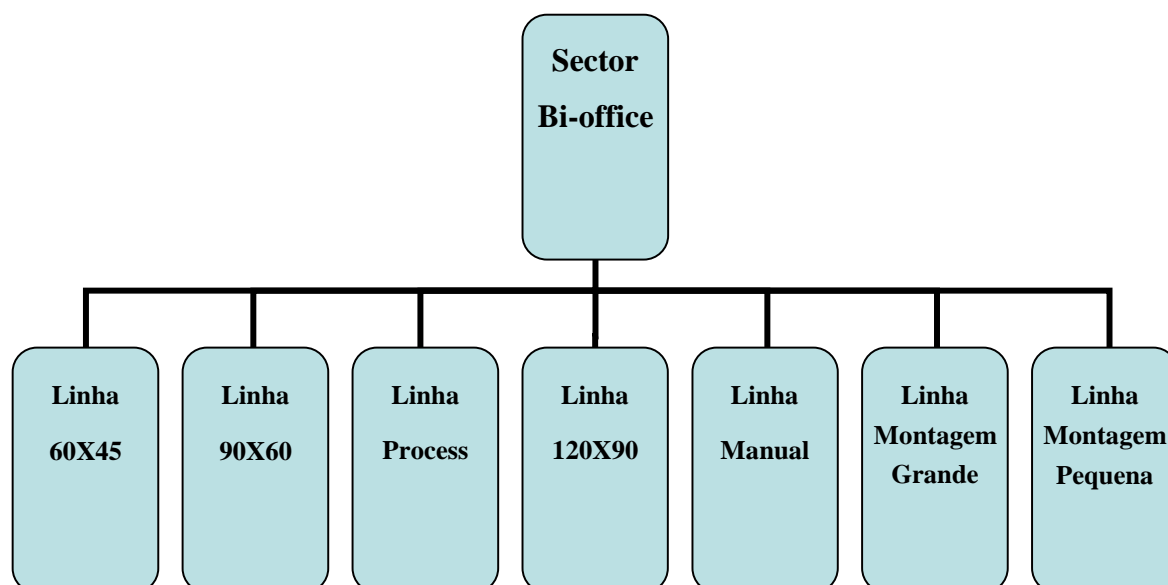


Figura 9 - Organograma do Pavilhão Bi-office

A (Tabela 2 - Secções do Setor Bi-office) seguinte refere as Secções e respetivos processos associados.

Tabela 2 - Secções do Setor Bi-office

SECÇÃO	PROCESSOS
Perfil	Corte do perfil Picagem do perfil Montagem dos “cantos”
Montagem	Montagem Manual Montagem Automática
Embalagem	Embalagem Manual Embalagem Automática

Compete ainda realçar que o presente estudo incide apenas sobre os quadros que utilizam chapa (podendo a mesma ser cerâmica ou magnética), uma vez que o seu custo é superior ao custo dos outros materiais utilizados, vulgo, a cortiça e a alcatifa, e a sua rejeição por falta de qualidade é um desperdício que representa um custo maior.

Por outro lado, o presente projeto incidiu apenas sobre a linha “Process” que se destina à produção dos quadros de maior dimensão e que integram maior quantidade de material, por serem aqueles que implicam maior quantidade de desperdício, o que, por conseguinte, se traduz em prejuízos mais significativos, nomeadamente, em termos de custos para a empresa.

De seguida, são apresentados, a título meramente exemplificativo, os tipos de quadros que saem da Linha “Process” de produção:



Figura 10 - Whiteboard (fonte: www.bisilque.com)

A linha “Process”, tal como descrita em cima, corresponde à linha onde são fabricados os quadros de maior dimensão da empresa. É uma linha com alguma complexidade, ao longo da qual é feita a montagem dos perfis de alumínio no quadro e também, posteriormente, se procede à embalagem dos quadros, já prontos, rumo ao cliente final. A presente linha destaca três pontos de referência: abastecimento (Figura 11- Abastecimento Linha “Process”), montagem (Figura 12 – Montagem linha “Process”) e embalagem (Figura 13 – Embalagem Linha “Process”). O abastecimento da linha é feito através de um empilhador que transporta as paletes de quadros previamente colados até ao ponto inicial da linha. Aí, dois operadores abastecem a máquina manualmente fazendo uma identificação prévia dos defeitos. Nesse ponto qualquer tipo de material não conforme é separado e colocado de parte na zona de rejeição de material. Após a máquina se encontrar carregada e pronta a iniciar o seu processo esta é ligada pelo responsável da linha e assim se inicia o processo. Na zona de montagem a máquina procede ao encaixe dos perfis ao longo dos quatro lados do quadro, sendo posteriormente avaliada a conformidade do processo por dois operadores que se encontram à saída desta mesma zona. O material não conforme, detetado nesta mesma zona, é retirado da linha e colocado em zona de rejeição. Se o tipo de defeito for reparável o quadro é reposto na linha após reparação. Posteriormente, os quadros seguem, através de tapetes rolantes, até à zona de embalagem onde é avaliada novamente a conformidade do material e, de seguida, o mesmo é embalado.



Figura 11- Abastecimento Linha “Process”



Figura 12 – Montagem linha “Process”



Figura 13 – Embalagem Linha “Process”

3.2 Diagnóstico

Inicialmente, alguns dos principais obstáculos na elaboração do presente estudo traduziram-se na elevada complexidade da Linha de produção “Process”, bem como a dificuldade de identificação das causas-origem dos defeitos e dos níveis de rejeição, o que determinou um acompanhamento muito próximo durante períodos de tempo prolongados.

Este estudo teve início na semana 37, desde 9 de Setembro de 2013, embora nele tenham sido considerados os registos a partir da semana 26, correspondente a 24 de Junho, executados pelos operadores da Linha.

A implementação das medidas corretivas e o acompanhamento dos resultados decorreu da semana 39, correspondente a 23 de Setembro, até à semana 51, correspondente a 20 de Dezembro, data em que a empresa interrompeu a produção devido ao período Natalício.

Constata-se assim, que o período de registos anterior ao período de implementação das medidas e este último são iguais e têm a duração de 13 semanas cada.

De referir, que na Linha de produção “Process”, existem três Pontos de Controlo de material rejeitado, a saber: Abastecimento, Montagem e Embalagem.

A análise da base de dados relativa às semanas 26 a 38, correspondente a 20 de Setembro, permitiu elaborar o gráfico seguinte (Figura 14 - Desperdício nas linhas de produção) com as quantidades de material (Kg) rejeitado por Linha de produção e por Ponto de Controlo.

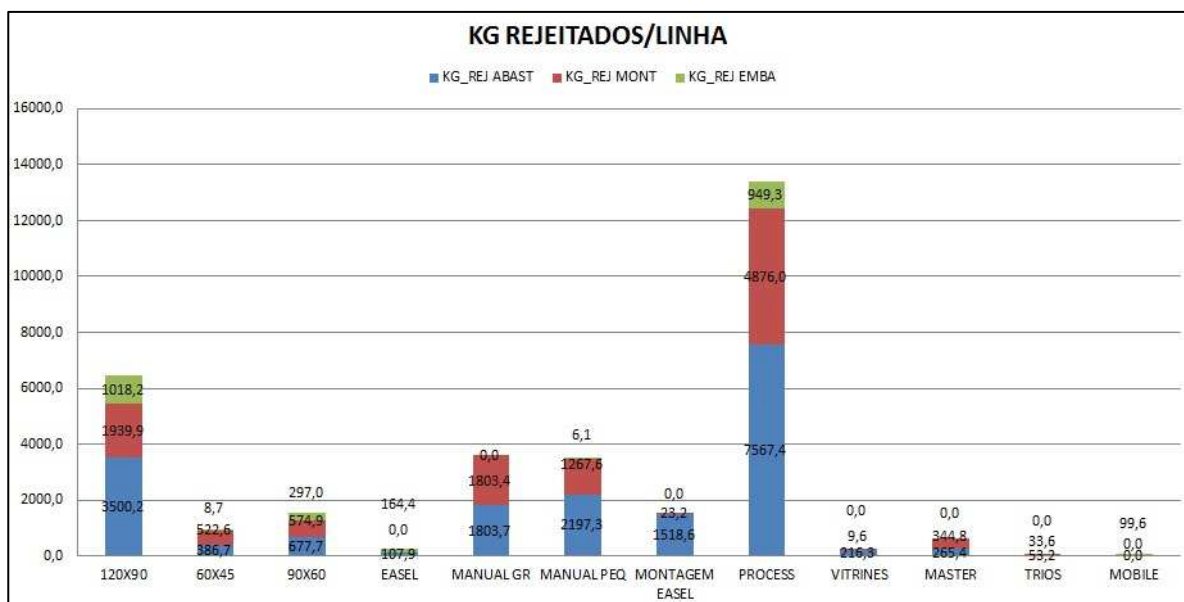


Figura 14 - Desperdício nas linhas de produção

Neste gráfico constam ainda as Linhas Easel, Montagem Easel, Vitrines, Master, Trios e Mobile de Produção, as quais não foram consideradas no presente estudo por não se situarem no sector Bi-office, e ainda devido à quantidade de material rejeitado ser desprezável comparativamente com o desperdício da Linha “Process”.

O gráfico abaixo (Figura 15 - Gráfico da proporção do índice de rejeição) permite evidenciar que a maior quantidade de rejeição (13.392 Kg) no período em análise, semanas de 26 a 38, se verifica na Linha “Process”, conforme atrás referido, e no Ponto de Controlo relativo ao Abastecimento, onde se registou 57% de toda a quantidade rejeitada nesta linha, ver gráfico seguinte.

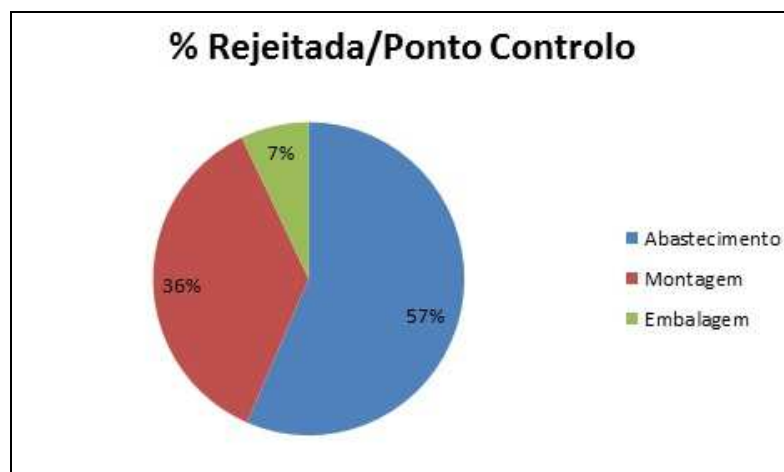


Figura 15 - Gráfico da proporção do índice de rejeição

3.2.1 Identificação do tipo de defeitos

Seguidamente, foi dada atenção à análise detalhada dos vários tipos de defeitos que provocavam essa taxa de rejeição para que, uma vez identificada a sua origem, pudesse ser eliminada a respetiva causa.

O gráfico seguinte (Figura 16 - Percentagem de rejeição durante as semanas 26 a 38) apresenta a evolução da percentagem de material rejeitado, considerando todo o tipo de defeitos, relativamente à quantidade produzida, ao longo do período entre as semanas 26 e a semana 38, inclusive, e que coincide com o período imediatamente anterior ao da implementação das medidas:

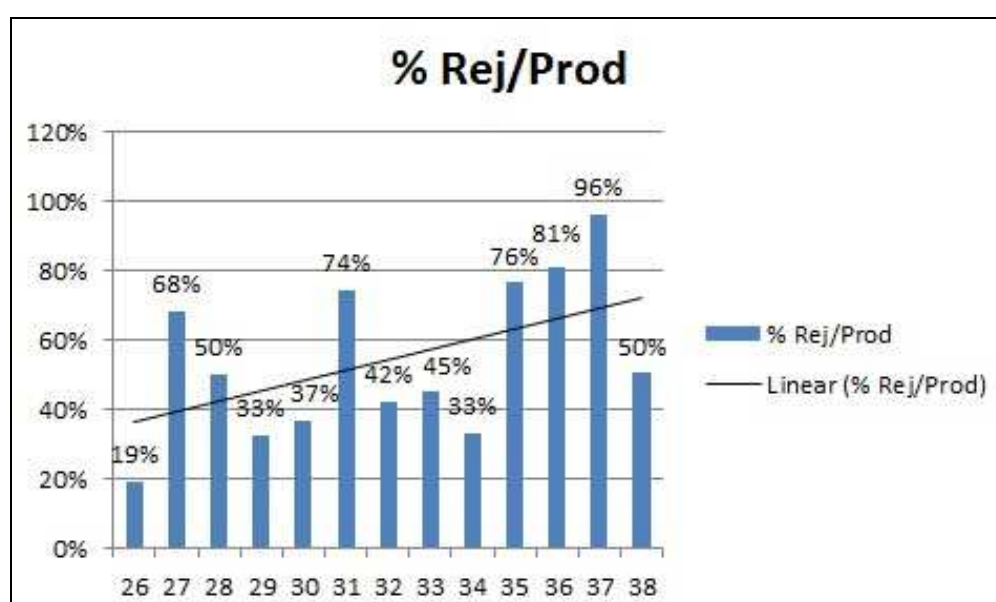


Figura 16 - Percentagem de rejeição durante as semanas 26 a 38

O estudo do gráfico supra apresentado permite verificar o agravamento da percentagem de material rejeitado relativamente ao produzido ao longo do período de tempo considerado.

De referir, que alguns dos defeitos têm origem externa à Linha e que alguns destes são de origem externa à Empresa, tendo chegado à zona de abastecimento da Linha sem terem sido detetados, situação esta a necessitar de ser revista.

Foi ainda efetuado o levantamento dos vários tipos de defeitos e respetivas quantidades (Kg) rejeitadas em cada Ponto de Controlo da Linha “Process”, no período entre a semana 26 e a semana 38, anterior ao da implementação, e que se apresenta na tabela seguinte (Tabela 3 - Tabela do tipo de defeitos na chapa e respetivas quantidades rejeitadas):

Tabela 3 - Tabela do tipo de defeitos na chapa e respectivas quantidades rejeitadas

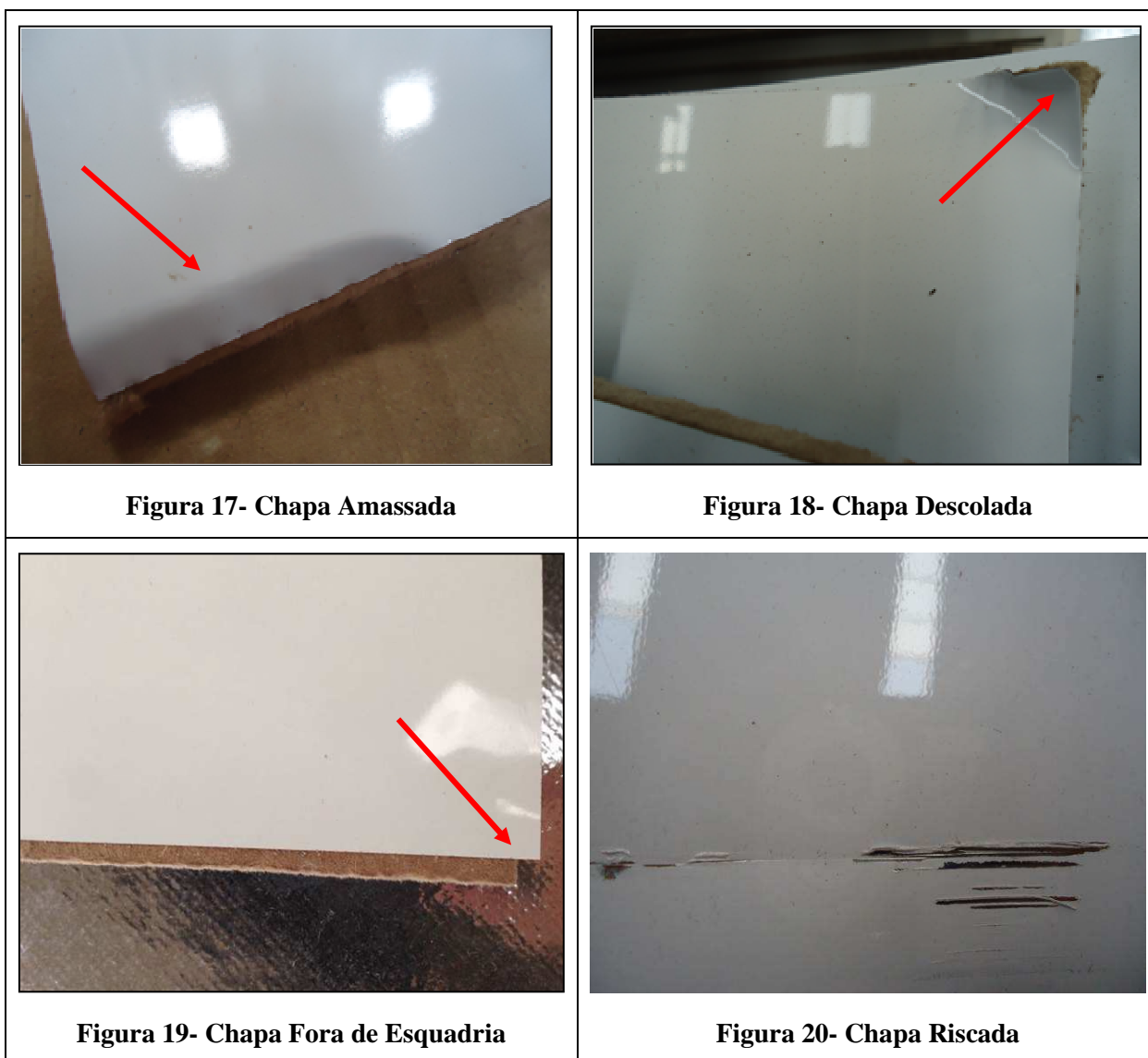
DEFEITOS	KG REJ ABAST	KG REJ MONT	KG REJ EMB	TOTAL/ DEFEITO	% TIPO/ TOTAL DEFEITO
AMASSADA	2029	1643	236	3908	32%
DESCOLADA	3067	559	86	3712	30%
FERRUGEM	914	331	52	1297	11%
FORA ESQ.	205	183	48	435	4%
PRATA	214	342	21	577	5%
RISCADA	248	607	97	952	8%
VINCOS	891	362	76	1328	11%
TOTAL	7567	4028	615	12210	

A análise da tabela supra revela que a maior quantidade de defeitos corresponde à chapa amassada, seguida da chapa descolada, chapa com ferrugem e chapa fora de esquadria, as quais, no seu conjunto, representam 77 % do total de defeitos detetados.

Assim, a identificação das causas dos defeitos e das soluções propostas, para os eliminar, deverá focalizar-se nos quatro primeiros defeitos da tabela acima (correspondentes a 77 % do total de defeitos), embora seja correto supor que algumas das medidas também possam ter um impacto positivo na eliminação dos restantes defeitos.

Como exemplo resultante da observação durante o diagnóstico, o cuidado no empilhamento e transporte das paletes na empilhadora vai diminuir as causas que implicam os defeitos de chapa amassada e também a diminuição de vincos na chapa.

Apresentam-se de seguida exemplos de alguns defeitos detetados (Figura 17- Chapa Amassada, Figura 18- Chapa Descolada, Figura 19- Chapa Fora de Esquadria e Figura 20- Chapa Riscada):



3.2.2 Identificação das causas dos defeitos

Como referido, anteriormente, no presente estudo apenas foram considerados os defeitos com maior incidência, isto é, os correspondes à chapa amassada, chapa descolada, chapa com ferrugem e chapa fora de esquadria, as quais no seu conjunto representam 77% dos defeitos detetados.

Com base no levantamento dos defeitos foram identificadas as possíveis causas dos mesmos através de diagramas de Causa-Efeito, denominados “*Diagrama de peixe*”, para cada um dos quatro seguintes defeitos considerados: chapa amassada, chapa descolada, chapa com ferrugem e chapa fora de esquadria (Anexo A).

Apresenta-se de seguida, (Figura 21- Diagrama de Peixe da Causa “Amassada”) a título de exemplo, o diagrama Causa-Efeito relativo ao defeito de chapa amassada.

Diagrama Causa-Efeito



Figura 21- Diagrama de Peixe da Causa “Amassada”

Os defeitos externos à Linha “Process” podem ter as seguintes causas:

- Rolo com defeito proveniente de fornecedor externo à empresa
- Danos durante o transporte entre a zona de armazenamento do produto intermédio e o abastecimento da Linha Process
- Mau acondicionamento dos rolos de chapa em armazém
- Mau acondicionamento dos rolos de chapa em chão de fábrica
- Armazém e pavilhão de corte localizados em sítios opostos da fábrica (longa distância)
- Danos ocorridos durante o processo de corte
- Danos ocorridos durante o processo de prensagem (a frio ou a quente)
- Danos durante o armazenamento do produto intermédio
- Características Física/Mecânicas da Chapa não conformes proveniente dos fornecedores
- Falta de rigidez do quadro
- Má calibração da máquina
- Eixo de fixação do rolo da máquina de corte elevado em relação ao suporte

Os defeitos internos à Linha “Process” resultam do próprio processo produtivo e podem ter origem na máquina ou no manuseamento do produto ao longo da Linha.

O esquema seguinte representa o fluxo da chapa desde que chega ao armazém da fábrica até à zona de abastecimento da Linha Process (Figura 22 - Fluxograma do Percurso do Rolo de Chapa).



Figura 22 - Fluxograma do Percurso do Rolo de Chapa

3.2.3 Origem externa das causas dos defeitos

Atualmente o fornecimento de chapa à empresa é assegurado por vários fornecedores.

Constatou-se que os rolos de chapa chegam à fábrica com diferentes formas de acondicionamento, o que não se revela adequado para evitar danos da chapa (Figura 23- Rolo de Chapa).



Figura 23- Rolo de Chapa

De seguida são apresentados alguns exemplos da acomodação dos rolos de chapa em armazém (Figura 25- Acomodação dos Rolos de Chapa em Armazém) e junto à máquina de corte (Figura 24- Acomodação dos Rolos de Chapa junto à Prensa de Corte) em pleno pavilhão de corte.



Figura 24- Acomodação dos Rolos de Chapa junto à Prensa de Corte



Figura 25- Acomodação dos Rolos de Chapa em Armazém

Conforme se pode observar nas imagens supra, é perceptível que a própria acomodação dos rolos nos suportes oriundos do fornecedor não é adequada de modo a manter a sua integridade. Percebe-se que o simples contacto do rolo com a madeira origina defeitos, tais como amassado, vincos e riscos, na parte exterior deste e consequentemente na chapa. Outro problema que foi verificado trata-se da acomodação dos rolos de chapa fora da área de segurança delimitada por fitas amarelas em chão de fábrica. Em certas alturas, verifica-se excesso de stock em chão de fábrica o que leva a colocação dos rolos fora da área de segurança, ficando estes em zonas de circulação de pessoas e empilhadores. A circulação dos empilhadores por esta área pode provocar danos nos rolos quase sempre por toques frequentes entre os garfos do empilhador e os rolos de chapa.

4 Soluções propostas e implementações

4.1 Introdução

Ao longo deste capítulo são descritas as soluções propostas e as ações levadas a cabo durante o projeto, bem como o acompanhamento dos resultados nos indicadores previstos.

Conforme referido no capítulo anterior, o presente estudo incidirá apenas na eliminação dos defeitos com maior incidência, isto é, os correspondentes à chapa amassada, chapa descolada, chapa com ferrugem e chapa fora de esquadria, os quais no seu conjunto representam 77 %, sendo que algumas das medidas propostas poderão vir a ser aplicadas a outros defeitos para além dos supra referidos.

Para eliminação dos defeitos acima identificados foram implementadas desde a semana 39, correspondente a 23 de Setembro, até à semana 51, correspondente a 20 de Dezembro, as seguintes medidas corretivas uma vez acordadas, bem como efetuado o acompanhamento dos resultados.

4.2 Escolha de fornecedores com sistema de controlo de qualidade

As causas externas nomeadamente o acondicionamento da chapa e as características físicas e mecânicas da chapa referidas no capítulo três podem ser minimizados, através da escolha de fornecedores certificados com Sistema de Gestão da Qualidade aprovado e implementado.

Uma vez que o fornecimento de rolos de chapa à empresa é feito por vários fornecedores, foi criado um registo junto às prensas de corte em que o operador regista a quantidade de chapa rejeitada bem como o respetivo fornecedor.

Pretende-se assim com este registo no futuro poder fazer-se uma escolha fundamentada em relação aos vários fornecedores de modo a evitar prejuízos de maior para a empresa.

4.3 Definição de uma nova zona de armazenamento dos rolos de chapa junto do pavilhão de corte

Analisando o fluxo de material desde a sua chegada à fábrica, verificou-se desde logo que o armazém onde eram armazenados os rolos de chapa e o pavilhão onde era feito o corte da mesma se encontravam em pontos opostos da fábrica (Figura 26- Percurso rolo de Chapa). Uma vez que o transporte dos mesmos desde o armazém até às prensas de corte era feito recorrendo a empilhadores devido ao elevado peso de cada rolo, identificou-se o transporte dos mesmos, ao longo de uma distância tão longa, como uma das origens da causa de defeito no próprio rolo.

Neste seguimento pensou-se em definir um novo espaço que se encontrava até à data como depósito de material rejeitado (Figura 26- Percurso rolo de Chapa). Esta área apresentava rack's em que era armazenado material rejeitado e que se encontrava ali depositado por tempo indefinido. Determinou-se assim este espaço como uma nova área de armazenagem dos rolos de chapa provenientes do fornecedor, permitindo assim uma deslocação muito mais pequena até ao pavilhão das prensas de corte (Figura 28- Novo armazém dos Rolos de Chapa (após arrumação)).

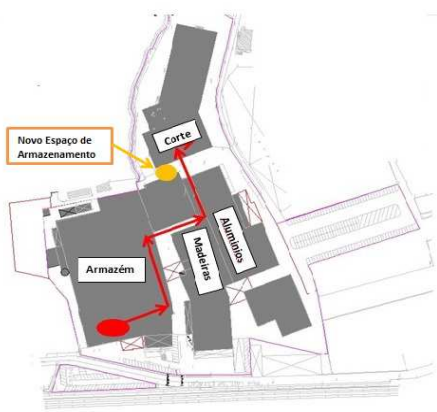


Figura 26- Percurso rolo de Chapa



Figura 27- Novo espaço de armazenamento dos Rolos de Chapa (em arrumação)



Figura 28- Novo armazém dos Rolos de Chapa (após arrumação)

4.4 Criação de favos de amortecimento para os garfos dos empilhadores

Uma análise visual cuidada ao Abastecimento da Linha Process permitiu detetar paletes com marcas laterais visíveis, sendo estas fruto do contato dos garfos do empilhador com a lateral da paleta. Isto acontecia em virtude de os quadros não serem devidamente alinhados na paleta ou de a própria paleta não se encontrar com os quadros devidamente alinhados uns em relação aos outros. Esta situação ocorre em razão de as superfícies dos quadros deslizarem umas relativamente às outras, uma vez que se tratam de superfícies polidas.

Foi neste seguimento que surgiu a ideia de tentar criar uns favos que fossem aplicáveis aos garfos dos empilhadores de modo a tentar minimizar a força dos garfos do empilhador no carregamento das paletes para transporte até às linhas (Figura 29- Favos de Amortecimento).

Foram vários os tipos de favos criados até se chegar a recente solução que se mantém atualmente. Os favos atuais são compostos por duas placas verticais colocadas na grade frontal com o espaço central livre de modo a permitir o controlo da ponta dos garfos por parte do operador do empilhador para o correto encaixe dos garfos nas paletes.

Cada uma das placas é constituída por uma placa central de MSF 19 de modo a conferir rigidez ao favo envolta com uma espuma denominada *softtouch* que vai conferir o amortecimento entre as partes em contato. Exteriormente, os favos são cobertos por um pano de modo a garantir alguma resistência ao favo e evitar que o *softtouch* se danifique.

Com a inclusão dos favos nos garfos do empilhador conseguiu-se diminuir o número de paletes que eram pontualmente rejeitadas e assim evitar parte do desperdício.



Figura 29- Favos de Amortecimento

4.5 Avaliação do tempo de cura da cola adequado após prensagem da chapa

O processo de prensagem que consiste em fazer aderir a chapa previamente cortada à base, e que vai conferir durabilidade ao quadro através de uma cola previamente espalhada na superfície da base utilizando rolos, pode ser feito numa das duas prensas que se encontram no pavilhão de corte. A primeira é dedicada à prensagem a frio e a segunda faz a prensagem a quente. No caso da prensa a quente a colagem é instantânea permanecendo a prensa fechada aproximadamente sessenta segundos. Deste modo as paletes imediatamente após prensagem podem ser direcionadas para o abastecimento da linha de produção. No caso da prensagem a frio o tempo de prensagem é de aproximadamente vinte minutos para fazer aderir a chapa à base através da cola que se encontra entre ambas, necessitando a chapa de um período mínimo de quatro horas de cura após prensagem de modo a fazer aderir a chapa à base nas melhores condições.



Figura 30- Paletes de Chapa para Teste do Tempo de Cura

O que se constatou numa fase inicial foi o facto de chegarem várias paletes ao abastecimento da linha Process nas quais se destacavam vários quadros em que a chapa se encontrava descolada da base, o que levava a concluir que na prensagem a frio o tempo de cura de 4h não se revelava suficiente de modo a fazer aderir a chapa à base, nas melhores condições. Foi assim efetuado um estudo envolvendo o tempo de cura da chapa. Consultando as especificações da cola e tendo em conta o tipo de material no processo de colagem foi especificado pelo fornecedor um período mínimo de 4h de tempo de cura para a prensagem a frio.

Uma vez que este período estipulado pelo fornecedor se revelava muitas vezes insuficiente foram seleccionadas três paletes às quais se atribuiu diferentes tempos de cura (Figura 30- Paletes de Chapa para Teste do Tempo de Cura). Para a primeira seleccionou-se um tempo de cura de 8h, para a segunda seleccionou-se um tempo de cura de 12 horas e por fim para a última escolheu-se um tempo de cura de 24h de modo a assegurar um período de cura adequado. Acompanhou-se assim as respetivas paletes até à zona de Abastecimento da linha. Durante as três ocasiões em que foi feito o teste não houve nenhuma chapa rejeitada devido ao defeito “Descolada”. A solução passou ainda assim através de *workshops* de formação por uma sensibilização das operadoras das prensas, no sentido de garantir as 4h de tempo de cura e as condições de cura de acordo com as especificações da cola, e para um maior autocontrolo das suas ações, de modo a evitar a propagação deste tipo de defeitos para as linhas de produção.

4.6 Workshop de formação de operadores de modo a sensibilizá-los para um melhor autocontrolo na execução das tarefas

Através de *workshops* pontuais nas zonas definidas para intervir (Corte (Figura 32-Prensa de Corte de Chapa), Prensas e Linha “Process”) era feito um ponto de situação com os operários dos problemas que iam surgindo nas respetivas zonas. Através da identificação dos defeitos era definido o que era rejeitado e o que poderia continuar a ser produzido. Deste modo, era garantido que em casos de dúvida não era deixado passar material defeituoso para o ponto seguinte, evitando desta forma que os mesmos pudessem chegar até ao cliente final. Com isto, foram colocadas instruções de trabalho com as fotos do tipo de defeitos, previamente aprovadas pelo departamento de qualidade, nas zonas mencionadas de modo aos operadores poderem identificar facilmente o tipo de defeitos (Figura 31-Controlo Visual dos Defeitos).



Figura 31-Controlo Visual dos Defeitos



Figura 32-Prensa de Corte de Chapa

4.7 Aumento de rigidez do quadro através da colagem ao mesmo de uma chapa de aço galvanizado

Um grave problema que a produção se deparou foi a chegada ao cliente de quadros danificados mesmo após algumas alterações feitas na embalagem dos mesmos. Tal problema obrigou a refletir acerca da resistência do próprio quadro desde a sua fase de conceção. Chegou-se assim à conclusão que poderia ser conferido um maior grau de resistência ao quadro adicionando uma chapa de aço galvanizado na parte posterior do quadro através de um processo de colagem em todo semelhante ao que é feito para a colagem da chapa à base. Esta chapa de aço galvanizado era adquirida ao fornecedor em forma de rolo de chapa e posteriormente cortada na prensa de corte onde era cortada a chapa cerâmica e magnética para conceção dos quadros. Esta medida veio a revelar-se bastante importante como se pode constatar através do acompanhamento dos dados ao longo dos pontos de controlo da linha.

4.8 Calibração da máquina de modo a minimizar defeitos na produção

Após o acompanhamento de vários processos de mudança de ferramenta (SMED) da máquina responsável pelo encaixe dos perfis no quadro na linha Process, verificou-se que a calibração da máquina após cada mudança de ferramenta nem sempre é a adequada sendo a mesmo levada a cabo pelo responsável de linha. Um dos problemas detetados neste ponto de controlo, definido anteriormente como Montagem, é que por vezes devido à má calibração da máquina, o encaixe dos perfis no quadro não era feito corretamente, o que levava a uma rejeição sequencial dos quadros produzidos. Neste sentido, e para evitar por vezes grandes quantidades de quadros rejeitados foi sugerido que a partir da ocorrência de um número X de defeitos a máquina fosse parada imediatamente de modo a permitir a sua calibração e assim poder evitar desde logo a produção de quadros com defeitos. Não foi possível implementar tal medida uma vez que a produção, tendo como objetivo cumprir prazos apertados de encomendas, decidiu implementar este procedimento em fase posterior.

4.9 Criação de um suporte de elevação para a máquina que suporta o rolo de corte

Um dos problemas identificados inicialmente tratou-se de uma limitação mecânica da máquina de corte de chapa mais precisamente no suporte que permite regular a altura para encaixe do rolo no eixo rotativo. Este suporte não permitia elevar o rolo até à altura do encaixe do mesmo. Inicialmente a colocação do mesmo só era possível através do empilhamento de tábuas de MDF (Figura 33-Suporte atual Rolo de Corte) que conferiam altura ao suporte e com o auxílio dos garfos do empilhador que através de algumas movimentações conseguiam executar o encaixe.



Figura 33-Suporte atual Rolo de Corte

Através da análise feita a este processo pode-se concluir que o excesso de movimentações do empilhador até colocar o rolo de chapa corretamente no encaixe provocava por si só danos na parte exterior do rolo como é o caso de amassaduras, vincos e por vezes mesmo alguns cortes. Neste sentido, sentiu-se a necessidade de resolver o problema de uma forma mais permanente. Após análise da geometria do suporte foi concebido num *software* 3D um suporte mecânico fixo (Figura 34-Suporte Máquina de CorteFigura 35- Suporte Máquina de Corte) de modo a substituir o conjunto de placas de MDF sobrepostas que se utilizavam até à data. A presente solução foi pensada para ser concebida em ferro, de modo a aguentar o peso máximo que um rolo de chapa pode atingir, cerca de 3700 Kg. A medida em apreço foi presente ao departamento de manutenção da fábrica para avaliação da viabilidade da respetiva execução.

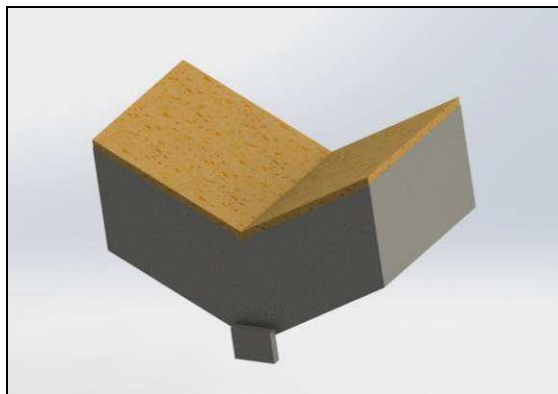


Figura 34-Suporte Máquina de Corte

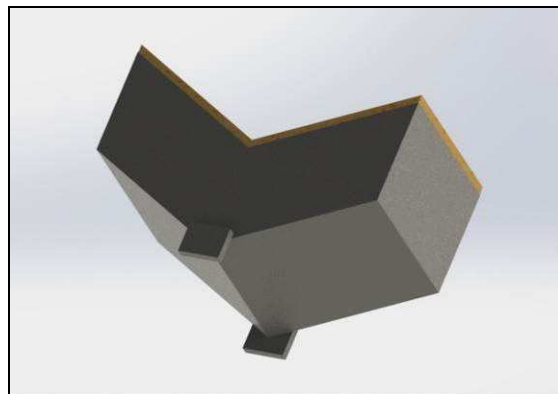


Figura 35- Suporte Máquina de Corte

Paralelamente a esta medida, as tábuas de MDF que se encontravam em contato com o rolo de chapa foram forradas com um material à base de espuma sintética de modo a evitar que a chapa exterior do rolo amassasse fruto do seu peso. Ações tão simples como esta podem evitar o desperdício da parte inicial do rolo de chapa.

5 Resultados obtidos

A evolução da percentagem de material rejeitado, considerando todo o tipo de defeitos, relativamente à quantidade produzida, ao longo do período entre a semana 39 e a semana 51, inclusive, período de implementação das medidas, consta do gráfico seguinte (Figura 36).

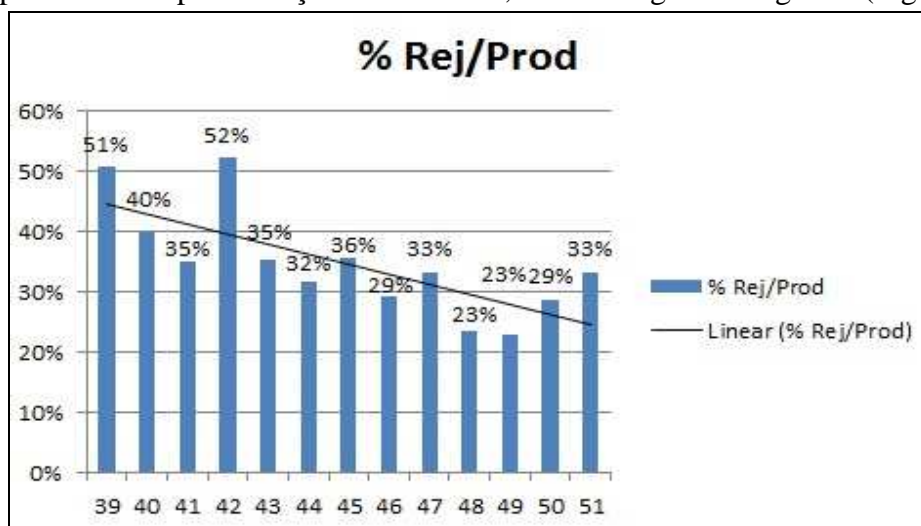


Figura 36- Percentagem de rejeição semana 39-51

A análise deste gráfico permite verificar uma tendência constante de descida da percentagem de material rejeitado relativamente à quantidade produzida ao longo do período de implementação das medidas, contrariamente ao gráfico idêntico relativo ao período anterior ao da implementação das medidas, entre a semana 26 e a semana 38, em que se verifica um crescimento da percentagem de material rejeitado relativamente à quantidade produzida e que consta do capítulo 3.3 Identificação do tipo de defeitos, deste trabalho.

Por outro lado, as quantidades rejeitadas (Kg) por cada tipo de defeito, em cada Ponto de Controlo, chapa amassada, chapa descolada, chapa com ferrugem, e chapa fora da esquadria, prata, riscada e vincos no período de implementação das medidas corretivas, entre a semana 39 e a semana 51, constam do quadro seguinte (Tabela 4-Kg de Chapa Rejeitados).

Tabela 4-Kg de Chapa Rejeitados

DEFEITOS	KG REJ ABAST.	KG REJ MONT.	KG REJ EMB.	TOTAL/DEFEITO	%TIPO/TOTAL DEFEITO
AMASSADA	1326	1783	271	3380	36%
DESCOLADA	1214	684	91	1929	21%
FERRUGEM	84	87	3	175	2%
FORA ESQ	117	127	67	311	3%
PRATA	53	178	15	246	3%
RISCADA	715	1134	119	1968	20%
VINCOS	58	765	48	1411	15%
TOTAL	4107	4758	615	9480	100%

Referimos no início que apenas foram considerados os defeitos correspondentes à chapa amassada, chapa descolada, chapa com ferrugem e chapa fora de esquadria, as quais no seu conjunto representam 77% dos defeitos detetados, conforme referido no capítulo 3.3. Identificação do tipo de defeitos.

A análise comparativa deste quadro relativamente ao quadro idêntico relativo ao período anterior ao da implementação das medidas, entre a semana 26 e a semana 38, e que consta do capítulo 3.3. deste estudo, permite verificar uma redução da quantidade (Kg) total de material rejeitado da ordem dos 40% (9.353 para 5.855 Kg) e uma redução da quantidade (Kg) total de material rejeitado por tipo de defeito que varia entre os 86% e os 14%.

No Ponto de Controlo da Montagem verificou-se um aumento ligeiro da chapa amassada (de 1.643 para 1.783 Kg) e chapa descolada (de 559 para 684 Kg), o que pode ter a ver com o facto de este período corresponder a um pico de produção (época Natalícia) em que para satisfazer as encomendas a produção apenas é suspensa para análise e correção do problema somente após um elevado número de ocorrências, contribuindo assim para um aumento das peças com defeito.

Considerando todos os tipos de defeitos verificou-se uma redução no total de cerca de 22% nos dois períodos acima referidos, correspondente a um total de 2.730 Kg, isto é, a uma poupança de cerca de 10.000 euros.

A evolução das percentagens das quantidades rejeitadas relativamente à quantidades produzidas na Linha Process de produção por cada Ponto de Controlo de material rejeitado: Abastecimento, Montagem e Embalagem, ao longo do período de implementação das medidas, entre a semana 39 e a semana 51, consta dos quadros seguintes (Figura 37- Percentagem Media de Unid. Rejeitadas no Abastecimento, Figura 38- Percentagem Média de Unid. Rejeitadas na Montagem e Figura 39- Percentagem Média de Unid. Rejeitadas na Embalagem):

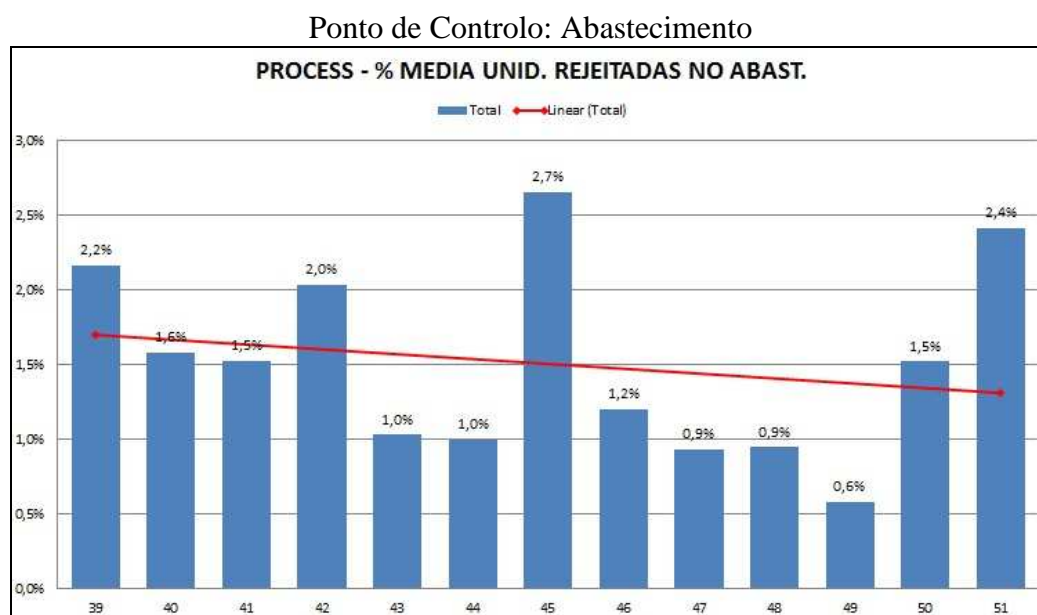


Figura 37-Percentagem Media de Unid. Rejeitadas no Abastecimento

Ponto de Controlo: Montagem

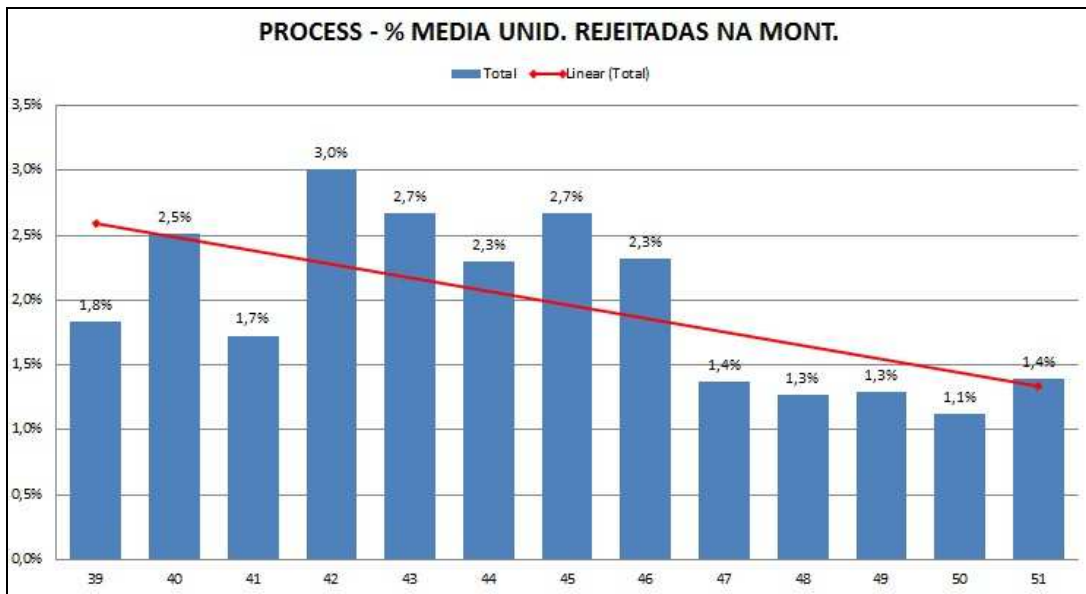


Figura 38- Percentagem Média de Unid. Rejeitadas na Montagem

Ponto de Controlo: Embalagem

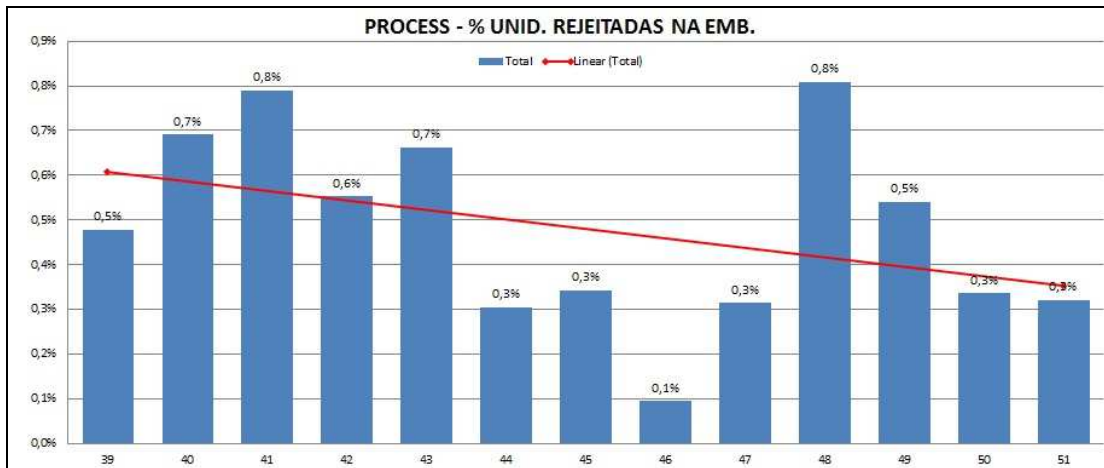


Figura 39- Percentagem Média de Unid. Rejeitadas na Embalagem

Consultados os quadros supra constata-se ainda que os mesmos revelam uma tendência constante para uma descida da percentagem de material rejeitado relativamente à quantidade produzida ao longo do período de implementação das medidas e em cada Ponto de Controlo. Esta mesma tendência está em linha com a tendência revelada pelo gráfico de evolução da percentagem de material rejeitado, e considerando todo o tipo de defeitos, relativamente à quantidade produzida, a qual consta no início do presente capítulo.

A evolução da produção na Linha Process ao longo do período entre as semanas 26 e 51, em análise, consta do gráfico seguinte (Figura 40- Produção Semanal Process / Quantidade Rejeitada).

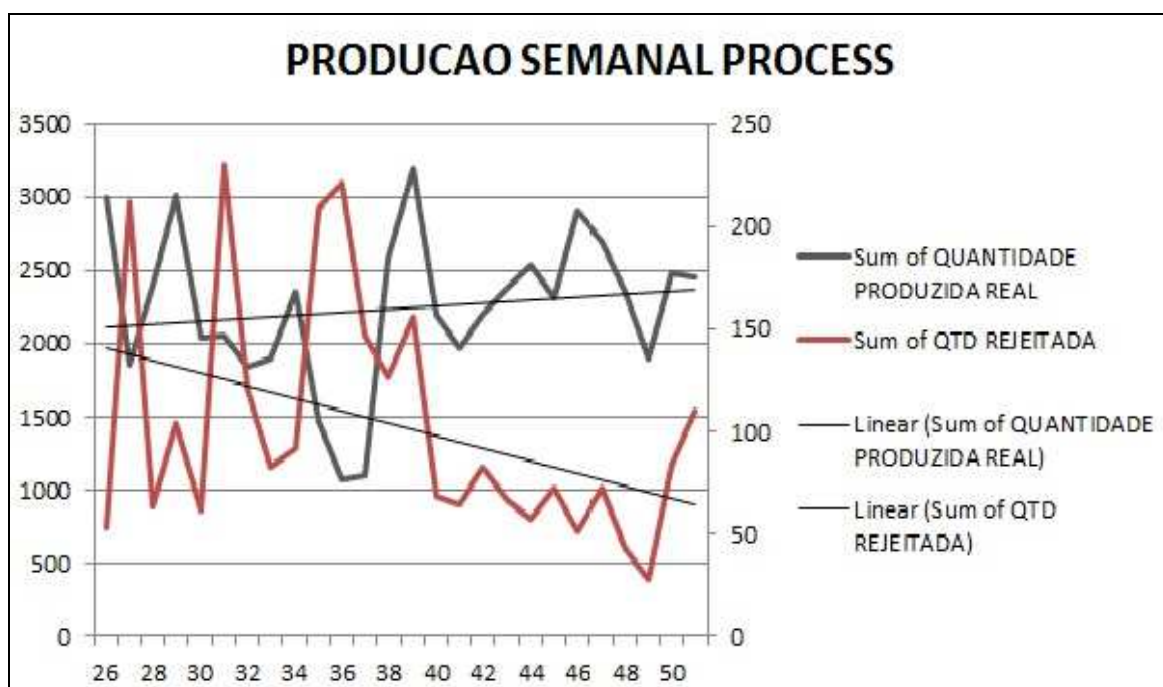


Figura 40- Produção Semanal Process / Quantidade Rejeitada

A consulta do gráfico acima permite constatar uma descida da quantidade de material rejeitado em contraponto com o aumento da quantidade produzida ao longo do período em análise, da semana 26 (correspondente a 24 de Junho) data de início dos registos até à semana 51 (correspondente a 20 de Dezembro), final do período considerado no presente estudo.

Por outro lado, é também de realçar uma menor variação da quantidade de material rejeitado, bem como do material produzido nas últimas dez semanas do período de implementação, provavelmente como resultado de uma melhor assimilação e implementação das medidas destinadas a combater as causas dos defeitos, por parte dos operadores de Linha.

Comparando a evolução da quantidade produzida e da quantidade de material rejeitado em ambos os períodos, conclui-se que apesar do aumento da quantidade produzida foi possível obter uma redução da quantidade rejeitada (Tabela 5 – Evolução Produção/Defeitos).

Tabela 5 – Evolução Produção/Defeitos

Período	Semana 26-38	Semana 39-51	Diferença
Quantidade Produzida	26.648	31.595	4.947
Quantidade c/ Defeitos	1.722	954	- 768

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

6.1 Considerações finais

O presente projeto, desenvolvido ao longo de um período de aproximadamente 4 meses de modo a sustentar a realização da dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica teve origem no elevado grau de desperdício que se registava na Linha Process, linha responsável pela conceção dos quadros de maior dimensão no setor Bi-office.

Ao longo do período de realização deste projeto foram introduzidos na Empresa novos conceitos tendo como base a Metodologia Kaizen. Tal só foi possível atingir de uma forma gradual, fruto da cooperação registada entre todas as áreas da empresa, que através da aposta numa contínua formação permitiu a quebra de rotinas e paradigmas há muito instalados no seio da mesma.

A aposta nesta metodologia tem-se revelado bastante eficaz ao longo das várias áreas em que tem sido introduzida uma vez que tem conseguido eliminar desperdício de recursos associado a uma redução significativa de custos tendo como base uma análise cuidada e contínua de todo o tipo de operações, permitindo assim que as mesmas se tornem mais competitivas.

A metodologia Kaizen assenta essencialmente na procura pela melhoria contínua, tornando assim as ferramentas utilizadas para a aplicação desta metodologia, como é o caso do kanban, em ferramentas moldáveis e intuitivas.

Analisando os resultados fruto do projeto desenvolvido, que tinha como base o estudo do desperdício de chapa na linha Process, e a consequente implementação de medidas com vista ao combate das causas do problema, o objetivo revelou-se cumprido. Após um período de avaliação inicial, onde nem sempre foi fácil a abertura necessária por parte dos colaboradores de modo a tentar compreender a verdadeira origem dos problemas, gradualmente, e através de um envolvimento de todas as partes, foi possível captar o seu interesse e entusiasmo, culminando assim na redução das taxas de desperdício nos vários pontos de controlo da linha, objetivo traçado inicialmente no projeto.

6.2 Perspetivas de trabalhos futuros

O projeto iniciado e desenvolvido ao longo deste período e retratado neste documento ainda se encontra em desenvolvimento uma vez que nunca poderá ser considerado como um tópico encerrado. Serve assim o presente estudo como base para a implementação de medidas futuras na continuidade das aplicadas anteriormente, com o objetivo de controlar e se possível reduzir ainda mais o valor das taxas de rejeição registadas ao longo desta linha.

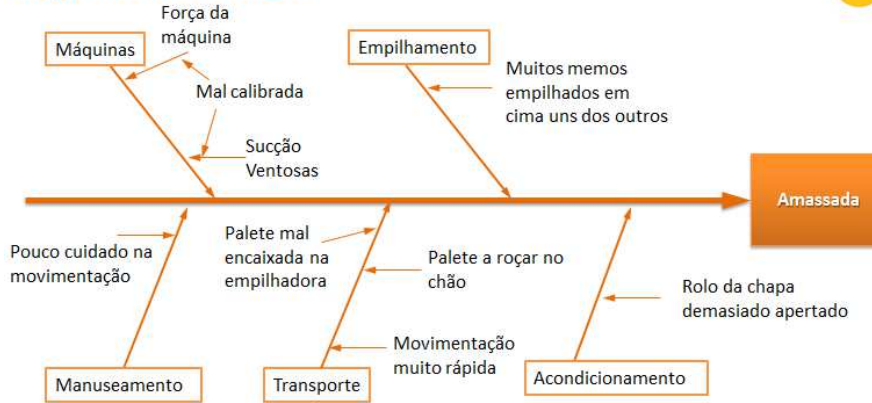
É de especial interesse que se estenda a presente análise e implementação de medidas corretivas às restantes linhas de modo a assim atingir cada vez menores taxas de rejeição e consequente diminuição do desperdício registado.

Referências

- Courtois, A., Pillet, M. e Martin-Bonnefous, C. (2006). *Gestão da Produção*. Biblioteca Indústria&Serviços Lidel - edições técnicas, Lda.: 5.
- Faria, J. (2012). *Gestão da Qualidade Total*. Apontamentos das aulas. FEUP, Porto.
- Liker, J. K. , (2004) *The Toyota Way*. United States of America: McGraw-Hill.
- Ohno, Taiichi. 1978. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Translated by Toyota seisan hōshiki. original ed: Productivity Press.
- Pinto, J. P. *Pensamento Lean*. Lisboa: Lidel, (2009).
- Suzaki, K. *Gestão de Operações Lean*. (N. Silva, Trad.) Mansores: LeanOP press, (2010).
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. *The machine that changed the world*. London: Simon & Shuster UK ltd, (1990).

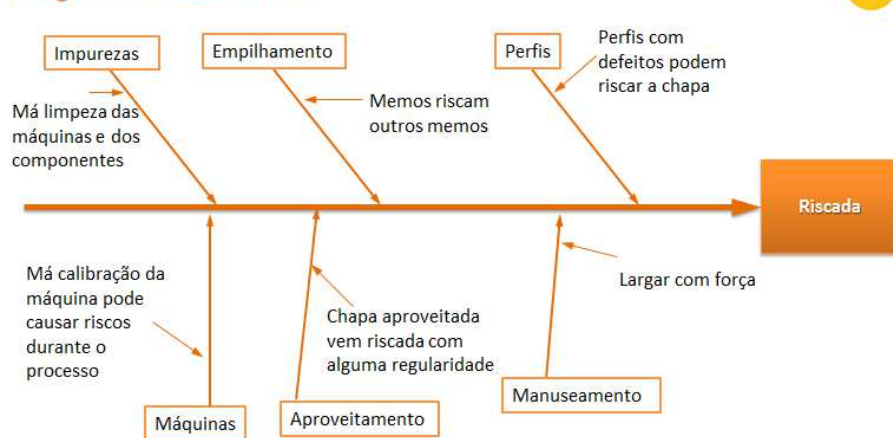
ANEXO A: Diagramas Causa-Efeito

Diagrama Causa-Efeito



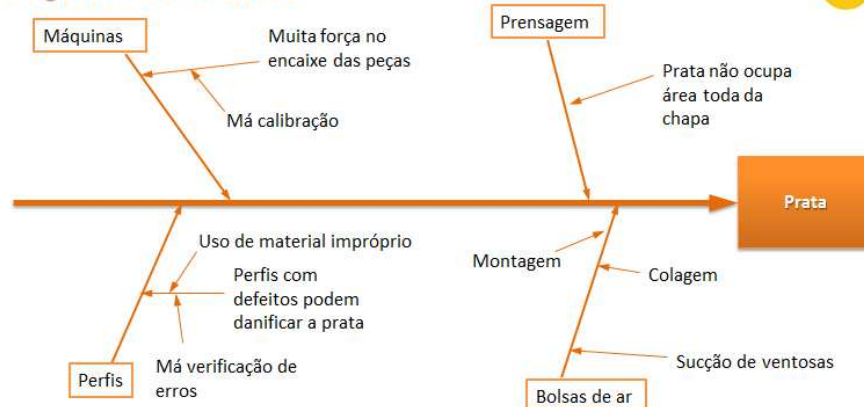
Bi-silque

Diagrama Causa-Efeito



Bi-silque

Diagrama Causa-Efeito



Bi-silque

Diagrama Causa-Efeito

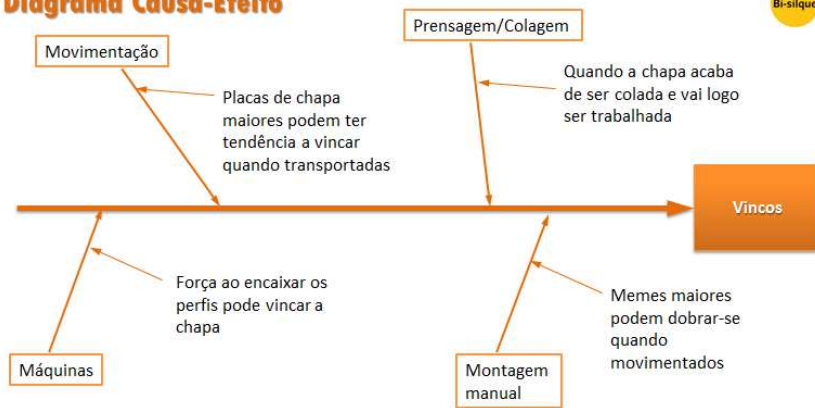


Diagrama Causa-Efeito

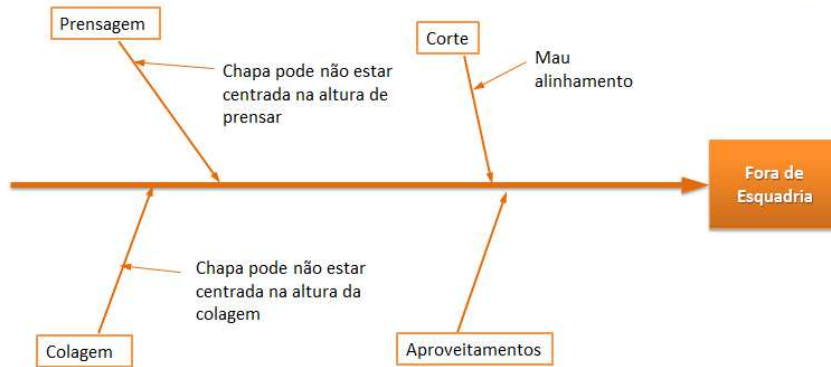


Diagrama Causa-Efeito

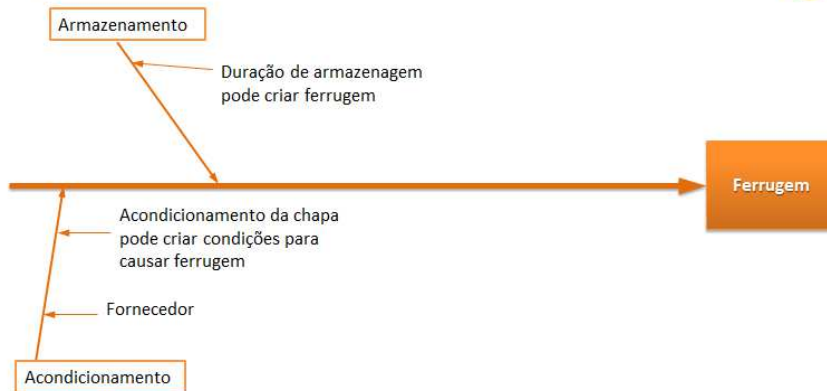
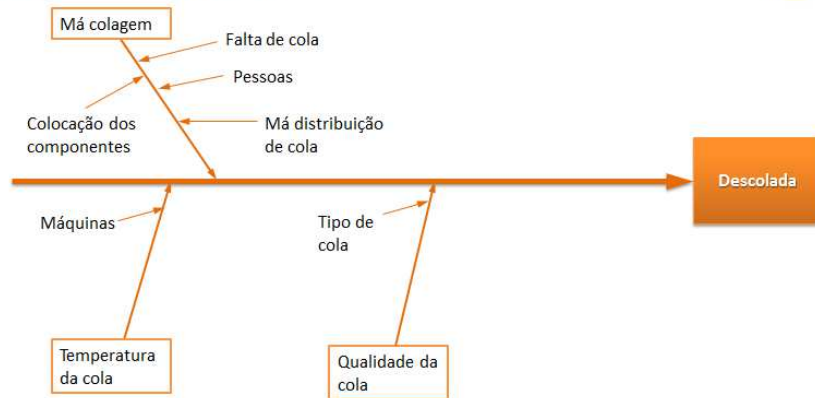
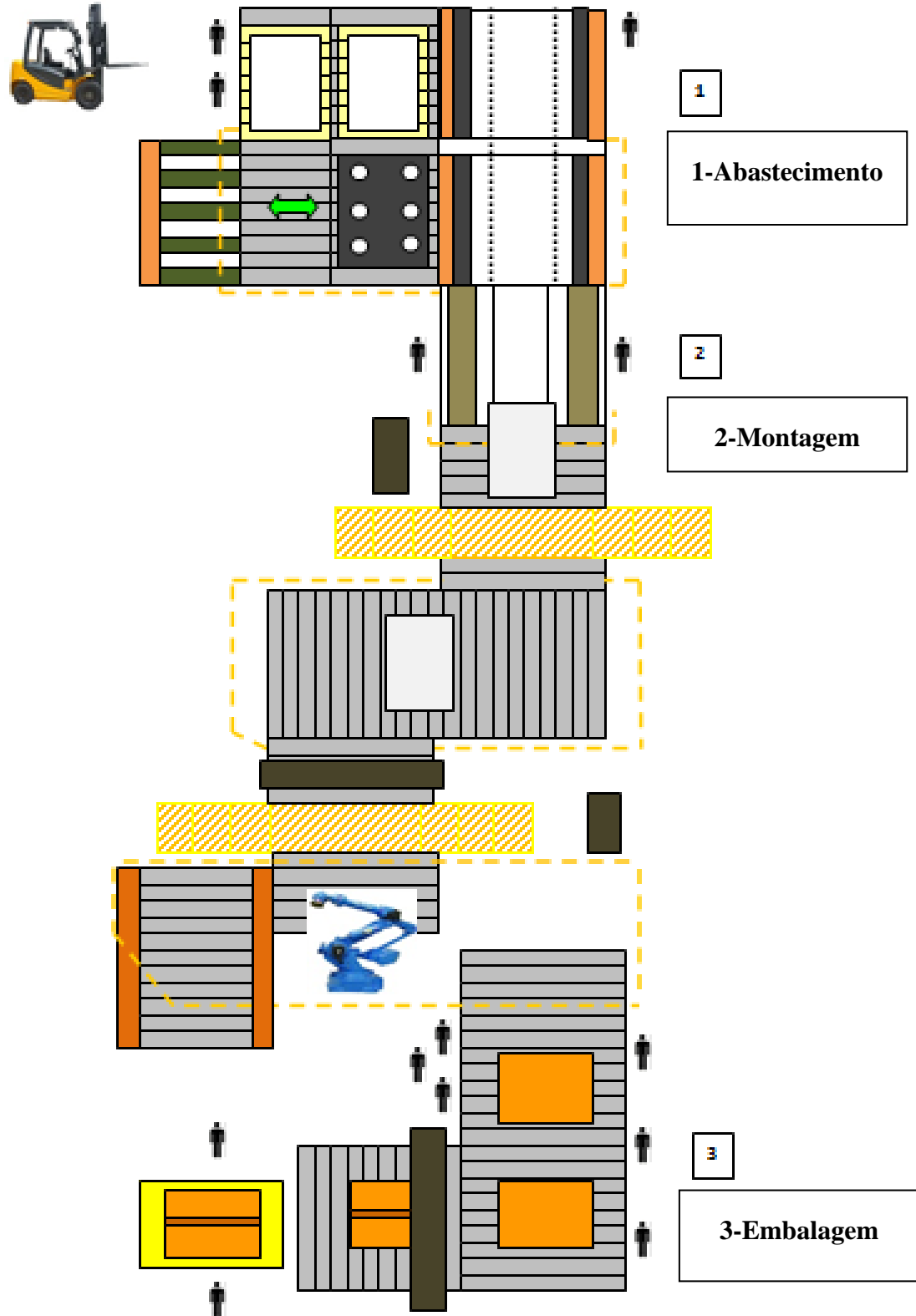


Diagrama Causa-Efeito



ANEXO B: Esquema Linha Process



ANEXO C: Diagrama PDCA

Ações de Melhoria

Bi-silique
SOPS S.A.

P- Plan (planear)
D- Do (fazer)
C- Check (verificar)
A- Act (atuar)

Nº	Ação	Responsável	Inicio	Fecho	Estado				
1	Criação de Fanzin de Amatores	JOSÉ MARCO	23/9/2013	21/9/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
2	Atendimento de Tendo de Cima	JOSÉ MARCO	14/10/2013	2/11/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
3	Workshop "Carte"	JOSÉ MARCO	11/11/2013	12/11/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
4	Workshop "Pneus"	JOSÉ MARCO	26/11/2013	27/11/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
5	Estudo Amostragem dos Rolos de Corte	JOSÉ MARCO	2/12/2013	6/12/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
6	Estudo de novo Amostragem.	JOSÉ MARCO	9/12/2013	7/12/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
7	Estudo de R. f. de C. de C. de C.	JOSÉ MARCO	29/10/2013	22/11/2013	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								
8					<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>C</td> </tr> </table>	P	D	A	C
P	D								
A	C								

ANEXO D: Quadro do Acompanhamento dos Resultados

