

Melhoria de fluxo na indústria metalomecânica

Márcia Ribeiro Monteiro

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Soeiro Ferreira

Orientador no Instituto Kaizen: Eng. Tiago Perez Sanchez



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-07-18

À minha mãe

Resumo

A conjuntura atual da indústria metalomecânica em Portugal é favorável ao crescimento dos negócios, a novos investimentos e, naturalmente, a novos concorrentes. Assim, no sentido de aumentar a sua vantagem competitiva e se destacar dos seus concorrentes o Grupo Frezite decidiu iniciar um projeto com o Instituto Kaizen com vista a melhorar a sua produtividade e prazos de entrega.

Este projeto teve duas vertentes, em duas fábricas distintas do grupo, na Frezite Ferramentas Madeira (Frezite) e na FMT Ferramentas Metal (FMT). Em ambas as fábricas o objetivo do projeto era melhorar o fluxo na produção e na logística interna, usando ferramentas de *Total Flow Management*, a sustentação de melhorias através da implementação de Kaizen Diário e ainda a criação de uma cultura de melhoria contínua nas empresas.

Na Frezite, o foco do projeto foi a implementação de Kaizen Diário nas áreas produtivas e a reestruturação do planeamento. A implementação de Kaizen Diário com vista a garantir o cumprimento de *standards*, a aumentar a autonomia das áreas, diminuir *stocks* em curso e melhorar a gestão visual e a reação a desvios. Ainda relacionado com a gestão e organização dos espaços produtivos, houve um esforço de mudança de *layout*, por forma a aumentar a eficiência de um centro produtivo em específico. Relativamente ao planeamento, a mudança de paradigma de gestão por data de entrega para gestão por FIFO foi um desafio que obrigou a adaptações aos modelos comuns de planeamento em *pull*, dados os fluxos cruzados existentes na produção de ferramentas e ainda restrições do mercado em causa. A mudança do tipo de planeamento foi acompanhada da criação de uma aplicação para o efeito.

Na FMT, os desafios eram semelhantes, embora nesta fábrica as áreas de suporte tenham também sofrido mudanças. Implementou-se Kaizen Diário no departamento de engenharia, juntamente com algumas ferramentas de criação de fluxo, o que se revelou um desafio interessante permitindo aplicar conceitos de indústria a áreas de suporte. Relativamente ao planeamento, existiu também uma mudança de paradigma da gestão de FEFO para FIFO, tendo sido criada uma aplicação que auxiliasse no planeamento da produção.

Os resultados obtidos são promissores. Em ambas as empresas se registou um aumento significativo da produtividade e uma diminuição do *lead time*. Estes resultados, acompanhados de um aumento da faturação, colocam as empresas num caminho de crescimento. As equipas de terreno da produção são agora mais autónomas na resolução dos seus problemas e dispõem de ferramentas para a melhoria contínua do seu trabalho. A motivação destas equipas também aumentou dadas as diferenças sentidas na organização e no planeamento da produção.

Total Pull Flow in Engineering Companies

Abstract

Nowadays, the metal engineering industry in Portugal is facing a time of growth in which the willingness to invest is increasing and also new players are entering the market. Given this, and in order to increase its competitive advantage, Frezite Group has started a project, together with Kaizen Institute, to improve its productivity and lead times.

This project was divided in two, since it was implemented in two plants of the Group, Frezite Wood and FMT Metal Tooling. In both plants, the goal was to improve the flow of material and information in production and internal logistics through the implementation of Total Flow Management tools. There was also the need to sustain these improvements by implementing Daily Kaizen and creating a continuous improvement culture in the company.

At Frezite, the project was focusing mainly in implementing Daily Kaizen in the production areas and restructuring the planning system. The objective of implementing Daily Kaizen was to make the teams execute standards, increase their autonomy, decrease stocks of work in progress, improve visual management and the consequent reaction to deviations. Besides this, there was also a change of layout of one of the production areas in order to increase their efficiency and productivity. Regarding the planning system, there was a great change of paradigm from delivery date to FIFO, which was an interesting challenge that obliged some changes to the typical pull planning systems due to the crossed production flows existing in the plant and also market restrictions. An application was created to support this change.

At FMT the challenges were similar, although at this plant changes were also undertaken in some support areas. Daily Kaizen was implemented at the engineering department together with some total flow management tools, which was a great challenge that allowed the usage of industry concepts in a support area. In relation to the planning system, there was also a change of paradigm from FEFO to FIFO, and an application was also created to support the new changes.

The results obtained are very promising. In both companies there was a significant growth of productivity and a reduction of lead time. In line with these results, during the project, both companies had an increase in sales, which places them in a growth trend. The shopfloor teams have now more autonomy to solve their problems and have available the tools needed for the continuous improvement of their work. Their motivation has also increased due to the differences they felt in the organization and production planning.

Agradecimentos

A toda a equipa do Kaizen *Institute*, em especial ao Tiago Sanchez e ao Tiago Costa pelo aconselhamento e motivação constantes.

À melhor equipa por me motivarem quinzena a quinzena.

Ao Afonso e ao Francisco por me acompanharem de perto, por me esclarecerem todas as dúvidas e me ensinarem praticamente tudo o que foi feito no projeto.

Ao Engenheiro Emídio Marques, à Engenheira Filipa Costa e à Engenheira Catarina Loures por estarem presentes todos os dias e por me transmitirem todo o gosto pelo trabalho.

Aos meus amigos por me acompanharem neste percurso e o tornarem mais divertido.

Ao meu namorado por se ter revelado uma surpresa muito boa na minha vida.

À minha família pelo apoio constante e em especial à minha mãe por ser tudo na minha vida.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	6
1.1	O Kaizen Institute Consulting Group e a sua filosofia	6
1.2	O Grupo Frezite e o âmbito do projeto de melhoria contínua.....	8
1.3	Estrutura da dissertação	10
2	Enquadramento Teórico.....	11
2.1	Kaizen Diário.....	11
2.1.1	Nível 0 e Plano de Desenvolvimento de Equipas	11
2.1.2	Nível 1 – Organização da equipa.....	12
2.1.3	Nível 2 – Organização dos espaços	14
2.1.4	Nível 3 – Normalização do trabalho.....	16
2.1.5	Nível 4 – Melhoria dos processos.....	17
2.2	<i>Total Flow Management</i>	17
2.2.1	Criação de fluxo na produção	18
2.2.2	Criação de fluxo na logística interna.....	20
2.3	Resumo.....	23
3	Situação inicial na Frezite e na FMT	24
3.1	Frezite	24
3.2	FMT	29
3.3	Resumo.....	31
4	Solução Proposta.....	32
4.1	Frezite	32
4.1.1	Implementação de Kaizen Diário nas áreas produtivas	32
4.1.2	Planeamento.....	36
4.1.3	Mudança de <i>layout</i> soldadura.....	39
4.2	FMT	41
4.2.1	Kaizen Diário no Departamento de Engenharia.....	41
4.2.2	Planeamento.....	43
4.2.3	Supermercado montagem	45
4.3	Resumo.....	47
5	Resultados	48
5.1	Frezite	48
5.2	FMT	50
6	Conclusões e perspetivas futuras	52
	Referências	54
	ANEXO A: <i>Standards</i> Operacionais do serrote	55
	ANEXO B: <i>Standards</i> Operacionais dos tornos.....	57
	ANEXO C: Norma de identificação de patelas.....	58
	ANEXO D: Norma de Reposição de ferramentas da fresagem.....	59
	ANEXO E: Manual Kaizen Diário Frezite	60
	ANEXO F: Famílias de produtos da Frezite e respetivos roteiros e dias de produção	63
	ANEXO G: Layout da soldadura antes do projeto	64
	ANEXO H: Layout da soldadura depois do projeto.....	65
	ANEXO I: Famílias e grupos de produtos da FMT e respetivos roteiros e dias de produção	66
	ANEXO J: Evolução do LT dos setores produtivos da Frezite	67

Siglas

APM – Aperto Mecânico

AVA – Área de valor acrescentado

CS – Construção Soldada

DC – Desenho de Cliente

FEFO – *First to Expire First Out*

FIFO – *First In First Out*

FMT - *Frezite Metal Tooling*

FTE – *Full Time Equivalent*

IDM – *Innovation and Development Management*

KBS – *Kaizen Business System*

KCM – *Kaizen Change Management*

KD – Kaizen Diário

LT – *Lead Time*

MTO – *Make to Order*

MTS – *Make to Stock*

OPL – *One Point Lesson*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PDE – Plano de Desenvolvimento de Equipas

SC - Subcontratação

SDCA – *Standardize, Do, Check, Act*

SMED – *Single Minute Exchange of Die*

SP – Serviço Prestado

TFM – *Total Flow Management*

TPM - *Total Productive Maintenance*

TSM – *Total Service Management*

Índice de Figuras

Figura 1 - Kaizen Business System (Kaizen 2016c)	6
Figura 2 - Áreas de Negócio Grupo Frezite (Adaptado) (Frezite 2015)	8
Figura 3 - Esquema do Projeto de Melhoria Contínua na Frezite e FMT	9
Figura 4 – Gama de produtos Frezite	9
Figura 5 – Gama de produtos FMT	10
Figura 6 - Cinco níveis de Kaizen Diário e respectivos entregáveis (Adaptado) (Kaizen 2016b)	11
Figura 7 - Cinco fases de implementação do modelo PDE. (Kaizen 2016b)	12
Figura 8 - Elementos chave de um quadro de equipa.....	13
Figura 9 – Exemplo de Auditoria Kamishibai ao Nível 1 de Kaizen Diário na FMT.....	13
Figura 10 – 5S	14
Figura 11 – Exemplo de Kanban utilizado no centro da fresagem da Frezite.....	15
Figura 12 – Funcionamento de um ciclo Kanban (Kaizen 2016b).....	15
Figura 13 – Processo de Implementação de Kaizen Diário nível 3.....	16
Figura 14 – 7 tipos de Normas (Kaizen 2016b).....	16
Figura 15 – Modelo de TFM (Kaizen 2016c)	17
Figura 16 – Comparação entre abastecimento tradicional (esquerda) e Bordo de Linha (direita) (Kaizen 2016a).....	18
Figura 17 – Abastecimento frontal na área de valor acrescentado (Kaizen 2016a)	19
Figura 18 – Ciclo de obtenção de uma nova norma de trabalho	19
Figura 19 – Abastecimento contínuo, abastecimento sequencial e respetivos tamanhos de supermercado.....	20
Figura 20 - Gráfico representativo da evolução de <i>stock</i> num sistema Kanban.....	21
Figura 21 – Produção em <i>push</i> (Kaizen 2006)	21
Figura 22 – Produção em <i>pull</i> (Kaizen 2006).....	22
Figura 23 – Ciclo de produção em <i>pull</i>	22
Figura 24 – Fluxo de material e informação na Frezite.....	24
Figura 25 – Ausência de gestão visual nas áreas de apoio do serrote	26
Figura 26 – Elevado <i>stock</i> em curso à entrada dos tornos.....	27
Figura 27 – Ausência de gestão visual nos consumíveis da fresagem	27
Figura 28 – Elevado <i>stock</i> em curso na soldadura (esquerda) e ausência de gestão visual de consumíveis (direita)	28
Figura 29 - Fluxo de material e informação na FMT	29
Figura 30 – Quadro de KD do serrote	32
Figura 31 – Área do serrote antes e depois do projeto	33
Figura 32 – Quadro de KD dos tornos.....	34

Figura 33 – ‘Conta-palitos’ utilizado para auxílio do cálculo da carga de rebarbagem.....	35
Figura 34 – Armário de ferramentas antes e depois do projeto.....	36
Figura 35 – Exemplo de armário de consumíveis da soldadura antes e depois do projeto	36
Figura 36 – Fotografia de ecrã do separador Lançamentos do ficheiro de planeamento da Frezite	37
Figura 37 - Fotografia de ecrã do separador Visibilidade da Carga do ficheiro de planeamento da Frezite	38
Figura 38 – Fotografia de ecrã do separador Carga Setor do ficheiro de planeamento da Frezite	39
Figura 39 – Diagrama de esparguete das movimentações dos operadores da soldadura	40
Figura 40 – <i>Layout</i> da soldadura antes e depois do projeto.....	40
Figura 41 – Diagrama de esparguete das movimentações dos operadores da soldadura após a alteração de <i>layout</i>	41
Figura 42 – Fotografia de ecrã do supermercado de conhecimento da Engenharia	42
Figura 43 – Quadro de KD do Departamento de Engenharia.....	43
Figura 44 – Fotografia de ecrã do separador da carga de trabalho de um centro exemplo	44
Figura 45 – Fotografia de ecrã da tabela de carga por setor do ficheiro de planeamento da FMT	45
Figura 46 – Divisão ABC das referências de consumíveis do setor da montagem	45
Figura 47 - Evolução do indicador de LT global do projeto de melhoria contínua na Frezite.	49
Figura 48 - Evolução do indicador de produtividade do projeto de melhoria contínua na Frezite	49
Figura 49 – Evolução do indicador de roturas de <i>stock</i> do projeto de melhoria contínua da Frezite	50
Figura 50 – Evolução do indicador de LT global do projeto de melhoria contínua na FMT...	50
Figura 51 – Evolução do indicador de produtividade do projeto de melhoria contínua na FMT	51

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Indicadores globais do projeto Frezite e respectivos objetivos e impacto financeiro	25
Tabela 2 – Indicadores do estado inicial (janeiro 2016) das áreas produtivas da Frezite e respectivos objetivos	26
Tabela 3 - Indicadores globais do projeto FMT e respectivos objetivos e impacto financeiro..	30
Tabela 4 – Opção a tomar no armazenamento de uma referência tendo em conta o volume e a frequência de consumo	46
Tabela 5 – Número de referências para cada combinação volume e capacidade.....	46
Tabela 6 – Comparação percentual entre o LT dos centros produtivos no início do projeto e o valor atual	48

1 Introdução

O presente trabalho consiste na criação de fluxo na área de produção e logística interna de duas fabricas do Grupo Frezite através de ferramentas de planeamento e melhoria de eficiência. Aplicaram-se ainda metodologias de Kaizen Diário e Kaizen Projeto.

Neste primeiro capítulo é feita uma introdução ao Kaizen Institute Consulting Group, a entidade que apoiou o projeto. É ainda apresentado o Grupo Frezite, onde o projeto decorreu, o âmbito do projeto e os principais objetivos.

1.1 O Kaizen Institute Consulting Group e a sua filosofia

O Kaizen Institute Consulting Group foi fundado em Zug, na Suíça, em 1985. É uma empresa de consultoria operacional focada em melhoria contínua, eliminação de desperdícios e excelência no trabalho. A sua missão passa por criar uma nova cultura de melhoria contínua nas organizações. O Instituto Kaizen Portugal existe desde 1999, atualmente com dois escritórios, em Vila Nova de Gaia e Lisboa, com uma equipa de cerca de 100 consultores.

As palavras “Kai” e “zen” significam “mudar” e “melhor”, respetivamente. Assim, o foco Kaizen é em eliminar desperdício em qualquer organização e aumentar o valor para o cliente. A sigla GQCDM sumariza este foco sendo o objetivo conseguir crescimento (*Growth*), através do aumento da Qualidade, diminuição de Custos- e conseqüente aumento da produtividade- e reduzir prazos (*Delivery*), o que se traduz ainda num aumento da Motivação superior à concorrência. Esta sigla está contemplada do lado direito do KBS-Kaizen *Business System* (Figura 1), o panorama geral das ferramentas utilizadas no desenho e implementação de soluções do Kaizen.

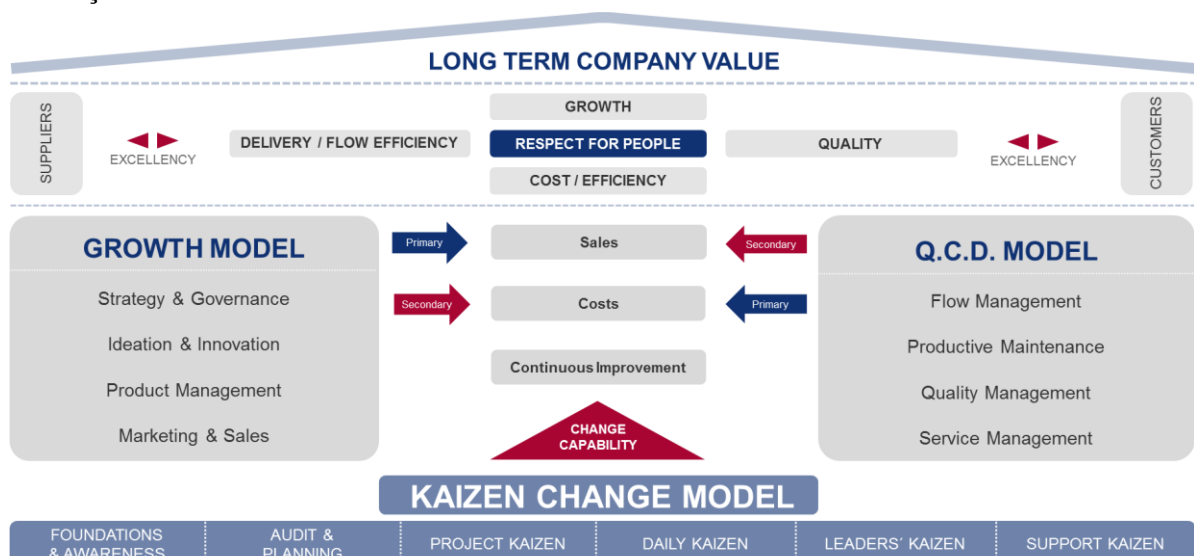


Figura 1 - Kaizen Business System (Kaizen 2016c)

Esta filosofia assenta em cinco fundamentos:

1. Criar valor para o cliente: este aspeto, relacionado com o terceiro fundamento, indica que deve maximizar-se tudo aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar sendo que tudo o resto é desperdício.
2. Melhorar no Gemba (terreno em japonês (Imai 2012)): no terreno é onde se acrescenta valor, assim, a atuação do Kaizen foca-se no Gemba, onde se encontra o desperdício e se motiva todos os colaboradores a participarem na mudança.
3. Eliminar Muda (desperdícios em japonês): tudo aquilo pelo qual o cliente não está disposto a pagar. O desperdício são recursos gastos pela empresa que não representam valor acrescentado. Existem sete tipos de Muda: espera de pessoas, espera de material e informação, movimentação de pessoas, transporte de material e informação, excesso de produção, excesso de processamento e defeitos.
4. Envolver os colaboradores: a cultura de melhoria contínua deve ser transversal a toda a organização, para tal, devem-se ouvir as ideias de todos, permitir que todos participem na melhoria e não culpar, nem julgar, pois a culpa não é do indivíduo, mas sim do processo.
5. Gestão Visual: os seres humanos recolhem grande parte da informação através da visão e o restante através dos restantes quatro sentidos, assim, de forma a tornar a gestão mais simples e à prova de erro recorre-se a normas e outras ajudas visuais.

Os princípios apresentados anteriormente constituem, portanto, a base ou os fundamentos para uma implementação sólida das metodologias Kaizen.

O pilar base de um sistema de melhoria contínua é denominado KCM-Kaizen *Change Management*. O KCM compila quatro modelos de transformação: o Kaizen Diário (KD), o Kaizen Projeto, o Kaizen de Suporte e o Kaizen Líderes. Para além destes quatro modelos de transformação existe ainda o pilar dos fundamentos e do planeamento de qualquer projeto de melhoria contínua. Estes modelos são essenciais para a mudança da cultura na empresa, neste caso específico, a mudança da cultura de melhoria contínua, a quebra de paradigmas há muito instalados nas organizações e o envolvimento de todos os colaboradores tendo como objetivo último eliminar a resistência à mudança.

O Kaizen Diário foca-se no desenvolvimento das pessoas em equipas naturais na área de trabalho e na melhoria incremental e sustentada.

O Kaizen Projeto é desenvolvido por equipas multidisciplinares e é responsável por melhorias disruptivas nos processos que, posteriormente, devem ser sustentadas pelo Kaizen Diário.

O Kaizen de Suporte foca-se em disponibilizar apoio transversal a toda a transformação alinhando objetivos globais com objetivos operacionais.

Por fim, o Kaizen Líderes tem como principal objetivo oferecer as ferramentas técnicas e comportamentais aos líderes dos diferentes pilares da melhoria contínua.

Assentes nos fundamentos e numa forte Gestão da Mudança estão as ferramentas e metodologias para desenho e implementação de soluções nas organizações. Existem atualmente 5 pilares fundamentais: *Total Flow Management* (TFM), *Total Productive Maintenance* (TPM), *Total Quality Management* (TQM), *Total Service Management* (TSM) e *Innovation and Development Management* (IDM).

Cada um destes pilares tem aplicações específicas e engloba uma série de ferramentas úteis à sua utilização. TFM procura criar e melhorar fluxos de processo, TPM foca a melhoria da eficiência de equipamentos e a sua manutenção, TQM dispõe de ferramentas com vista a melhorar a qualidade, TSM é uma abordagem de melhoria dos processos nos serviços e, por fim, IDM procura melhorar a gestão processos de desenvolvimento e inovação.

O pilar de *growth* relaciona-se com o pilar de QCD já que uma empresa que seja competitiva nos seus custos, tenha processos robustos e uma cultura de melhoria contínua estará mais propícia a um maior crescimento no seu mercado. O presente trabalho foca-se na metodologia de TFM e respetivas ferramentas que irão ser aprofundadas no Capítulo 2.

1.2 O Grupo Frezite e o âmbito do projeto de melhoria contínua

A Frezite – Ferramentas de Corte, S.A. foi fundada no ano de 1978 na Trofa e dedicava-se, inicialmente, ao fabrico de ferramentas para corte de madeira. Desde então tem vindo a crescer com uma forte estratégia assente na internacionalização. O Grupo Frezite é constituído atualmente por cinco áreas de negócio como mostra a Figura 2.

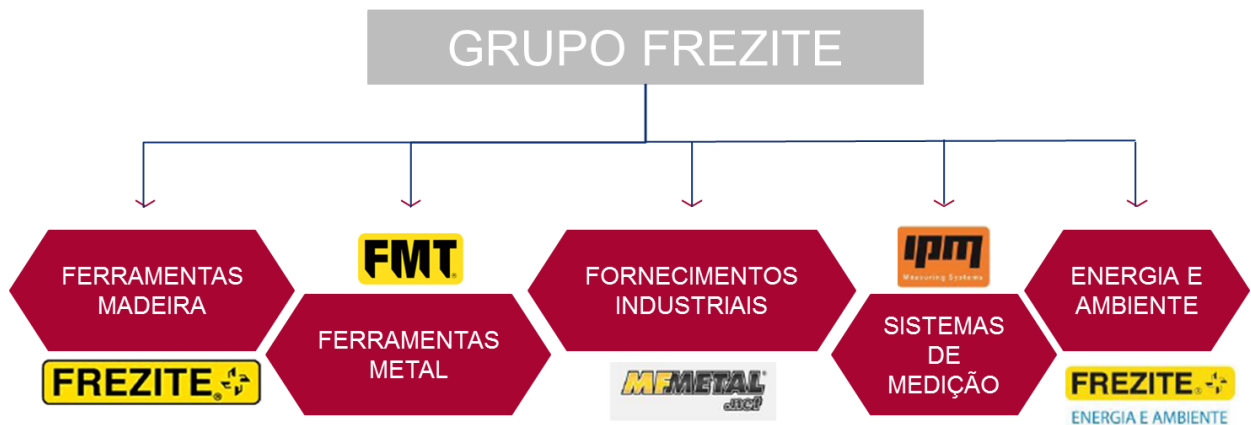


Figura 2 - Áreas de Negócio Grupo Frezite (Adaptado) (Frezite 2015)

Acerca da conjuntura atual da indústria metalomecânica, conclui-se que, no geral, o panorama é favorável ao crescimento, existindo, naturalmente, um aumento da concorrência. Assim, de forma a destacar-se e criar uma vantagem competitiva, o Grupo Frezite optou por melhorar o seu serviço ao cliente no que toca a prazos de entrega. Para chegar a este objetivo focou-se em aumentar a produtividade e eficiência internas. É neste âmbito que surge a colaboração com o Instituto Kaizen e o projeto apresentado no presente relatório.

O projeto desenvolvido teve lugar na Frezite Ferramentas Madeira (de agora em diante designada por Frezite) e na FMT Ferramentas Metal (de agora em diante designada por FMT). Os processos, quer produtivos, quer de suporte, como *backoffice*, desenho, engenharia, entre outros, são semelhantes em ambas as áreas de negócio, ainda assim, os problemas identificados são distintos e, como tal, também as soluções encontradas (Figura 3).



Figura 3 - Esquema do Projeto de Melhoria Contínua na Frezite e FMT

A Frezite produz ferramentas de alta precisão e tecnologia para trabalhar madeira (Figura 4). Os produtos produzidos são maioritariamente fresas, brocas, serras e lâminas. Nesta área de negócio existe um rácio de cerca de 80% de produto standard (MTS-*Make to stock*) e 20% de produto especial feito à medida do cliente (MTO – *Make to order*).



Figura 4 – Gama de produtos Frezite

O projeto Kaizen desenvolvido na Frezite passou pela implementação de Kaizen Diário de forma transversal às diversas áreas de produção. No âmbito de Kaizen Projeto utilizaram-se ferramentas de TFM. Dentro das ferramentas de TFM aplicou-se desenho de *layout*, bordos de linha e *standard work* para a criação de fluxo na produção e supermercados, *mizusumashis*, nivelamento e planeamento em *pull* para a criação de fluxo na logística interna.

A FMT produz igualmente ferramentas, sendo que estas são para o trabalho de metal (Figura 5). As ferramentas fazem parte de três grandes famílias de produtos (brocas, fresas e mandris) e são, na sua maioria, fabricadas à medida das necessidades específicas de cada cliente (MTO). Estes clientes pertencem maioritariamente à indústria automóvel e aeronáutica.



Figura 5 – Gama de produtos FMT

Nesta área de negócio o projeto Kaizen foi transversal a todas as áreas da cadeia de valor, desde o Departamento de Engenharia até à produção. As ferramentas utilizadas foram igualmente de TFM juntando ainda algumas ferramentas de TSM, nomeadamente *Process Mapping*, de forma a simplificar processos entre departamentos com vista a diminuir tempos de resposta e tarefas redundantes.

1.3 Estrutura da dissertação

O primeiro capítulo do presente relatório consistiu numa apresentação do Instituto Kaizen e sua filosofia, uma breve referência à conjuntura atual da indústria metalomecânica em Portugal e ainda uma apresentação do Grupo Frezite com especial foco nas duas áreas de negócio onde se desenrolou o projeto.

No segundo capítulo destaca-se o enquadramento teórico das metodologias abordadas dentro do pilar KCM, abordando-se os fundamentos da filosofia Kaizen e ainda temas e ferramentas de Kaizen Diário. Do pilar TFM dá-se especial foco à criação de fluxo na produção e na logística interna.

No terceiro capítulo é feito um retrato da situação inicial, sendo este constituído por duas partes, o processo produtivo na Frezite e na FMT, com foco na cadeia de valor, e ainda os indicadores utilizados na fase de planeamento, objetivos traçados e a monitorização dos indicadores durante a fase de implementação.

No quarto capítulo evidencia-se a solução proposta, baseada na implementação das metodologias abordadas anteriormente, no segundo capítulo.

No quinto capítulo discutem-se resultados da implementação e tendências destes dado que o projeto ainda se encontrava em curso à data de finalização deste relatório.

No sexto capítulo abordam-se as conclusões do projeto e reflete-se sobre as principais dificuldades e sugestões de melhoria futuras.

2 Enquadramento Teórico

No presente capítulo pretende-se fazer um breve enquadramento teórico dos procedimentos e métodos utilizados para a abordagem e resolução dos problemas considerados nesta dissertação.

Este capítulo é constituído por 2 partes. Uma explicação do Kaizen Diário, os seus quatro níveis e a metodologia PDE (Plano de Desenvolvimento de Equipas) e um desdobramento do pilar fundamental à abordagem do problema, o *Total Flow Management*, e as suas duas componentes utilizadas, a criação de fluxo na produção e a criação de fluxo na logística interna.

No final do capítulo é feito um breve resumo dos conteúdos.

2.1 Kaizen Diário

O Kaizen Diário é um dos pilares do KCM (Figura 1) e é fundamental para a implementação das restantes metodologias Kaizen.

Kaizen Diário é um modelo de melhoria aplicado a equipas naturais constituído por 4 níveis de maturidade de implementação e por um nível inicial de desenho e planeamento. Cada nível tem objetivos e entregáveis bem definidos (Figura 6) sendo que as equipas apenas transitam de um nível para o outro quando devidamente capazes. Este pilar tem como objetivo capacitar equipas naturais para melhoria contínua de forma autónoma, criar a cultura de melhoria contínua dentro da equipa, sustentar as melhorias no dia-a-dia, garantir o cumprimento de *standards* e melhorar as métricas chave previamente identificadas. De seguida vão abordar-se os cinco níveis de Kaizen Diário.



Figura 6 - Cinco níveis de Kaizen Diário e respetivos entregáveis (Adaptado) (Kaizen 2016b)

2.1.1 Nível 0 e Plano de Desenvolvimento de Equipas

O nível zero tem como principal objetivo fazer a preparação para a implementação dos quatro níveis seguintes. Este nível foca-se na preparação para a mudança cultural na organização,

isto é, a mudança de comportamentos no que toca à perceção da melhoria contínua, na seleção de equipas naturais e na definição de ferramentas a utilizar nos níveis seguintes.

As equipas naturais têm características definidas que permitem decompor qualquer organização num conjunto destas. Têm um líder, um número aconselhado de membros, partilham uma missão e objetivos e têm, contrariamente às equipas de projeto, um carácter permanente. Segundo um artigo publicado pela Universidade da Pensilvânia, o número ideal de membros de uma equipa está entre 5 e 12 embora alguns estudos apontem para um intervalo mais restrito entre 5 e 9 (Knowledge@Wharton 2016), já a Toyota defende que as equipas devem ter entre 4 a 8 membros e que este valor depende da diversidade e complexidade dos processos, do apoio necessário aos membros e da dimensão e maturidade da organização (Kaizen 2016b).

Existem ainda três tipos de equipas naturais, são estas de gemba, com foco no cumprimento e melhoria de *standards*, de supervisão, com foco no suporte e implementação da melhoria, e de gestão, com foco na estratégia da empresa e desdobramento desta. O Kaizen Diário deve ser aplicado apenas às equipas de gemba e supervisão dado existirem outras ferramentas para equipas hierarquicamente superiores.

Posteriormente à seleção de equipas, é feita uma auditoria para avaliar o atual estado destas e identificar melhorias.

A fase final do nível zero é a definição de um plano de implementação de Kaizen Diário. Por vezes, nas empresas, aquando da divisão em equipas naturais, verifica-se que estas existem em grande número tornando-se impraticável a implementação de Kaizen Diário em cada uma das equipas, da mesma forma, assim, o PDE (Plano de Desenvolvimento de Equipas) é uma ferramenta que permite a desmultiplicação de Kaizen Diário em várias equipas, partindo de equipas piloto. Este modelo tem ainda como objetivo a responsabilização dos líderes pela implementação de Kaizen Diário. O modelo PDE é constituído por cinco fases descritas na Figura 7.



Figura 7 - Cinco fases de implementação do modelo PDE. (Kaizen 2016b)

Na primeira fase escolhe-se a equipa, ou equipas, onde se pretende implementar Kaizen Diário e que, posteriormente, serão as equipas piloto na desmultiplicação. Na segunda fase, é criado um manual de treino, com alguns princípios teóricos e exemplos das equipas piloto. Na terceira fase, são formados os líderes das restantes equipas com auxílio do manual de treino realizado anteriormente. De seguida, na quarta fase, cada líder irá implementar Kaizen Diário na sua equipa e, por fim, na quinta fase, existirá um esforço contínuo no sentido de auditar as equipas com o objetivo de as nivelar e normalizar a implementação de Kaizen Diário na organização.

2.1.2 Nível 1 - Organização da equipa

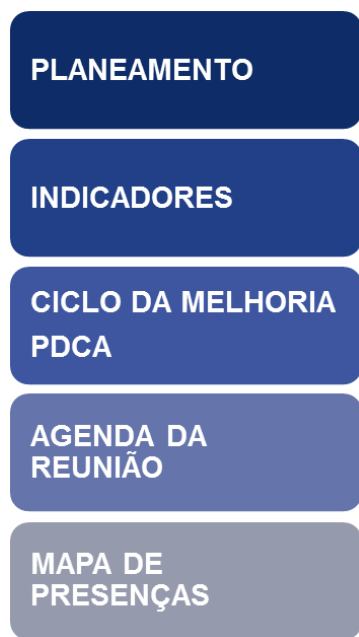
Depois de definidas as equipas e identificadas as lacunas existentes, é o momento de implementar o nível um. Neste nível é esperado melhorar a organização da equipa. É comum, que as equipas não tenham o hábito de analisar indicadores relativos aos seus processos, que tenham dificuldade no planeamento, não comuniquem de forma frequente e, como tal, não estejam alinhadas, e ainda que alguns elementos da equipa estejam desmotivados e sintam falta de acompanhamento nas suas dificuldades.

A metodologia deste nível passa por normalizar a comunicação das equipas através de reuniões frequentes acompanhadas de um quadro com elementos chave.

No ponto 1.1 referiu-se os fundamentos da filosofia Kaizen, sendo que é importante referir que estes acompanham toda e qualquer ferramenta aplicada no dia-a-dia, assim, os quadros de equipa não são exceção. Existem elementos fundamentais num quadro de equipa como demonstra a Figura 8.

O planeamento deve permitir observar a carga de cada membro da equipa, deve focar-se nas tarefas prioritárias, permitir a entreaajuda entre colaboradores, em caso de necessidade, e antecipar problemas devido a sobrecargas, atrasos ou mesmo erros.

Os indicadores devem ser simples de obter, atuáveis pela equipa, isto é, que esta possa agir



em caso de desvio ao objetivo e, deve ainda, mudar entre reuniões. A título de exemplo, se um indicador se altera apenas semanalmente, este não terá impacto nas reuniões diárias e perderá a sua importância. Cada equipa não deverá ter mais que quatro indicadores para que se possa focar e atuar em caso de desvios.

O ciclo da melhoria está, de certo modo, relacionado com o ponto anterior dado que, aquando da deteção de desvios aos indicadores, estes devem ser discutidos em equipa durante as reuniões e, se possível, estas discussões devem despoletar ações de melhoria. Estas ações, por sua vez, quando aprovadas pela equipa e definido um responsável, entram no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*).

A agenda da reunião garante que a equipa não aborda temas não relacionados com a reunião, mantendo o foco nos elementos essenciais, e assim compreende as vantagens e a utilidade da reunião, não sendo esta vista como um fardo.

Figura 8 - Elementos chave de um quadro de equipa

Por fim, o mapa de presenças, ajuda na criação de um novo hábito, devendo ser identificada a razão da ausência. Esta ferramenta permite ainda que o líder passe a informação a quem não esteve na reunião mantendo, deste modo, toda a equipa alinhada e todos os elementos envolvidos na melhoria contínua.

Existem outros elementos que podem estar presentes no quadro de equipa, como a matriz de competências que permite identificar necessidades de formação nas equipas, um plano de treino para colmatar essas necessidades, normas que digam respeito às tarefas e processos da equipa e uma auditoria Kamishibai, auditoria rápida realizada pela gestão de topo, e que sinaliza com verde ou vermelho o resultado da última auditoria (Figura 9).

KAMISHIBAI Kaizen Diário – Nível 1	KAMISHIBAI Kaizen Diário – Nível 1
Todos os elementos da equipa estão presentes? <input type="checkbox"/>	Todos os elementos da equipa estão presentes? <input type="checkbox"/>
Os tópicos da agenda foram corretamente seguidos? <input type="checkbox"/>	Os tópicos da agenda foram corretamente seguidos? <input type="checkbox"/>
Os indicadores estão atualizados? <input type="checkbox"/>	Os indicadores estão atualizados? <input type="checkbox"/>
A duração da reunião foi respeitada? <input type="checkbox"/>	A duração da reunião foi respeitada? <input type="checkbox"/>
Data: <input type="text"/> Auditor: <input type="text"/>	Data: <input type="text"/> Auditor: <input type="text"/>

Figura 9 – Exemplo de Auditoria Kamishibai ao Nível 1 de Kaizen Diário na FMT

No final da implementação de cada nível é importante realizar um trabalho normalizado para o líder da equipa. Este trabalho normalizado consiste numa *checklist* que foca os pontos principais deste nível e os integra no dia-a-dia do líder. A título de exemplo pode referir-se o cumprimento da reunião, o seguimento de ações de melhoria e tarefas dedicadas à melhor organização da equipa. Em cada nível esta *checklist* deve ser revista e atualizada.

Com este esforço, a equipa natural beneficia do nível um com o desenvolvimento do hábito de reuniões de equipa, seguimento de indicadores, sugestões de ações de melhoria, planeamento de trabalho e, acima de tudo, comunicação. O líder da equipa conhece melhor os seus elementos e, da mesma forma, os processos. Por fim, os clientes ou fornecedores internos recebem menos erros e usufruem de um melhor nível de serviço.

2.1.3 Nível 2 - Organização dos espaços

Após a organização da equipa, segue-se a organização dos espaços. Neste nível, assume-se que a equipa está sensibilizada para o desperdício e tem agora como novo objetivo melhorar a gestão visual do seu local de trabalho. Os problemas identificados que levam à necessidade de implementação deste nível são os elevados tempos de procura de materiais e ferramentas no *Gemba* e conseqüente falta de produtividade, layouts desadequados que obrigam a MUDA de movimentação de pessoas, mau aproveitamento dos espaços, desorganização, pouca ergonomia dos postos de trabalho e falta de visibilidade de anomalias.

A implementação deste nível passa pela aplicação de 5S (Figura 10), que são uma ferramenta com cinco passos que tem como objetivo a eliminação de desperdício nos espaços físicos e informáticos.



Figura 10 – 5S

O primeiro S, triagem, passa por identificar tudo o que não é necessário no local de trabalho. Por vezes, este S pode trazer alguma dificuldade às equipas naturais, ou por falta de autonomia na decisão, ou por dúvida na necessidade do material em questão, assim, existem ferramentas que ajudam na decisão. A título de exemplo, pode colocar-se uma etiqueta vermelha em todos os componentes que suscitem dúvidas e, posteriormente, tentar desbloquear o problema.

O segundo S, organização, ou arrumação, segue uma regra prática, “um local para cada coisa, cada coisa no seu local”. A organização deve seguir critérios de peso, dimensão, frequência de utilização e até mesmo segurança. Se um determinado material tem uma frequência de utilização igual ou inferior a uma vez por ano, por exemplo, este deve ser arrumado numa zona de arrumação central já que não precisa de ocupar espaço no local de trabalho. Pretende-se assim, que qualquer desvio (falta de material ou material fora do sítio) seja facilmente identificado de forma visual.

O terceiro S, limpeza, para além da óbvia função inerente ao nome, pretende inspecionar, isto é, ao ser criado o hábito de limpar, pode rapidamente identificar-se anomalias, como por exemplo fugas de óleo ou equipamentos danificados.

O quarto S, normalização, é considerado um dos S mais importantes já que distingue uma comum organização de uma organização 5S. A normalização está relacionada com a sustentação dos três primeiros S. Consiste em estabelecer regras para a organização do espaço, normas de manutenção, normas visuais e responsabilidades. Para alguns consumíveis do espaço de trabalho, é necessária reposição, assim, a criação de normas de reposição automática é também parte da normalização. O sistema kanban é dos mais utilizados para o efeito. Kanban significa sinal e, neste caso, sinaliza a necessidade de reposição. Um kanban pode ser físico ou digital, a Figura 11 mostra um exemplo de kanban utilizado na Frezite para reposição de ferramentas novas na fresagem.

Figura 11 – Exemplo de Kanban utilizado no centro da fresagem da Frezite

O sistema Kanban tem um funcionamento bastante simples, explicado na Figura 12.

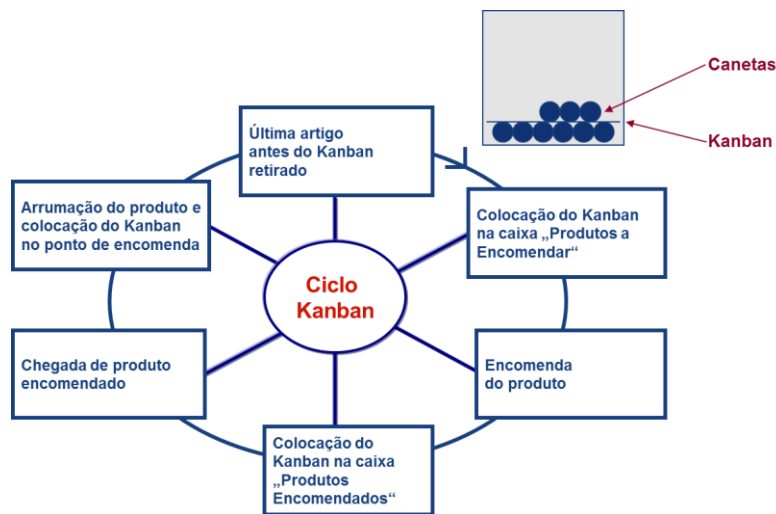


Figura 12 – Funcionamento de um ciclo Kanban (Kaizen 2016b)

Esta ferramenta pode ser utilizada no âmbito do pilar TFM na criação de fluxo na logística interna, que será abordado no ponto 2.2.2. Aqui será explicado o mecanismo utilizado na definição de stocks mínimos e quantidades de reposição.

O quinto e último S, disciplina, está relacionado com o cumprimento dos *standards* e a melhoria destes. Para que as equipas mantenham a organização dos postos de trabalho e criem o hábito de melhorar e procurar oportunidades devem ser feitas auditorias periodicamente.

Através do Nível 2 consegue-se, para além de todos os benefícios decorrentes da organização e melhoria das condições de trabalho e produtividade, fomentar ainda a motivação e envolvimento da equipa com tarefas simples.

2.1.4 Nível 3 - Normalização do trabalho

Após a estabilização da equipa e do espaço de trabalho, segue-se a normalização deste entrando aqui o nível 3 de Kaizen Diário. As necessidades que levam à implementação deste nível prendem-se com a elevada variabilidade dos processos dentro da mesma equipa, isto é, diferentes pessoas realizam as tarefas de maneira diferente o que retira consistência ao processo em si. Entenda-se processo como conjunto de tarefas.

Existem então diversos objetivos inerentes ao nível três que passam por nivelar o conhecimento da equipa e adquirir ferramentas para posteriormente treinar a equipa, aumentar a produtividade garantindo que todos os elementos realizam as tarefas da melhor maneira conhecida até ao momento, diminuir erros e aumentar a autonomia da equipa fornecendo-lhes ferramentas para confiarem e cumprirem as suas tarefas.

O nível 3 segue um plano de implementação com quatro passos (Figura 13). A necessidade deste plano prende-se com o elevado número de procedimentos existentes nas organizações e a dificuldade inerente em escolher quais priorizar para normalizar.



Figura 13 – Processo de Implementação de Kaizen Diário nível 3

O primeiro passo da implementação é a elaboração de um *mindmap*. Neste devem evidenciar-se os processos existentes na organização, nos departamentos alvo do projeto. Neste passo identificam-se os processos críticos que contenham tarefas a normalizar.

Posteriormente, no segundo passo, identificam-se os diversos tipos de normas existentes e quais são aplicáveis às tarefas passíveis de normalização identificadas anteriormente.

NORMAS DE EXECUÇÃO	Na Figura 14 estão presentes os sete tipos de normas existentes (Kaizen 2016b).
NORMAS DE INSPEÇÃO	As normas de execução são úteis para processos com fluxos ramificados, podem incluir sequência de ações, frequência e responsáveis. Métodos de arquivo ou normas de reuniões são alguns exemplos.
OPL's	Normas de inspeção são geralmente visuais, servem para concluir acerca do estado de uma peça, por exemplo, numa lógica de conforme/ não conforme.
AJUDAS VISUAIS	OPL's (<i>One Point Lessons</i>) são documentos visuais, de instrução passo-a-passo sobre a realização de uma tarefa. São documentos simples, de uma página e que devem ser colocados junto ao ponto de uso. Como exemplo de tarefa a ser normalizada por uma OPL, pode referir-se a norma de reposição referida anteriormente no nível 2 de Kaizen Diário na secção 2.1.3.
CHECKLISTS	Ajudas Visuais são normas que permitem a perceção rápida de desvios no gemba, como por exemplo, o nível mínimo de óleo numa máquina.
AUDITORIAS	
INSTRUÇÕES DE TRABALHO	

Figura 14 – 7 tipos de Normas (Kaizen 2016b)

Checklists são, como o nome indica, listas de pontos importantes à realização de uma tarefa e que devem ser cumpridos para que esta se dê como concluída.

Auditorias são utilizadas como verificação de cumprimento de *standards*, como por exemplo a auditoria Kamishibai referida anteriormente na Figura 9. Estas normas garantem a sustentabilidade dos processos.

Por fim, instruções de trabalho são utilizadas como documentos de treino para apoio ao formador. São documentos criados para normalizar a forma de treino e que incluem não só a explicação das tarefas a executar como ainda pontos-chave e razões para a sua realização.

Depois da identificação dos tipos de normas a utilizar nos processos e tarefas críticas, pode chegar-se, muitas vezes, à conclusão que não existe disponibilidade para a normalização de todas as tarefas identificadas, assim, é necessário priorizar. Para tal, é elaborada uma matriz de prioridades segundo dois critérios: os benefícios de implementação e o custo ou dificuldade de implementação. Naturalmente, as tarefas que se enquadrem no quadrante de maior benefício e menor dificuldade serão as prioritárias.

O último passo do plano de implementação prende-se com o ciclo SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*). Todas as necessidades de normalização, ou melhorias às normas existentes, devem entrar neste ciclo e seguir os quatro estados. O esquema é semelhante ao ciclo PDCA sendo que o ciclo SDCA é focado na normalização e o ciclo PDCA na melhoria. O ciclo SDCA garante o seguimento da criação das normas e o seu entendimento transversal à equipa.

2.1.5 Nível 4 - Melhoria dos processos

O nível 4 de Kaizen Diário prende-se com a melhoria de processos. Aquando da entrada neste nível, as equipas naturais estão já maduras o suficiente e treinadas a procurar oportunidades de melhoria. Durante a realização deste relatório não havia sido iniciada a implementação deste nível devido, precisamente, à necessidade de maturação e crescimento das equipas.

2.2 Total Flow Management

O pilar de TFM (*Total Flow Management*) consiste na criação de fluxo de material e informação (Figura 15). Na ótica de TFM pode criar-se fluxo na produção, na logística interna e na logística externa, garantindo sempre a estabilidade básica e numa visão direcionada para a cadeia de valor.

Este pilar tem o objetivo último eliminar os sete tipos de desperdício da cadeia de valor focando-se em diminuir tempos de resposta e tentando atingir o fluxo unitário de produção.

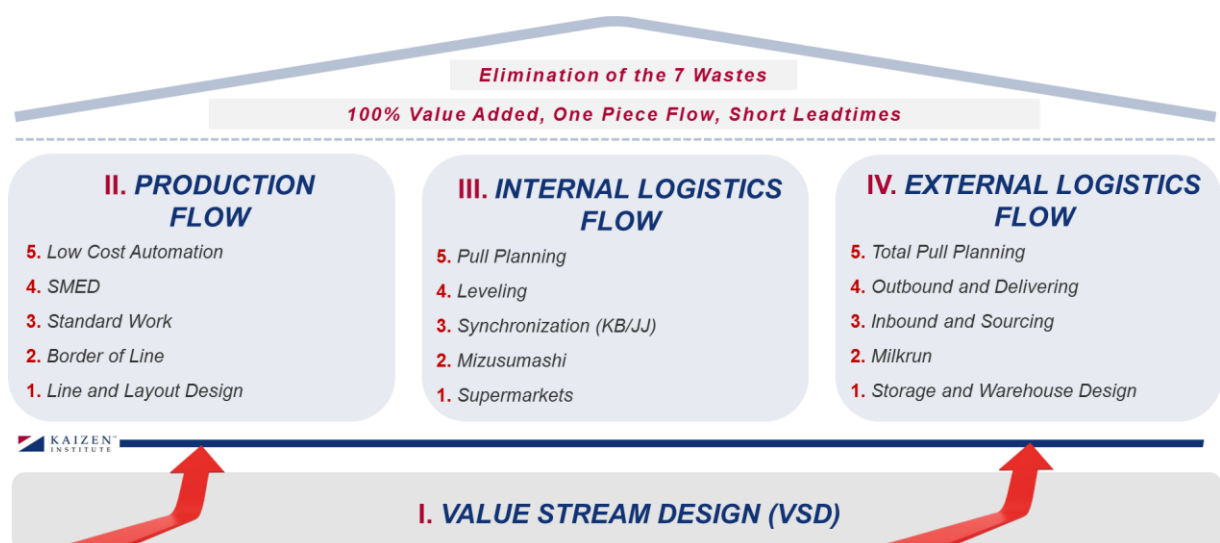


Figura 15 – Modelo de TFM (Kaizen 2016c)

Nas secções seguintes, irão abordar-se alguns conceitos do pilar da criação de fluxo na produção e na logística interna, tendo sido estes os tópicos abordados durante o projeto de implementação. A criação de fluxo na produção inicia-se após estar garantida a estabilidade básica relacionada com 4 características:

- *Manpower* (pessoas) – Bons hábitos de trabalho, competências necessárias, pontualidade, ausência de absentismo
- *Material* (materiais) – poucas roturas, maior acessibilidade
- *Machine* (máquinas) – poucas avarias, defeitos ou paragens não-planeadas
- *Method* (método) – Processos normalizados, manutenção e gestão

Estas características podem ser atingidas e sustentadas através do Kaizen Diário.

2.2.1 Criação de fluxo na produção

Nesta secção são apresentadas algumas ferramentas utilizadas no pilar de criação de fluxo do modelo TFM. Apresentam-se apenas as que foram, de algum modo utilizadas durante a implementação do projeto. A organização segue a ordem apresentada na Figura 15

Bordos de Linha

Numa célula produtiva, o operador, para além de receber a peça que vem do processo anterior, necessita também de componentes para completar a sua tarefa e acrescentar valor à peça. O Bordo de Linha é o local onde estão dispostos estes componentes para uso do operador. Este conceito difere de um armazenamento tradicional já que tem como principal objetivo diminuir o Muda de movimento de pessoas como evidencia a Figura 16.

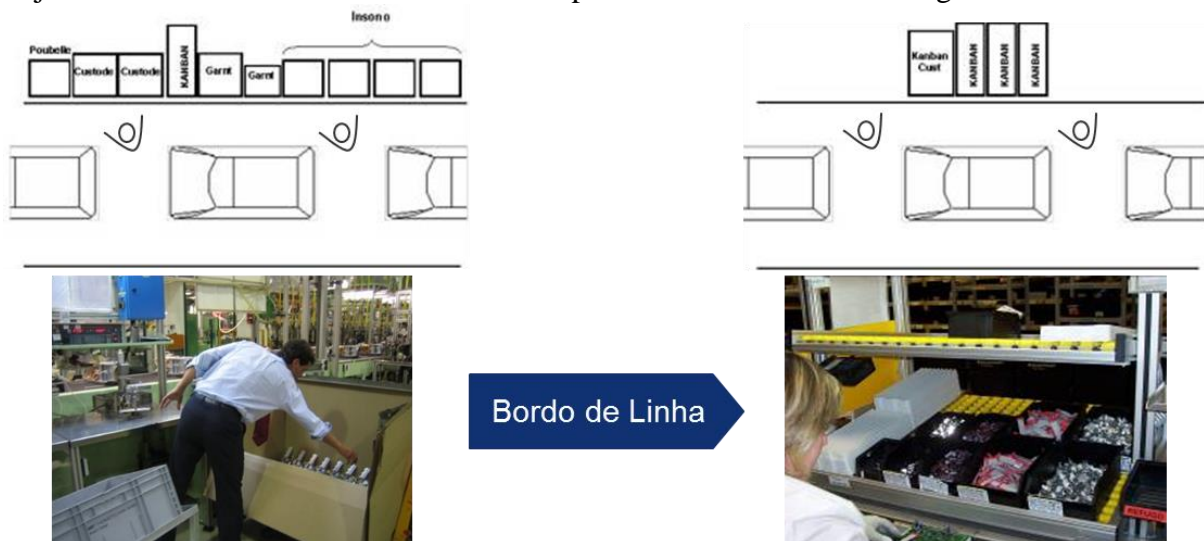


Figura 16 – Comparação entre abastecimento tradicional (esquerda) e Bordo de Linha (direita) (Kaizen 2016a)

O abastecimento do Bordo de Linha é feito através de contentores pequenos com duração de poucas horas, o que aumenta o número de ciclos de reposição, minimiza o stock existente no posto de trabalho e, conseqüentemente, o espaço de armazenamento necessário. Outro requisito para um Bordo de Linha eficiente é o abastecimento frontal na área de valor acrescentado. A Figura 17 mostra, de forma esquemática, a área de valor acrescentado (AVA).

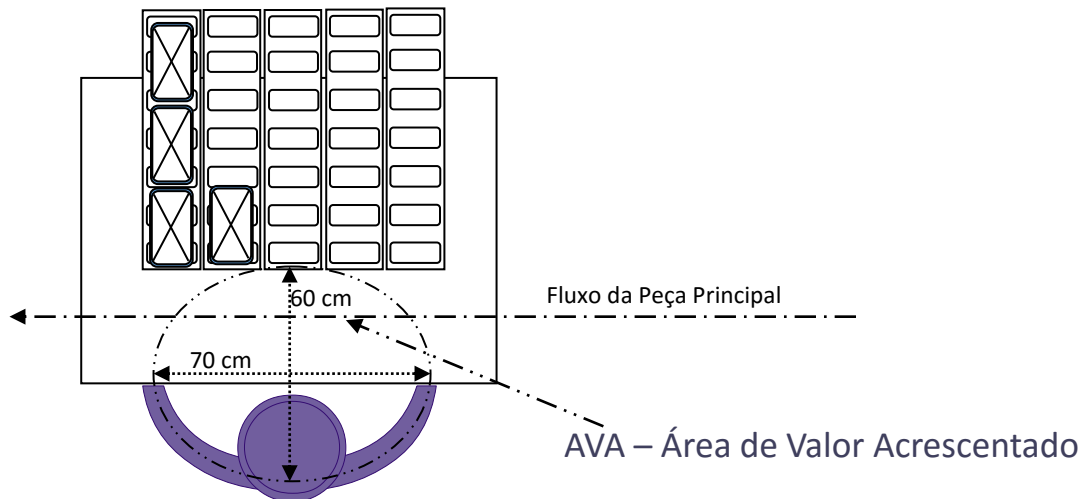


Figura 17 – Abastecimento frontal na área de valor acrescentado (Kaizen 2016a)

O abastecimento pode ser feito por trás quando o volume das peças impeça o abastecimento frontal. Inerente ao Bordo de Linha, existe ainda o conceito de lado de fornecedor e lado de cliente. O lado de cliente é o espaço de trabalho do operador, onde é feito o *picking* dos componentes, e o lado de fornecedor é o corredor de entrada de material, onde o operador logístico abastece a célula.

Standard Work

Os processos de um mesmo posto de trabalho tendem a ser bastante variáveis comprometendo a qualidade e produtividade. Assim, é necessário normalizar os postos de trabalho garantindo que todos os intervenientes realizam as suas tarefas da maneira mais simples, eficaz e segura conhecida até ao momento.

O processo de criação de uma norma de trabalho compreende cinco fases (Figura 18). Estas fases constituem um ciclo de melhoria contínua que permite continuar a melhorar, iterativamente, sobre a situação atual.



Figura 18 – Ciclo de obtenção de uma nova norma de trabalho

2.2.2 Criação de fluxo na logística interna

Supermercados

Supermercados são áreas de armazenamento geridas por uma máxima: “Consumo gera reposição”. Taiichi Ohno faz um paralelismo deste conceito com os supermercados de produtos alimentares onde o consumidor apenas compra o que consome, nas quantidades que precisa, quando precisa, minimizando o *stock* existente em sua casa (Ohno 1997).

O funcionamento de um supermercado segue quatro regras:

- Localização fixa para cada referência: ‘Um local para cada coisa e cada coisa no seu local’, eliminando stocks repetidos, e perda de eficiência no *picking*.
- *Picking* facilitado
- Gestão Visual
- Aplicação de FIFO (*First In First Out*)

Existem diversos tipos de supermercados embora, no decorrer deste projeto, se tenha apenas implementado um supermercado de Bordo de Linha.

Para dimensionamento do supermercado é importante a escolha do ciclo logístico a utilizar, que pode ser contínuo (Kanban) ou sequencial (Junjo). Estes conceitos serão abordados na secção seguinte ‘Sincronização’.

Sincronização (Kanban/Junjo)

Como abordado na secção anterior, existem dois tipos de sincronização, Kanban e Junjo.

Neste projeto, estes conceitos foram apenas aplicados aquando da implementação de um supermercado de bordo de linha na célula de montagem da FMT.

Kanban, já explicado na Secção 2.1.3, significa sinal e contém elementos que fornecem informação quanto à quantidade mínima de stock, tamanho do lote de reposição, posição de armazenamento do componente, entre outros. Quando o sistema de abastecimento contínuo é utilizado, os componentes devem estar sempre disponíveis no supermercado, e o sinal de início do ciclo logístico é o ponto de encomenda (Figura 11).

No ciclo de abastecimento sequencial, Junjo, o abastecimento é feito na quantidade e ordem necessária de produção. O sinal de início é a sequência de produção e a quantidade de stock necessária é menor que no abastecimento contínuo, como evidencia a Figura 19.

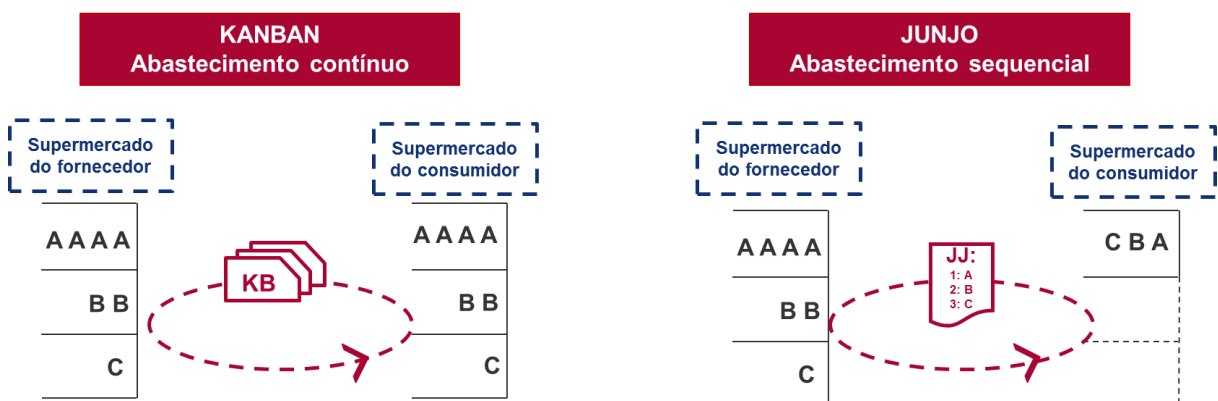


Figura 19 – Abastecimento contínuo, abastecimento sequencial e respetivos tamanhos de supermercado

Utilizando um exemplo da metalomecânica, uma ferramenta que necessite do perno X e do perno Y nas quantidades Z e W, respectivamente, no sistema kanban teria esses pernos disponíveis, a qualquer momento para *picking*, enquanto que no sistema junjo, os pernos chegariam à célula em kit nas quantidades necessárias para aquela ordem de fabrico específica.

Para o cálculo de pontos de encomenda e tamanho de lote, deve ter-se em conta o Lead time (LT) de reposição como indica a Figura 20.

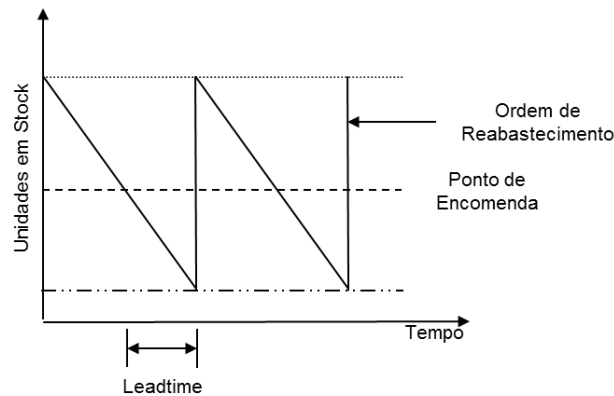


Figura 20 - Gráfico representativo da evolução de *stock* num sistema Kanban

Planeamento

Existem, maioritariamente, dois tipos de planeamento, *push* e *pull*.

O planeamento em *push* (Figura 21) é baseado em previsões que, por sua vez, despoletam ordens de produção. Este tipo de planeamento não está ligado diretamente com o cliente e, como consequência, existe criação constante de *WIP* (*Work in Progress*), para absorver incertezas e variações nos processos e na procura. Este tipo de planeamento gera alguns problemas relacionados com *stocks* excessivos ou roturas de *stock* em diversas áreas de produção e ainda *lead times* elevados derivados dos grandes lotes lançados em produção (Wang 2012).

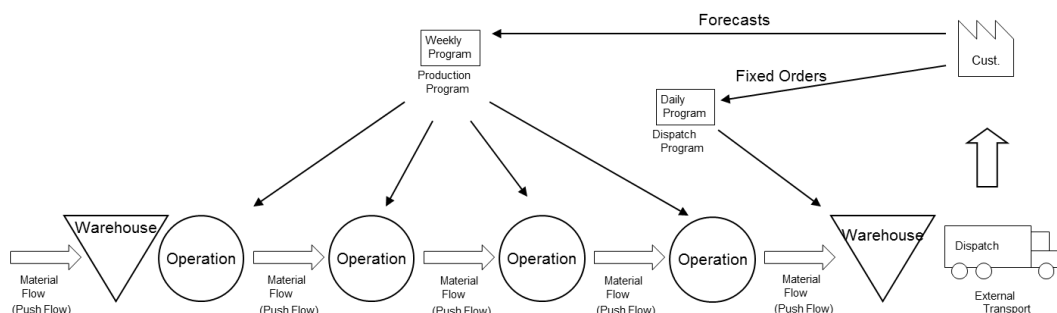


Figura 21 – Produção em *push* (Kaizen 2006)

O planeamento em *pull* (Figura 22) emprega conceitos diferentes. Neste tipo de planeamento o *trigger* para produção é a encomenda do cliente. A encomenda desencadeia a tarefa de *picking* de um supermercado de produto acabado ou de montagem e é posteriormente entregue ao cliente. O consumo do supermercado desencadeia ordens de reposição através de kanbans. Cada fase de produção puxa material da anterior à medida que necessita. O sistema

pull impõe uma necessidade de fiabilidade do sistema superior à do planeamento em *push* já que o *WIP* é menor, não escondendo problemas tais como tempos de *setup* elevados ou problemas de qualidade.

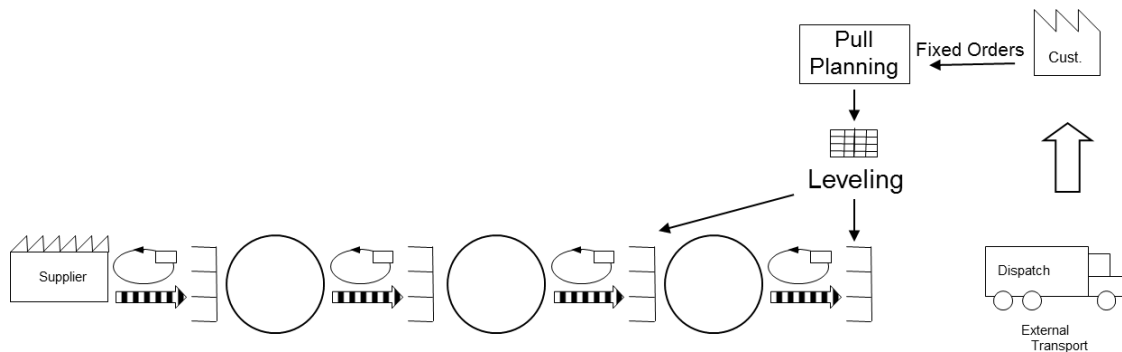


Figura 22 – Produção em *pull* (Kaizen 2006)

Associado ao tipo de planeamento em *pull* existem conceitos de nivelamento que garantem o fluxo da produção. Estes conceitos seguem uma ordem específica relacionada com uma encomenda do cliente. Inicialmente é estabelecido um contrato logístico entre a produção e a logística que define que as capacidades diárias de produção são respeitadas pelas encomendas. Uma encomenda é feita à produção e, de acordo com o *LT* de produção, é inserida na caixa logística. Esta caixa é utilizada para nivelar a produção ao longo de um mês criando um *buffer* de encomendas. O passo seguinte é a caixa de nivelamento, que garante o nivelamento da produção diária e define as encomendas que irão ser produzidas nesse dia e em que intervalos de tempo. A Figura 23 mostra um ciclo *standard* de planeamento em *pull* incluindo os conceitos de caixa logística e de nivelamento. Estão presentes na figura outros conceitos que não foram abordados no presente documento.

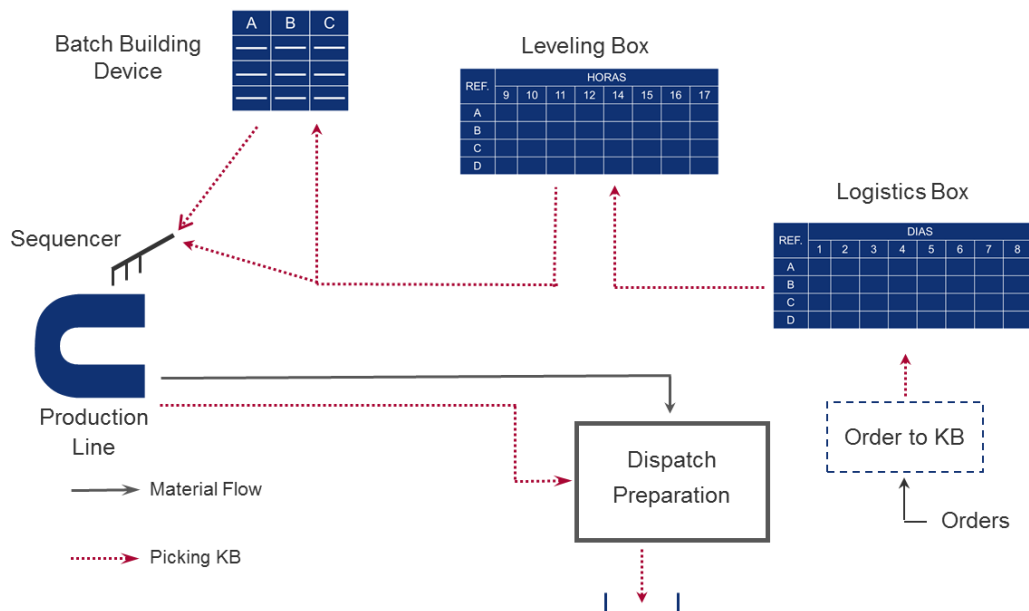


Figura 23 – Ciclo de produção em *pull*

2.3 Resumo

No Capítulo 2 foi realizado o enquadramento teórico dos conceitos aplicados no projeto que serve de base ao presente relatório.

Estes conceitos estão divididos em dois grandes grupos, o Kaizen Diário e o TFM, criação de fluxo na indústria.

No âmbito de Kaizen Diário, este tem quatro níveis de implementação e um nível zero de planeamento.

O nível zero passa pela definição das equipas naturais, do plano de implementação e da estruturação do modelo TDP.

O primeiro nível está relacionado com a organização das equipas, criação de novos hábitos, controlo de indicadores e aumento da autonomia.

O segundo nível prende-se com a organização dos espaços, com objetivo de diminuir os tempos de procura, erros e defeitos, desperdícios e inculcar hábitos de organização do espaço de trabalho.

O terceiro nível, normalização do trabalho, pretende diminuir a variabilidade dos processos, sendo que este objetivo passa por normalizar as tarefas e criar normas para as consideradas mais críticas.

O quarto e último nível, relacionado com a melhoria dos processos, não foi abordado já que as equipas, aquando da realização deste relatório não se encontravam no estado de maturidade necessário à sua implementação.

No âmbito de TFM, abordaram-se dois dos três pilares, a criação de fluxo na produção e a criação de fluxo na logística interna.

Dentro da criação de fluxo na produção abordou-se o conceito de bordo de linha, todos os componentes necessários ao desempenho da tarefa na área de trabalho e *standard work*, já abordado no nível três de Kaizen Diário, que consiste na normalização de processos e posterior melhoria sobre o *standard*.

No pilar da criação de fluxo na logística interna abordou-se o conceito de supermercado, um sistema de armazenamento que segue regras que têm em vista a eliminação do Muda de movimentação de pessoas, os sistemas de sincronização Kanban (contínuo) e Junjo (sequencial) utilizados no dimensionamento e abastecimento de supermercados e, por fim, dois modelos de planeamento existentes, *push* e *pull*, sendo que apenas um modelo adaptado foi escolhido para a implementação no projeto.

3 Situação inicial na Frezite e na FMT

Neste capítulo será apresentada a situação inicial em que se encontravam a Frezite e a FMT antes da implementação do projeto do Instituto Kaizen. Serão descritas apenas as situações que foram alvo de foco no presente relatório. Diversos subprojectos foram desenvolvidos durante a realização deste trabalho, sendo que apenas os mais relevantes serão alvo de descrição.

A estrutura de apresentação está feita de acordo com 4 passos. Neste capítulo apenas os dois primeiros passos são descritos, a situação inicial e as causas raiz. De seguida, na secção 4, Solução Proposta, irão ser apresentados os dois passos seguintes correspondentes, as principais ações e os resultados e fotos do estado atual.

Este capítulo está dividido em duas partes, a situação inicial na Frezite e, posteriormente, a situação inicial na FMT.

3.1 Frezite

O fluxo de informação e material na Frezite está representado esquematicamente na Figura 24. Este compreende um primeiro fluxo, de informação, desde que o cliente faz uma encomenda até que a ordem de fabrico entra em produção, e um segundo fluxo, de material, desde o início de produção, até à expedição da encomenda com destino ao cliente.

Como se verifica pela Figura 24, a Frezite tem duas áreas de negócio, as serras e as ferramentas. No presente relatório apenas vão ser abordadas as melhorias levadas a cabo na área das ferramentas.

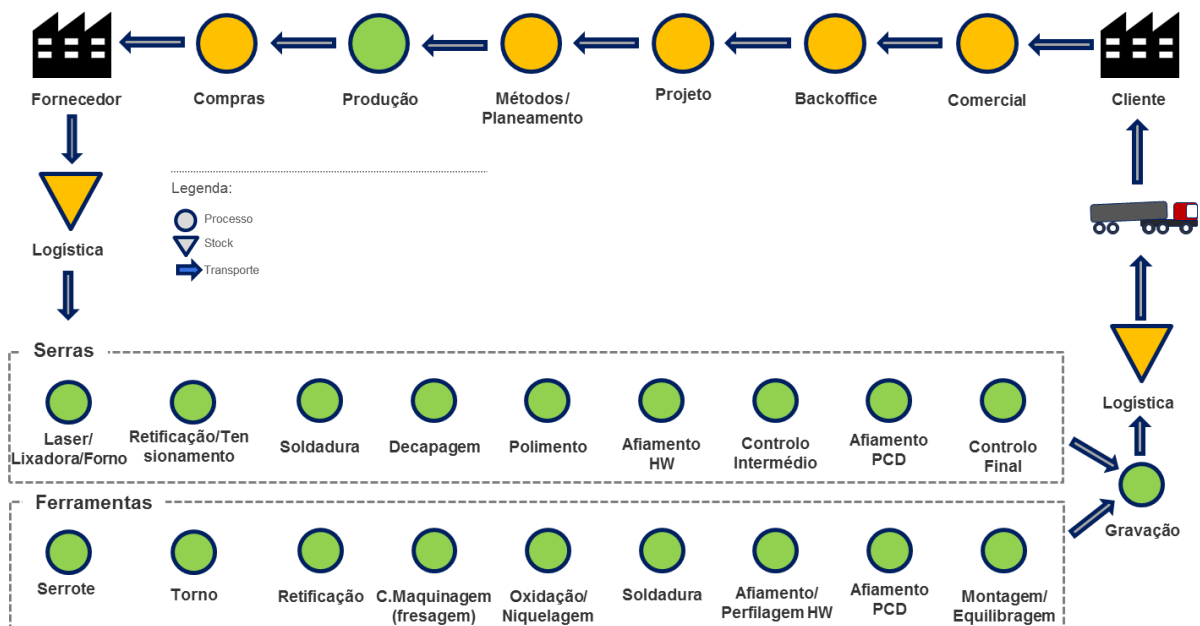


Figura 24 – Fluxo de material e informação na Frezite

Durante o mapeamento do processo, observou-se que as áreas de suporte, na Frezite, não representavam um problema dado que o seu tempo de resposta se encontrava dentro do objetivo definido pela empresa. Percorreu-se então o fluxo de material através de todas as áreas produtivas e mapeou-se o estado inicial. Para cada área produtiva foram calculados indicadores que serviriam, posteriormente, para acompanhamento da evolução do projeto.

Os indicadores de seguimento do projeto Frezite são o LT, onde são apenas contabilizados os dias úteis, e a produtividade. As expressões de cálculo estão representadas na equação 3.1 e 3.2, respetivamente. Existe ainda um terceiro indicador que está diretamente relacionado com o LT das ferramentas especiais que é a percentagem de roturas de *stock* de artigos *standard*, representado pela expressão 3.3.

$$LT = \text{data fim de produção} - \text{data início de produção} \quad (3.1)$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Faturação Bruta Própria} + \text{Faturação Líquida Mercadoria}}{\text{Custos RH sem departamentos comuns}} \quad (3.2)$$

$$\text{Roturas de stock de artigos standard} = \frac{\text{Nº de referências em rotura de stock}}{\text{Nº de referências}} \quad (3.3)$$

O cálculo da produtividade tem particularidades relacionadas com o negócio em si. O numerador soma a faturação bruta própria, isto é, de produção própria, com a faturação líquida de mercadoria, uma área de compra e venda. O denominador compreende apenas os custos com RH (Recursos Humanos) dos departamentos próprios da Frezite já que existem departamentos que dão suporte à FMT e à Frezite, como por exemplo os Departamentos Financeiro e de Recursos Humanos, cujos custos não foram incluídos nesta rubrica.

A nível global, de projeto, o estado inicial, referente a 2015, dos indicadores de LT e produtividade e os respetivos objetivos e benefícios, estão resumidos na Tabela 1. Estes valores foram calculados numa base de 112 colaboradores.

Tabela 1 – Indicadores globais do projeto Frezite e respetivos objetivos e impacto financeiro

Indicador	Valor base	Objetivo intermédio	Objetivo excelência	Benefício
<i>Lead time</i> (Ferramentas MTO)	17,6	14 (-20%)	10 (-43%)	1% das vendas ao ano
Produtividade	7,7	8,47 (+10%)	9,24 (+20%)	
Roturas de <i>stock</i>	0,90%	0,60% (-33%)	0,30% (-66%)	

Na Tabela 2 está calculado o indicador de LT médio para cada uma das principais áreas produtivas assim como o objetivo proposto inicialmente e a redução percentual esperada correspondente. A tabela contém ainda outras informações como o número de FTE (*Full Time Equivalents*), o número de turnos em que cada área trabalha e a capacidade produtiva em número de peças. Os turnos na Frezite são das 6 horas às 14 horas, das 14 horas às 22 horas e das 22 horas às 6 horas.

Tabela 2 – Indicadores do estado inicial (janeiro 2016) das áreas produtivas da Frezite e respetivos objetivos

Indicador	# FTE	Turnos	Capacidade	Lead Time inicial	Objetivo LT	Redução esperada
Serrote	1	1	139,5	4,3	1	77%
Tornos	4	3	125,4	7,2	2	72%
Fresagem	8	3	185,1	10,2	2	80%
Soldadura	4	1	73,8	7,4	2	73%
Afiamentos HW	3	3	335,3	1,1	1	9%
Afiamentos PCD	4	3	56	6,3	2	68%
Montagem/Equilibragem	3	1	121,9	0,9	0,5	44%
Gravação	2	1	307,6	6,5	1	85%

A nível de fases de fabrico, dependendo do pedido do cliente, a peça pode ter cursos diferentes na fábrica. Para simplificar a análise agruparam-se as rotas em famílias de produtos embora, dentro de cada família, possa existir sempre alguma variabilidade. Na secção 4.1.2 irá abordar-se o planeamento e serão explicadas cada uma das famílias e as suas diferentes rotas. Apenas as quatro primeiras áreas irão ser abordadas sendo que foram o foco do projeto durante a elaboração deste relatório.

Serrote

A situação inicial na área do serrote apresentava um elevado *stock* em curso, o LT de 1 dia não era cumprido (4,3 dias em janeiro de 2016) e apresentava ruturas de matéria-prima.

As causas raiz identificadas foram a ausência de visibilidade da relação carga versus capacidade da secção, ausência de *standards* operacionais, parâmetros de reposição não adaptados e ausência de gestão visual do *stock* em curso (Figura 25).



Figura 25 – Ausência de gestão visual nas áreas de apoio do serrote

Tornos

Na secção dos tornos existia um elevado *stock* em curso, não era cumprido o LT objetivo, existia falta de capacidade, sendo considerada a secção gargalo, as 3 máquinas (tornos)

disponíveis, tinham baixas eficiências e não existia qualquer visibilidade sobre o material em curso na área.

Como causas raiz identificou-se a ausência de visibilidade da carga, a falta de gestão visual, a falta de flexibilidade de alocação de material às máquinas, isto é, uma peça era programada para um torno em específico, não era cumprido o FIFO, não existia uma sequência lógica de produção e existia ainda alguma confusão associada às caixas (ordens de fabrico) em diferentes estados de produção (Figura 26).



Figura 26 – Elevado *stock* em curso à entrada dos tornos

Fresagem

Na fresagem existem duas operações, sendo a primeira a maquinação da peça que chega dos tornos e a segunda a rebarbagem, que consiste em retirar material em excesso gerado pelo processo anterior. Este segundo processo é, por si só, um MUDA de sobre processamento. Existia um elevado *stock* em curso, ruturas de *stock* nas ferramentas utilizadas para maquinar (Figura 27), *stock* elevado em curso para rebarbar, o que provocava um aumento do LT.

Como causas raiz identificadas, a falta de visibilidade de carga de rebarbagem, ausência de *standards* operacionais, ausência de gestão visual na organização do *stock* e a falta de cumprimento do FIFO.



Figura 27 – Ausência de gestão visual nos consumíveis da fresagem

Soldadura

Na soldadura existem três operações, a preparação do material, onde se lavam os componentes necessários, plaquetes ou bits e a própria peça a soldar, decapam-se os mesmos materiais e prepara-se a solda, a segunda operação consiste em soldar as plaquetes ou bits na

peça principal com auxílio da solda e a última operação é a de decapagem da peça final para um melhor acabamento.

Nesta área existia um elevado *stock* em curso, o objetivo de LT não era cumprido, existiam constantes ruturas de matéria-prima, neste caso, plaquetes, e foi diagnosticada ainda uma baixa eficiência das máquinas de soldar. Estas máquinas são manuais sendo que apenas trabalham se o operador estiver sentado, a soldar. O que se verificava era que o operador, devido às tarefas de preparação de material e decapagem se encontrava bastante tempo fora da máquina o que reduzia a capacidade deste centro.

Identificou-se que existia falta de planeamento a nível das famílias de ferramentas soldadas e, como tal, um incremento de carga na área (Figura 28). O layout estava desajustado às tarefas de preparação, soldadura e decapagem obrigando os operadores a deslocarem-se desnecessariamente. O FIFO também não era cumprido nesta área.



Figura 28 – Elevado *stock* em curso na soldadura (esquerda) e ausência de gestão visual de consumíveis (direita)

Planeamento

Os comerciais são responsáveis pela venda de produtos e ainda por lançar encomendas. Assim, estes definem a data de entrega ao cliente não existindo uma relação normalizada entre o comercial e a produção. Inicialmente, verificava-se que os comerciais recebiam, semanalmente, o prazo de confirmação de encomendas para cada família de produtos, assim, durante essa semana, estes confirmavam encomendas com esse prazo, não tendo em consideração o quanto confirmavam para cada dia, ou mesmo o quanto os restantes colegas comerciais haviam já confirmado para esse dia.

Após o lançamento de encomendas MTO pelos comerciais, o planeador da fábrica, diariamente, fazia lançamentos de MTS, com prazos bastante alargados. Este lançamento era feito tendo por base a experiência de muitos anos da pessoa em causa sem uma visibilidade real da capacidade da fábrica.

Relativamente às áreas produtivas, o paradigma existente era o de se guiarem pela data de entrega ao cliente. Assim, as áreas trabalhavam, diariamente, na carga cuja data de entrega fosse mais próxima.

Este tipo de planeamento origina elevados *stocks* nas áreas produtivas dada a falta de nivelamento e, como consequência, uma encomenda que entre numa área produtiva não é produzida no próprio dia dado que tem outras encomendas em fila de espera. A gestão por data ao cliente provoca urgências constantes já que uma carga de encomendas que chegue hoje, se tiver data de entrega inferior às que já se encontram no centro, vai passar à frente e as restantes vão ficar paradas vários dias até que a sua data chegue. Verificava-se que, por exemplo, os produtos MTS ficavam por fazer nos centros vários dias já que não existia

qualquer controlo e, como os seus prazos eram alargados, não existia urgência na sua produção, o que é um paradigma. Esta gestão originava ainda roturas de *stock* nos produtos MTS. Os problemas de matéria-prima são críticos já que, dado que não existia visibilidade sobre a carga no centro, ou que iria chegar nos dias seguintes, a falta de matéria-prima não era detetada com antecedência provocando a paragem de produção das encomendas em questão, muitas vezes esperando estas todo o LT de entrega do fornecedor.

Verificava-se também que não existia qualquer visibilidade sobre o que era crítico em termos de capacidades produtivas e que efeitos teriam alterações como flutuações na procura ou ainda um aumento sustentado desta.

3.2 FMT

O fluxo de material e informação da FMT está representado na Figura 29. O fluxo compreende a informação que chega ao *backoffice* quando o cliente envia uma encomenda, o *backoffice* confirma a encomenda, a engenharia faz o desenho de cliente, o Dep.Desenho faz o desenho de produção e a ordem de fabrico entra posteriormente em produção. Dentro da área produtiva existem cinco ‘inícios de linha’ relacionados com as cinco famílias de produtos produzidas pela FMT – E922, E993, APM (Aperto Mecânico), E990 CS (Construção Soldada) e Escareadores e Buris.

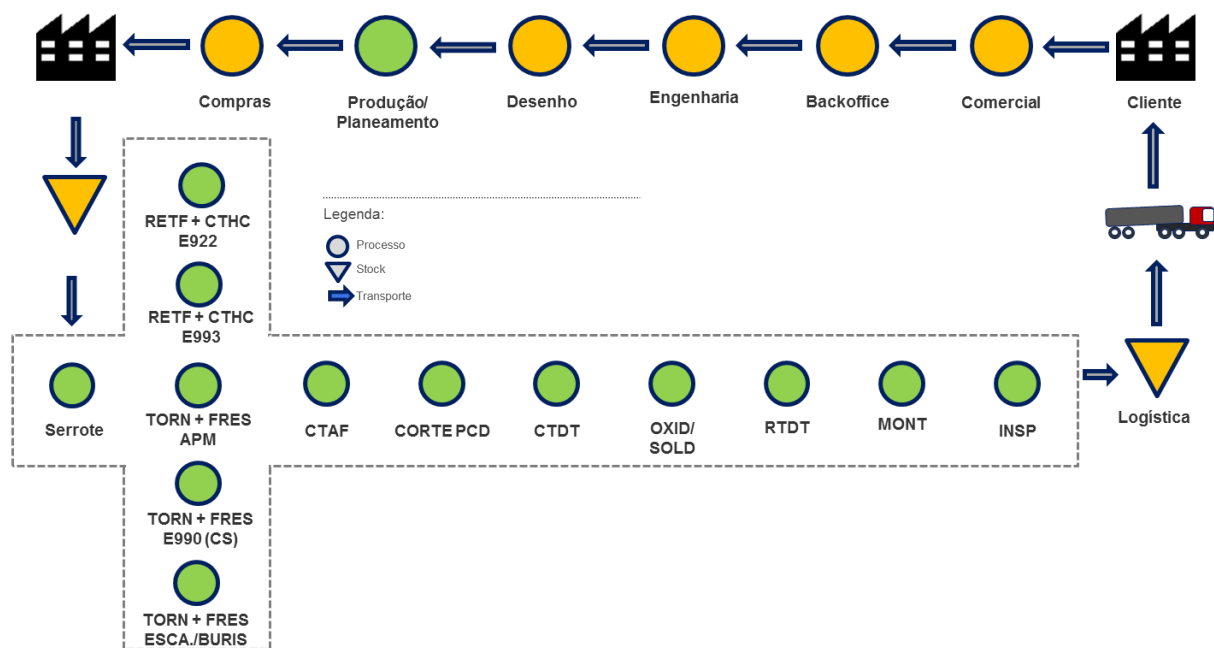


Figura 29 - Fluxo de material e informação na FMT

Após o mapeamento do processo, verificou-se que era problemático o tempo de resposta do departamento de engenharia, o planeamento da produção, já que este não estava a garantir o FIFO e gerava atrasos constantes, e a falta de autonomia das áreas da produção. Dado que no projeto de melhoria contínua da Frezite já se abordou a resolução de problemas na produção, neste projeto da FMT vão considerar-se conceitos diferentes nomeadamente a construção de um supermercado na área da montagem. Os estados iniciais destes subprojectos serão descritos na presente secção enquanto que as respetivas implementações serão expostas na secção 4.2.

Os indicadores definidos para o projeto de melhoria contínua na FMT foram o LT e a produtividade representados pelas expressões 3.4 e 3.5, respetivamente.

$$LT = LT1 + LT2 + LT3 + LT4 + LT5 \quad (3.4)$$

Onde:

- LT1 é o LT de produção
- LT2 é o LT antes da produção, à espera de entrada, no serrote
- LT3 é o LT do Desenho
- LT4 é o LT da Engenharia, contabilizando apenas desenhos de cliente
- LT5 é o LT de *Backoffice*, contabilizando apenas encomendas novas

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Faturação Bruta Própria} + \text{Faturação Líquida Mercadoria}}{\text{Custos RH sem departamentos comuns}} \quad (3.5)$$

O cálculo da produtividade é igual ao cálculo efetuado na equação 3.2.

A nível global, de projeto, o estado inicial, referente a 2015, dos indicadores de LT e produtividade e os respetivos objetivos, estão resumidos Tabela 3. Estes valores foram calculados numa base de 106 colaboradores. É importante referir que os turnos na FMT são das 6 horas às 14 horas, das 14 horas às 22 horas e das 22 horas às 6 horas.

Tabela 3 - Indicadores globais do projeto FMT e respetivos objetivos e impacto financeiro

Indicador	Valor base	Objetivo intermédio	Objetivo excelência
Lead time Global	39,1	23 (-41%)	17 (-57%)
Produtividade	6,05	6,66 (+10%)	7,26 (+20%)

Planeamento

Na FMT, existem cinco famílias de produtos, que correspondem aos cinco inícios de linha de produção, como indica a Figura 29. As encomendas eram geradas no *backoffice* e as suas datas de entrega definidas de acordo com capacidades por família. Quando a encomenda se torna numa ordem de fabrico, isto é, depois de passar pelos departamentos de engenharia e desenho, inicia o seu processo no serrote. Diariamente, na reunião de operações, cada supervisor indicava qual iria ser o seu planeamento do dia, por forma a atingir o objetivo de produção diária do seu centro. Este planeamento, feito por cada supervisor, era feito tendo por base a data de entrega. Assim, e como já foi explicado na secção 3.1, são gerados constantes atrasos por se permitir que certas encomendas esperem e que outras sigam em frente.

Outro problema identificado estava relacionado com as próprias famílias de produtos. O facto de apenas existirem cinco famílias de produtos, não permitia que as capacidades fossem definidas de forma precisa já que na fábrica existiam máquinas dedicadas a certo tipo de produto que representava apenas parte de uma família, por exemplo. Assim, foi necessário focar o esforço na divisão das famílias, na imposição do FIFO e na mudança de paradigma da visão de data de entrega.

Departamento de Engenharia

O Departamento de Engenharia, como abordado no início da presente secção, é responsável por fazer projetos de ferramentas. Estes projetos não são todos de igual importância ou urgência. Este departamento desenha projetos, descrições, alterações e DC's (desenhos de

cliente), sendo que apenas os DC's têm como cliente a produção, isto é, vão gerar uma ordem de fabrico. Os restantes são desenhos que o cliente final pede à FMT, juntamente com um orçamento, poderão, ou não, gerar um DC e, posteriormente, uma encomenda.

O LT inicial deste departamento era de 19 dias úteis sendo que o objetivo rondava os 5 dias úteis, com 7 colaboradores. Para além de um elevado tempo de resposta, este departamento não dispunha de qualquer visibilidade da carga de trabalho tornando a distribuição ineficiente. Neste departamento o tempo de resposta é crítico já que por um lado, nos DC's, consome LT de encomenda e nos restantes tipos de desenhos, a demora na apresentação pode custar a venda.

3.3 Resumo

Na secção 3 descreveu-se a situação encontrada aquando do arranque dos projetos, Frezite e FMT.

No projeto da Frezite, o foco foi nas áreas produtivas e no planeamento já que estas eram as áreas que consumiam grande parte do LT. Existem dois indicadores globais de projeto, o lead time e a produtividade. O valor inicial do lead time é de 17,6 e o objetivo é uma redução de 43% enquanto que a produtividade tem como valor inicial 7,7 e o objetivo é de incrementar 20%. Através destes objetivos espera atingir-se um benefício de 1% das vendas ao ano.

No que toca às áreas produtivas, verificou-se que os problemas eram semelhantes entre si, falta de visibilidade sobre a carga, falta de gestão visual, excesso de *stock*, ausência de *standards* operacionais e de entajuda entre áreas. Em algumas áreas considerou-se ainda que o layout era desajustado às tarefas a desempenhar.

Relativamente ao planeamento, existia o paradigma da data de entrega ao cliente o que provocava urgências constantes e atrasos na produção.

No projeto da FMT, o foco foi no planeamento da produção, nos departamentos de suporte e ainda nas áreas produtivas. Dado que as metodologias aplicadas nas áreas produtivas são semelhantes às utilizadas na Frezite, optou-se por apenas abordar conceitos diferentes.

O departamento de engenharia, que faz a ponte entre o cliente e a produção, tinha tempos de resposta bastante elevados, consumindo LT de encomenda ou custando possíveis vendas, e fraca visibilidade sobre o trabalho em curso.

Em relação ao planeamento, identificou-se que as famílias existentes e respetivas capacidades não estavam ajustadas às máquinas dedicadas e, conseqüentemente, a confirmação de encomendas não estava alinhada com as capacidades produtivas. No que toca ao planeamento diário, não era cumprido o FIFO, existindo o paradigma da gestão por data de entrega ao cliente.

4 Solução Proposta

Após a descrição da situação inicial, o presente capítulo aborda a descrição da solução proposta e respetiva implementação. O impacto nos respetivos indicadores será apenas tratado na secção 5, resultados. Esta capítulo está dividido em duas partes, Frezite e FMT, sendo que, em cada uma, se escolheu os subprojectos mais interessantes do ponto de vista do projeto e mais relevantes do ponto de vista dos indicadores.

4.1 Frezite

4.1.1 Implementação de Kaizen Diário nas áreas produtivas

O projeto Kaizen na Frezite iniciou-se nas áreas produtivas, onde se implementou KD níveis um, dois e três em diversos setores. Aqui, optou-se por iniciar a implementação nos setores pela ordem de produção já que existia muito WIP e, assim, era possível ir limpando a carga em excesso setor a setor, de forma sustentada.

A primeira área a ser trabalhada foi o serrote. Montou-se um quadro de nível 1 de Kaizen diário (Figura 30) onde se conseguisse começar a ler a informação relevante deste setor.

Aqui, o essencial, dadas as causas raiz encontradas, era perceber a carga de trabalho, isto é, número de horas de corte, e os processos parados por falta de matéria prima. O número de horas de corte é calculado tendo por base o diâmetro do varão e a velocidade de corte da máquina.

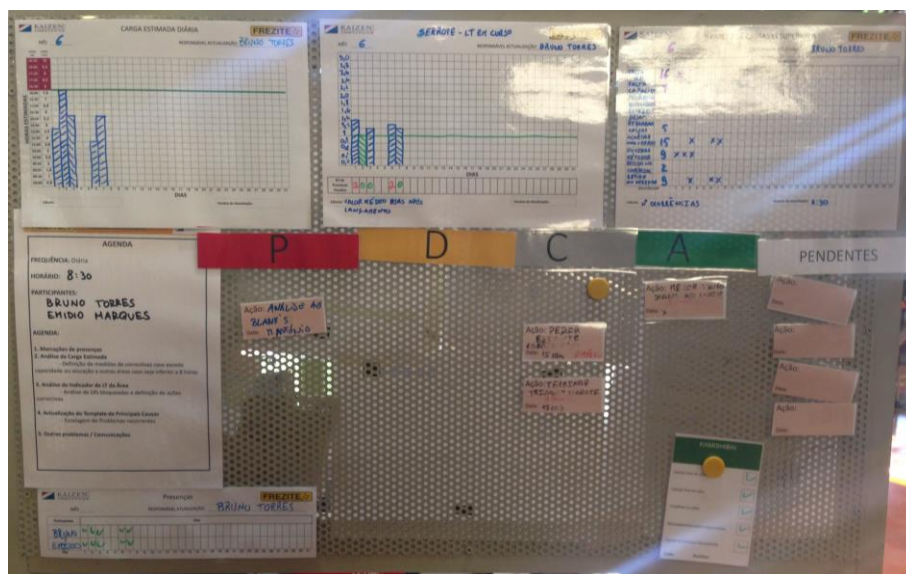


Figura 30 – Quadro de KD do serrote

Assim, diariamente, juntamente com o Diretor de Operações, o operador do serrote tem uma reunião às 9 horas da manhã onde analisa a carga diária, o LT do seu centro e o número de processos parados por falta de matéria prima. O Diretor de Operações pode imediatamente atuar sobre estes bloqueios garantindo que os responsáveis estão avisados e o processo está a ser tratado. A análise da carga diária revelou-se uma melhoria bastante útil para outros centros já que, atualmente, o operador dos serrotes, se verificar que tem carga inferior às 8 horas de trabalho, comunica na reunião diária ao Diretor de Operações e este pode decidir se o operador ajuda noutras tarefas de outros centros produtivos ou se, por exemplo, se dedica a tarefas de melhoria na sua célula.

Após a implementação de KD nível 1, avançou-se para os 5S, aqui, o objetivo era eliminar todos os desperdícios a nível de material em excesso, de tempo de procura, defeitos e melhorar a gestão visual. Na Figura 31 pode observar-se o antes e depois de algumas zonas da célula.



Figura 31 – Área do serrote antes e depois do projeto

No mapeamento da situação inicial identificou-se a falta de *standards* operacionais, assim, e de forma a aumentar a produtividade do serrote foram criados *standards* de tarefas críticas (Anexo A), nomeadamente o início de turno, fim de turno e *setup*.

Esta área funcionou como área piloto da fábrica sendo que as áreas seguintes a tiveram sempre como exemplo.

Nos tornos, a implementação de KD decorreu de forma semelhante sendo que nesta área se pretendia perceber o tempo de máquina parada para concluir acerca da eficiência da célula. Assim, montou-se o quadro de KD com os indicadores de LT, tempo de paragem e número de ordens de fabrico atrasadas em produção, isto é, já deviam ter entrado no processo produtivo

seguinte e se encontram ainda nos tornos. A Figura 32 mostra o quadro de KD montado nos tornos.



Figura 32 – Quadro de KD dos tornos

Relativamente ao nível dois de KD, definiram-se as áreas de entrada e saída da célula para evitar caixas (ordens de fabrico) perdidas e que não se encontrassem no planeamento.

No anexo B encontram-se alguns *standards* operacionais criados para duas situações particulares, defeito, ou suspeita deste, e falta de programa CNC. Em ambos os casos, não existindo um *standard*, o que se verifica é que os operadores reagem de maneira diferente à situação, alguns parando a máquina, outros chamando o controlador imediatamente, entre outros. Assim, por forma a normalizar o modo de operar nestas situações, criou-se um fluxograma de decisão que oferece maior autonomia aos operadores, simplificando a sua operação.

Neste centro introduziu-se ainda uma melhoria que veio auxiliar na otimização de *setups*. Criaram-se etiquetas com classes de diâmetros (de 30 a 50mm, por exemplo), sendo que cada classe tem uma cor associada. Quando as caixas são transportadas do serrote para os tornos, levam etiquetas penduradas da parte de fora com os diâmetros das patelas que contêm. Deste modo, o operador que está a operar a máquina com determinado grupo de grampos para determinado diâmetro pode, de forma a evitar *setups* desnecessários, escolher as caixas com diâmetros iguais. No anexo C encontra-se a norma desta tarefa.

A área seguinte onde foram efetuadas alterações foi a fresagem. Neste centro existem duas operações, como explicado anteriormente, a maquinação das peças que vêm, maioritariamente, dos tornos, e a posterior rebarbagem. No mapeamento da situação inicial verificou-se a dificuldade em medir a carga de rebarbagem, o que provocava o bloqueio da peça depois de ser maquinada, já que não podia ser libertada para a operação seguinte sem ser rebarbada.

A abordagem ao problema foi simples, através da medição do tempo de rebarbagem de algumas peças, chegou-se a um valor médio de tempo utilizado na rebarbagem de 15 minutos por ferramenta. É necessário ter em conta que este valor varia entre 5 minutos e 30 minutos sendo que o *mix* de produtos permite fazer uma média quase direta.

Assim, após uma contagem inicial utilizando um ‘conta-palitos’ auxiliar (Figura 33), contava-se o número de peças à entrada de cada centro às 8 horas da manhã, a este valor somava-se o que iria, durante o dia, chegar do processo anterior e, assim, era obtida a carga de rebarbagem desse dia (equação 4.1). A capacidade era obtida pela equação 4.2.

CONTA PALITOS	
TURNO _____	POSTO DE REBARBAGEM _____
DIA ___/___/___	
INICIAL _____ [cálculo: FINAL DO TURNO ANTERIOR]	
PEÇAS MAQUINADAS	PEÇAS REBARBADAS
FINAL _____ [cálculo: INICIAL+MAQUINADAS-REBARBADAS]	

Figura 33 – ‘Conta-palitos’ utilizado para auxílio do cálculo da carga de rebarbagem

$$\text{Carga de rebarbagem} = (\#Peças \text{ à entrada} + 6 \text{ peças} * 14h) * 0,25h \quad (4.1)$$

$$\text{Capacidade de rebarbagem} = 2h * 2 \text{ operadores} * 2 \text{ turnos} \quad (4.2)$$

Na equação 4.1 a carga é obtida para 14 horas de trabalho já que é na reunião de KD, às 8 horas da manhã, que este valor é calculado e o turno começou às 6 horas da manhã. A capacidade (equação 4.2) é obtida tendo por base uma estimativa de disponibilidade de 2 horas, por turno, por operador, para rebarbar (processo manual), já que estes tinham como prioridade estarem dedicados às máquinas e apenas rebarbavam quando dispunham de tempos de ciclo de máquina maiores. Existe ainda um operador que apenas auxilia na rebarbagem durante 6 horas. Assim, se a carga de rebarbagem for superior a 14 horas (6 horas mais a capacidade interna do centro) é necessário escalar o problema durante a reunião de KD e pedir ajuda a outros centros, nomeadamente, o serrote.

Para além deste indicador, mediu-se também o LT e o número de ordens de fabrico bloqueadas.

Relativamente ao nível 2 de KD, para além da marcação de zonas de entrada e saída, era pertinente a criação de um supermercado de ferramentas consumíveis. Nesta área, para o processo de maquinação, são utilizadas brocas, fresas, mandris, entre outras ferramentas. Após utilização, estas ferramentas tinham a possibilidade de serem afiadas ou, se o diâmetro já não permitisse ou estivessem danificadas, poderiam ser substituídas por ferramentas novas. Assim, criou-se um supermercado destas ferramentas, definindo um lugar para cada referência, novas e afiadas, e, com o auxílio de kanbans, criou-se uma norma de reposição para garantir que as necessidades de ferramentas eram respeitadas e não haveria falhas de *stock*. Na Figura 34 pode observar-se o antes e depois dos armários de ferramentas. No anexo D encontra-se a norma de reposição realizada para o efeito.



Figura 34 – Armário de ferramentas antes e depois do projeto

Após a fresagem, seguiu-se a área de soldadura. Aqui montou-se também um quadro de KD, onde se mede o LT e o número de ordens de fabrico bloqueadas. Nesta área consomem-se diversos materiais como solda, mós, pincéis, limas, pinças, entre outros. Assim, montou-se também um supermercado destes consumíveis para evitar faltas de material que impedissem o normal funcionamento do trabalho. Na Figura 35 pode ver-se algumas imagens desse supermercado.



Figura 35 – Exemplo de armário de consumíveis da soldadura antes e depois do projeto

Na soldadura foi feita uma significativa alteração de layout que será abordada na secção 4.1.3 do presente relatório.

Todo o trabalho levado a cabo nas diferentes áreas foi acompanhado de um manual desenvolvido com a equipa (Anexo E) e com exemplos de alguns setores por forma a suscitar uma competição saudável e a aprendizagem sustentada.

4.1.2 Planeamento

O planeamento da Frezite era realizado em FEFO (*First to Expire First Out*), isto é, a fábrica era gerida por data de entrega ao cliente. Como explicado na secção da situação inicial, este paradigma representa diversos problemas numa fábrica com fluxos de produção cruzados e prazos diferentes para diversas famílias de produtos, nomeadamente, urgências de produção e consequentes atrasos.

A metodologia a ser aplicada para resolver estas questões seria a criação de um contrato logístico onde se definiria a capacidade de produção diária da fábrica, consoante o gargalo de produção. Posteriormente, a criação de uma caixa logística onde se alocariam as encomendas dos clientes e, por fim, uma caixa de nivelamento onde se planeasse a produção diária. Todos estes conceitos com vista a nivelar a carga da fábrica e manter um dia de trabalho em cada centro. No entanto, existem sempre algumas restrições, nomeadamente restrições de mercado. Na Frezite exclui-se a possibilidade, devido à variabilidade do mercado, de alocar encomendas a datas superiores no caso de, na data pretendida, a fábrica se encontrar com a carga máxima. Se uma encomenda é confirmada ao cliente, tem que entrar em produção, mesmo que ultrapasse a capacidade diária.

Os fluxos cruzados e os tipos de famílias existentes na Frezite (Anexo F) adicionam uma condicionante ao planeamento já que o *mix* de produção influencia o gargalo, isto é, se é lançada uma encomenda hoje da família ‘Ferramentas Soldadas Diamante SC’ e outra da família ‘Ferramentas Soldadas Afiamento’, a primeira encomenda chegará à soldadura 7 dias após lançamento enquanto que a segunda chegará 5 dias após lançamento. Esta lógica pode ser percebida através do anexo F que contém a tabela de famílias (linhas), as fases de fabrico (colunas) e o número de dias acumulados, teórico, de produção.

Para além desta restrição, apesar de, a nível técnico, a Frezite se encontrar nos melhores da sua indústria, os fatores de competitividade são os prazos de entrega e o nível de serviço, pelo que estes não devem aumentar em demasia.

Tendo por base as restrições de mercado referidas, houve algumas mudanças necessárias à metodologia dita ideal, referida no enquadramento teórico, que irá ser descrita nos próximos parágrafos.

NIVELAMENTO CARGA / CAPACIDADE		O sombreado escuro representa a quantidade de DF (ton) que vão atrasar		SOLDADO	LÁMINAS
FREZITE		06/07/2016		13	5
09Jun		Lançamento para		LT	
CAPACIDADE TEÓRICA	LANÇADO EM	CARGA POR SOLDAR COM A DATA DE ENTREGA P:	LANÇAMENTOS PARA DIA [SOLDADO]	LANÇAMENTOS ACUMULADOS	
10/06/2016	0	2			
13/06/2016	29	6			
14/06/2016	60	6			
15/06/2016	62	131			
16/06/2016	76	136			
17/06/2016	80	157	30	90	
20/06/2016	160	163	48	138	
21/06/2016	240	173	19	157	
22/06/2016	320	179	34	191	
23/06/2016	400	210	78	269	
24/06/2016	480	237	66	335	
27/06/2016	560	280	126	461	
28/06/2016	640	322	44	505	
29/06/2016	720	413	98	603	
30/06/2016	800	513	114	717	
01/07/2016	880	533	31	748	
04/07/2016	960	573	43	791	
05/07/2016	1040	597	27	818	
06/07/2016	1120	597	1	819	
07/07/2016	1200	617	20	839	
08/07/2016	1280	635	23	862	
11/07/2016	1360	635	0	862	
12/07/2016	1440	647	12	874	
TOTAL CARGA SOLDADURA - FUTURA		677		SUGESTÃO DE LANÇAMENTO	-197
Objective Total (6 * 80 fresas)		480		03/07/2016	
TOTAL CARGA SOLDADURA - FUTURA EM DIAS		8,5			



Figura 36 – Fotografia de ecrã do separador Lançamentos do ficheiro de planeamento da Frezite

se os lançamentos foram superiores à capacidade teórica do centro, ou não.

Existe um contrato logístico que é, maioritariamente, indicativo e que pode, por vezes, não ser cumprido. Assim, tornou-se imperativo obter uma visão da carga atual e futura dos centros produtivos por forma a tomar decisões atempadas e conscientes. Para tal efeito criou-se uma aplicação cuja fonte de informação é um ERP (*Enterprise Resource Planning*) existente na Frezite denominado *AutoFlow*.

Por forma a explicar a utilidade do ficheiro e o tipo de planeamento aplicado, vai utilizar-se um exemplo do que poderia acontecer num dia da fábrica e como reagiria o planeador com auxílio do ficheiro.

No final de cada dia o planeador observa os lançamentos feitos pelos comerciais através do separador ‘Lançamentos’ (Figura 36). Neste separador, tem visibilidade sobre os centros mais críticos (soldadura, na figura) e consegue perceber

Se a coluna ‘lançado em’, por exemplo, estiver a vermelho, significa que nesse dia foi lançada mais carga do que a capacidade diária do centro. Para esta situação existem duas soluções, ou se fazem horas extra para compensar a falta de cumprimento do contrato logístico ou se aumenta o prazo de confirmação das famílias que passem por esta etapa de produção. Como explicado anteriormente, a segunda opção não deve exceder um ou dois dias, dada à sua importância na vantagem competitiva da empresa.

Ainda neste separador, o sistema sugere, ou não, lançamentos de MTS, isto é, se a carga acumulada no centro (coluna carga por soldar) for inferior à capacidade teórica, existe capacidade livre para produzir MTS sendo que o sistema sugere a quantidade. A regra implementada sugere que devem ser lançadas referências MTS cujo nível de reposição já tenha sido atingido ou, na ausência destes casos, referências A. O gráfico da figura é apenas uma forma mais visual de apresentar a tabela acima.

Esta mudança alterou por completo o paradigma existente na fábrica de lançar MTS com prazos elevados. Os produtos MTS são lançados em produção e o seu curso é o mesmo que um produto MTO. Para este novo paradigma funcionar é necessário que a regra do FIFO seja respeitada, isto é, o que entra no centro, deve sair no dia seguinte ou dois dias depois, no caso de alguns centros.

Este separador permite então concluir acerca do cumprimento do contrato logístico no que toca a encomendas, mas, dados os fluxos cruzados de produção da Frezite, isto não é suficiente. Assim, o separador ‘Visibilidade da Carga’ permite obter uma informação mais precisa acerca da carga de cada centro tendo em conta os seus roteiros. Na Figura 37 consegue observar-se a evolução prevista de uma encomenda através dos centros produtivos. Se um valor estiver a vermelho significa que a carga que irá chegar ao respetivo centro nesse dia é superior a 100% da sua capacidade.

KAIZEN FRESITE
CAIXA LOGÍSTICA - ESTIMATIVA DE CARGA
 Projeto: FRESITE-201-FOR-HADERIAS
 Coordenador Kaizen: FRANCISCO MALVES; MIRGÓIA MONTEIRO
 ATUALIZADO EM: 22-06-2016

FERRAMENTAS - VISIBILIDADE ONLINE

ÁREA	N.JINI/FECH.	SRTE00	TORN00	FRES00	SOLD00	REFE00	APFF00	CTHC00	CTDT00	AFLA00	MONTO0	INSP00
# FERRAMENTAS	264	69	421	292	348	147	182	146	37.654	633	214	1017
# CORTANTES												
STOCK EM CURSO (SEBARR) (CORTANTES (R101))	2,2	0,3	3,5	1,8	3,9	2,9	6,1	2,4	5,2	2,1	1,6	1,7
OBJECTIVO LT	0	1	1	2	2	1	1	2	2	5	2	1

PREVISÃO DE CAPACIDADE

# UNI / DIA	120	240	120	160	70	50	30	60	7 251,00	300	132	595
UNIDADES		# PEÇAS	# PEÇAS	# PEÇAS	# PEÇAS	# PEÇAS	# PEÇAS	# PEÇAS	EUROS	# PEÇAS	# PEÇAS	# PEÇAS
ÁREA	Serrrote	Tornos	Centros de Maquinagem	Soldadura	Retificação	Afilamento /Perfilagem	Helicoidais	Afilamento Diamante	Lâminas	Montagem	Gravação	
Capacidade	1440	2880	1200	1440	960	1920	1920	1200	960	960	960	
22-jun	30%	178%	61%	97%	52%	67%	5%	167%	0%	60%	50%	
23-jun	0%	49%	100%	68%	250%	100%	2%	293%	0%	103%	31%	
24-jun	0%	0%	48%	57%	120%	57%	12%	80%	0%	157%	21%	
27-jun	0%	0%	3%	3%	263%	262%	53%	97%	0%	60%	33%	
28-jun	0%	0%	8%	68%	156%	103%	13%	70%	0%	73%	22%	
29-jun	0%	0%	0%	6%	302%	83%	168%	56%	0%	48%	16%	
30-jun	0%	0%	0%	17%	68%	53%	0%	96%	0%	33%	27%	
01-jul	0%	0%	0%	0%	28%	177%	0%	365%	0%	34%	7%	
04-jul	0%	0%	0%	0%	4%	50%	0%	102%	0%	158%	7%	
05-jul	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	0%	41%	32%	
06-jul	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	3%	8%	
07-jul	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	1%	
08-jul	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	

Figura 37 - Fotografia de ecrã do separador Visibilidade da Carga do ficheiro de planeamento da Frezite

Conjugando esta informação com a informação que recebe do separador de lançamentos, o planeador e o Diretor de Operações conseguem tomar decisões fundamentadas no que toca a prazos e/ou horas extra.

Depois de tiradas as conclusões relativas à caixa logística, o ficheiro permite, diariamente, e de forma rápida, identificar desvios ao planeamento e perceber possíveis dificuldades de última hora. No separador ‘Carga Setor’ (Figura 38) é possível selecionar o setor pretendido

(zona 1) e retirar alguns dados importantes (zona 2) tais como o número de ordens de fabrico no centro, o número de ferramentas, e o número de ordens de fabrico atrasadas ao cliente. Este separador está ordenado pela coluna N (zona 3), LT após lançamento, que é a ordem pela qual os centros produtivos trabalham, ou seja, FIFO à entrada na produção.

The screenshot displays a software interface for a production plan. At the top, there's a header with 'KAIZEN INSTITUTO' and 'FREZITE'. The main title is 'PLANO DE TRABALHO DA SECÇÃO GRAVAÇÃO'. Below this, there are summary statistics: 'DIAS APÓS LANÇAMENT O MÉDIO' (9.2), 'SP' (9.2), and 'Ferramentas / Outros' (9.2). A red box highlights '# OF' (74) and 'QTD' (2), and another red box highlights '# Atrasos Cliente' (13). A blue box highlights the 'Sectra' dropdown menu, which is set to 'INSPOO'. The main table has columns for 'VHMENO', 'VHORN', 'VHPRNO', 'Data Entrega', 'Data Encomen', 'Caixa', 'Sector Aut', 'VHWHST', 'Familia', 'Comentários', 'QTD', '#Dias Atraso', and 'LT Após Lanc.'. The table lists various orders and their details, including dates and quantities. A large number '3' is overlaid on the table, indicating the third column mentioned in the text.

Figura 38 – Fotografia de ecrã do separador Carga Setor do ficheiro de planeamento da Frezite

Os centros deveriam, teoricamente, ser capazes de produzir toda a carga que lhes chega nesse dia do centro anterior, mas existem sempre algumas peças que, pela sua especificidade, fogem aos tempos de ciclo médios e causam algum desnivelamento da produção. Fora estas situações, os respetivos operadores dos centros têm liberdade para otimizar a carga do dia consoante o *driver* respetivo, por exemplo, o diâmetro, nos tornos, ou o tipo de cortantes, na soldadura.

Desde que seguido de perto, o planeamento já não representa um impedimento à gestão de produção da Frezite.

A qualquer altura do dia pode ter-se uma noção do estado da fábrica através do ficheiro. Pode obter-se um resumo do WIP em cada setor, do LT e ainda dos atrasos.

O ficheiro preparado para auxílio ao planeamento permite então, de forma simples e rápida, o acesso a informação relativa a carga dos setores, lançamentos diários e ainda possíveis atrasos. É uma ferramenta de gestão que torna visuais os desvios e sugere uma atuação imediata, não permitindo a propagação do problema.

4.1.3 Mudança de *layout* soldadura

Na área da soldadura, como explicado anteriormente, são desempenhadas três atividades, a preparação de trabalho, a soldadura, e a decapagem. Os quatro operadores estão divididos por tarefas sendo que 3 são soldadores e cada um prepara o seu trabalho e solda. O quarto operador está responsável pela decapagem. Fez-se inicialmente uma análise do trabalho destes operadores e desenhou-se um diagrama de esparguete (Figura 39) que mostra as deslocações ao longo do dia de cada um deles. A verde o operador responsável pela decapagem e a preto e vermelho dois dos operadores de soldadura.

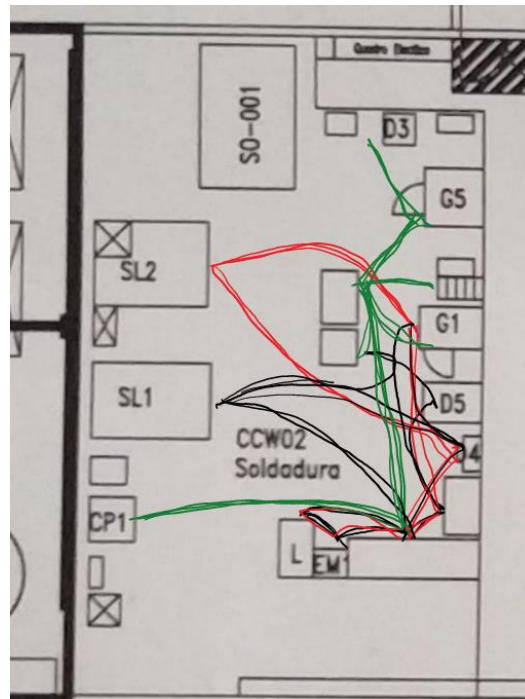


Figura 39 – Diagrama de esparguete das movimentações dos operadores da soldadura

Através da análise deste diagrama e da sua discussão com os operadores, chegou-se à conclusão que o *layout* da área não seria o mais indicado para o tipo de trabalho a ser realizado. Assim, realizou-se uma sessão com os operadores, o diretor de produção e elementos da manutenção e definiu-se um novo *layout* que separava as áreas de preparação, soldadura e decapagem permitindo um fluxo quase contínuo de material, minimizando as movimentações, dentro das limitações de espaço e equipamento existentes. Na Figura 40 podem ver-se duas imagens do *layout* inicial e final. As imagens encontram-se nos anexos G e F, com melhor resolução.



Figura 40 – *Layout* da soldadura antes e depois do projeto

A aceitação do novo *layout* foi muito positiva e, o novo diagrama de esparguete (Figura 41) traduz essa aceitação já que o trabalho diário dos operadores ficou bastante simplificado. A

verde as movimentações do operador da decapagem e a vermelho, preto e laranja as movimentações dos operadores da soldadura. A zona 1 corresponde à preparação do trabalho, a zona 2 à soldadura e a zona 3 à decapagem.

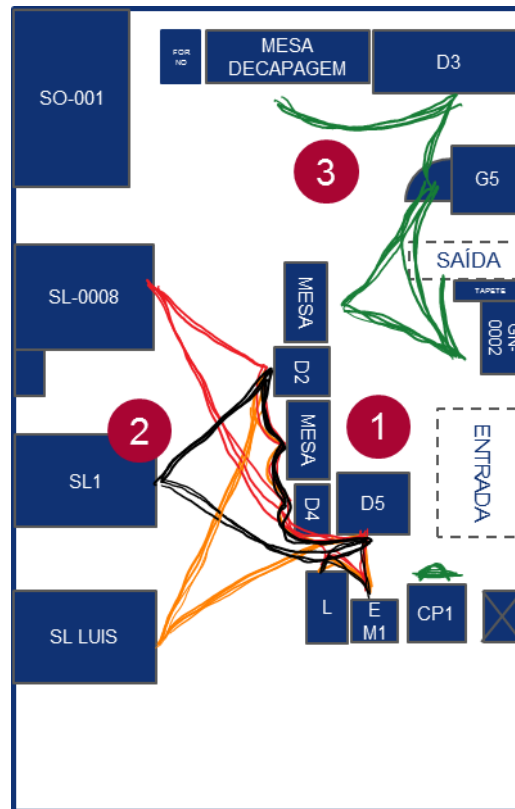


Figura 41 – Diagrama de esparguete das movimentações dos operadores da soldadura após a alteração de *layout*

4.2 FMT

4.2.1 Kaizen Diário no Departamento de Engenharia

A explicação da aplicação de Kaizen Diário no Departamento de Engenharia foi escolhida por se considerar interessante a aplicação de princípios TFM a áreas de suporte.

A solução encontrada para reduzir o LT deste departamento passou por três passos essenciais:

- Criação de um supermercado de conhecimento;
- Criação de uma estação de concentração do MUDA;
- Triagem e nivelamento da carga

Verificou-se que existiam diversas tarefas repetitivas no departamento, como a procura de referências em catálogos ou o desenho de algumas referências de fornecedores para introdução no desenho da peça final, como um cone, ou uma barra, por exemplo. A equipa desperdiçava tempo na procura destas informações, estando esta dispersa ou, por vezes, não existindo. Assim, foi feito um esforço conjunto da equipa no sentido de contactar os fornecedores mais utilizados e recolher informação relativa a desenhos 2D e 3D e catálogos para a criação de um supermercado de conhecimento de fácil acesso (Figura 42). Este

supermercado diminuiu, consideravelmente, o tempo de procura desta informação e até o tempo total de desenho já que os projetistas tinham, à sua disposição, uma vasta base de desenhos.

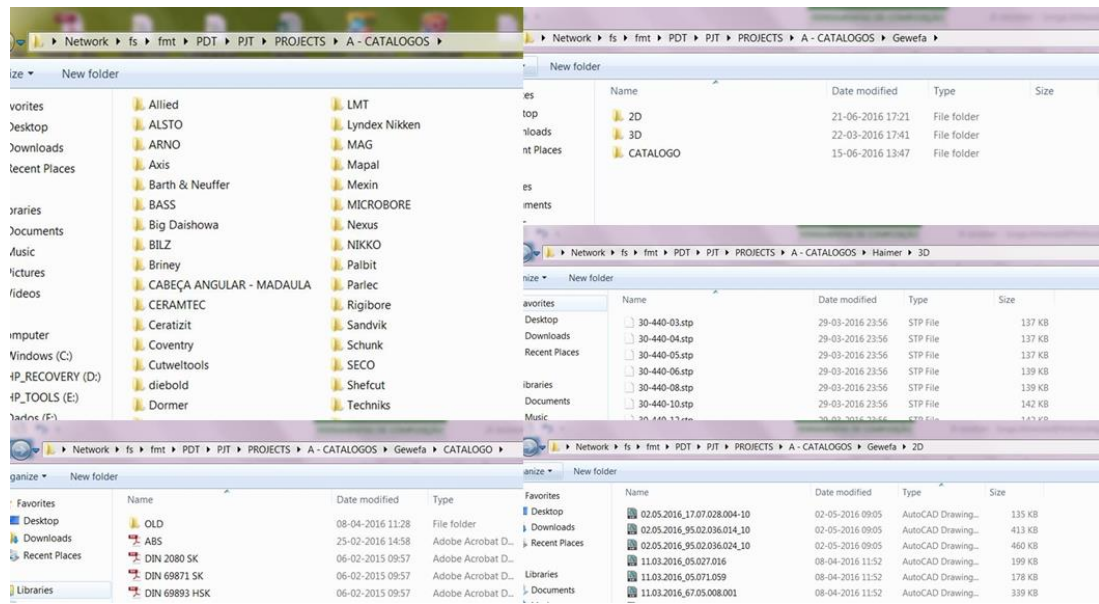


Figura 42 – Fotografia de ecrã do supermercado de conhecimento da Engenharia

Como explicado anteriormente, existem quatro tipos de projetos elaborados neste departamento, os desenhos de cliente, que correspondem a encomendas, os projetos, as alterações e as descrições. As alterações são os desenhos que têm, em geral, o menor tempo de processamento e que, por serem simples, devem ser entregues rapidamente, na ótica do cliente. Assim, estes desenhos passavam à frente da fila de desenhos existentes provocando uma série de *setups* nos diversos projetistas e diminuindo o tempo de desenho (valor acrescentado).

Assim, após uma análise à carga histórica de alterações, criou-se uma estação de concentração onde apenas se realizavam alterações. Na prática, um projetista foi dedicado a alterações podendo os restantes estar concentrados em projetos maiores sem serem interrompidos.

O terceiro passo, triagem e nivelamento, está relacionado com a necessidade de perceber a carga de trabalho no departamento, assim como prevenir erros decorrentes da falta de informação. Os pedidos a este departamento chegam por *email* enviados pelo comercial ou pelo próprio cliente. O que se verificava inicialmente era que a informação chegava incompleta, ou com erros e, quando o projetista iniciava o trabalho, tinha muitas vezes que parar a sua execução para esclarecer dúvidas com o cliente.

De forma a tornar visível a carga de trabalho que chegava, diariamente, por *email*, criou-se um quadro de KD onde, para além dos elementos comuns a um quadro destes, se incluiu um plano de trabalho (Figura 43).

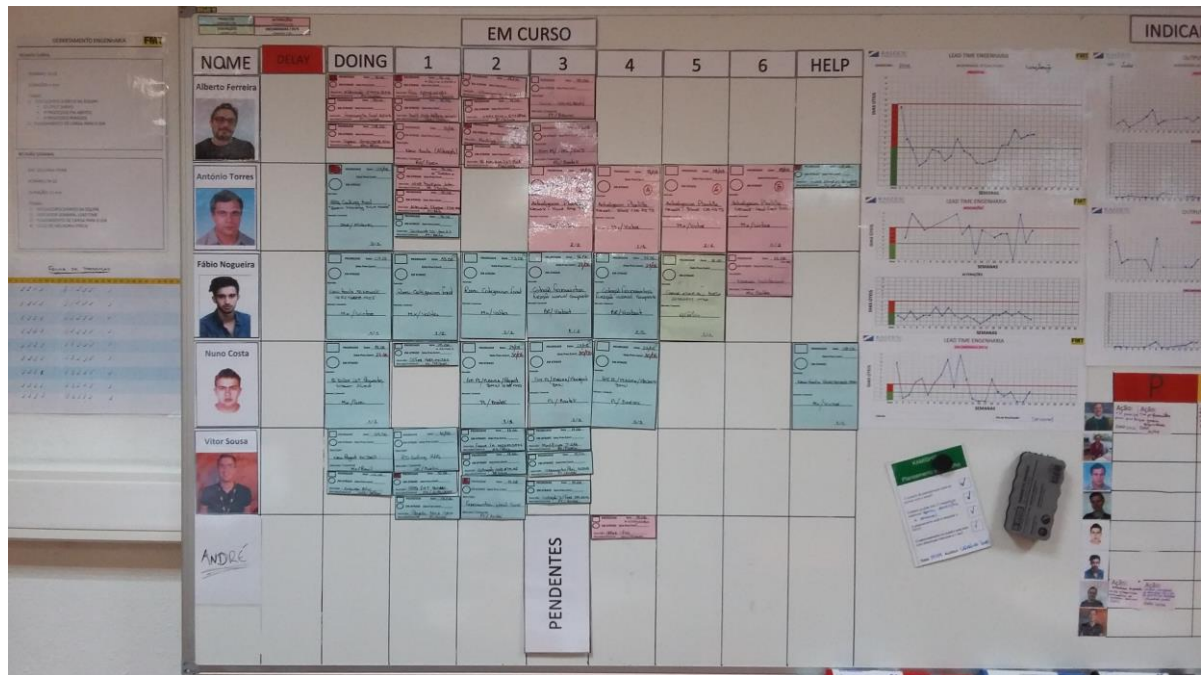


Figura 43 – Quadro de KD do Departamento de Engenharia

Neste quadro as linhas representam os diferentes projetistas, sendo que a primeira linha representa o projetista responsável pelas alterações. Foram criados 4 tipos de cartões para os 4 tipos de trabalhos feitos pelo departamento. Os cartões brancos representam os desenhos de cliente, os azuis, os projetos, os rosas, as alterações e, por fim, os verdes, as descrições. O tamanho do cartão foi também normalizado sendo que o maior cartão representa a duração de um dia, o intermédio meio dia e o mais pequeno 2 horas de trabalho.

Criou-se um posto de trabalho cujo objetivo é ser o único ponto de contato com a equipa para receção de pedidos. Aqui é feita a triagem de trabalho, a nível de erros ou falta de informação, é feita a distribuição de trabalho pelos diferentes projetistas tendo em conta a sua experiência e a especificidade do trabalho, e ainda o planeamento e medição do trabalho através do acompanhamento diário de indicadores de LT e *output*.

Existe um elemento alocado a esta função, denominado de *mizusumashi* de informação. *Mizusumashi* significa aranha de água em japonês e é um termo utilizado para traduzir um comboio logístico que respeita uma rota normalizada. Neste caso específico o termo é utilizado para descrever o distribuidor de trabalho que, diariamente distribui o trabalho pela equipa e, várias vezes ao dia, verifica o estado do planeamento. Outra das funções deste elemento passa por nivelar a carga e reagir de acordo com a necessidade de ajuda, isto é, os diferentes projetistas não devem diferir nos dias de carga que têm e, se a carga destes ultrapassar os 6 dias, por exemplo, o *mizusumashi* deve acionar a cadeia de ajuda e, juntamente com o líder da equipa tomar medidas, quer seja através de horas extra, ajuda de outros departamentos ou outra estratégia criada pela equipa.

4.2.2 Planeamento

O planeamento da FMT era, tal como o da Frezite, realizado em FEFO.

Seguindo uma lógica análoga à apresentada no planeamento da Frezite, criou-se um contrato logístico no qual foram definidas, através do histórico de produção, capacidades de produção

por família de produto. De seguida, construiu-se a caixa logística. O passo seguinte, a caixa de nivelamento criou a necessidade de algumas alterações decorrentes das condições de produção existentes nesta fábrica. Dado que na FMT existiam máquinas dedicadas a certo tipo de ferramentas, foi necessário dividir as famílias de produtos existentes em grupos de produto (Anexo I). A capacidade de cada grupo de produto é então ditada pelo gargalo de cada roteiro de produção.

Para o planeamento da FMT foi criada uma aplicação tendo como base de dados o ERP *AutoFlow*. Dado que nesta fábrica a caixa logística é da responsabilidade do *backoffice*, o planeador tem apenas ao seu encargo a caixa de nivelamento. Assim, com auxílio do ficheiro este deve, todos os dias verificar a carga de cada centro e decidir o que deve ser produzido das 14 horas desse dia até às 14 horas do dia seguinte.

A carga de cada centro deveria ser, de acordo com o objetivo, de apenas um dia de trabalho, mas, dada a existência de algumas peças que fogem aos valores médios de tempo de ciclo, e para ajudar a otimização de *setups* nos centros, existe sempre alguma carga a mais, criando então a necessidade do planeador controlar a carga diária de trabalho. Existe ainda outra condicionante relacionada com reclamações e problemas de qualidade. Dado que ambas as situações devem ser resolvidas com a maior brevidade possível, estas ordens de fabrico devem ser produzidas no próprio dia em que chegam ao respetivo centro produtivo.

Na Figura 44 pode ver-se um exemplo de um separador do ficheiro, filtrado para o centro CTD5 (zona 1) e com os grupos de produto que por aí passam selecionados (zona 2). Esta listagem está ordenada por data de lançamento da ordem de fabrico em produção, isto é, por FIFO de entrada em produção.

PRIORIDADE	STOP	Data_criação	Dias no Centro	customerOrder	product	SP590_ART	lotid	lastOperatio	curOperatio	curTower	qt	er
1- RECLAMAÇÃO		07/06/2016	2	0201623985	SP590	E993.3466	1618	SOLD50	CTDT50		40	5
1- RECLAMAÇÃO		14/06/2016	2	0201624960	SP590	E991.4450	1771	OXID50	CTDT50		40	1
1- RECLAMAÇÃO		14/06/2016	2	0201624960	SP590	E991.4450	1772	OXID50	CTDT50		40	1
2- URGENTE		27/04/2016	2	0201616223	E993.8364		2930	SOLD50	CTDT50		40	2
2- URGENTE		28/04/2016	2	0201616223	E993.8359		2556	SOLD50	CTDT50		40	2
2- URGENTE		30/04/2016	3	(em branco)	E990.3874		1621	OXID50	CTDT50		40	3
2- URGENTE		17/05/2016	3	0201619260	E993.8779		2721	SOLD50	CTDT50		40	1
2- URGENTE		03/06/2016	2	0201622273	E991.5168		1729	OXID50	CTDT50		98	1
3- NORMAL		15/04/2016	18	0201615635	E990.2944		2249	OXID50	CTDT50		98	1
3- NORMAL		15/04/2016	17	0201615635	E990.3051		1644	CTHC50	CTDT50		98	1
3- NORMAL		15/04/2016	17	0201615635	E990.2389		2202	OXID50	CTDT50		98	1
3- NORMAL		15/04/2016	16	0201615635	E990.2385		1743	OXID50	CTDT50		98	1

Figura 44 – Fotografia de ecrã do separador da carga de trabalho de um centro exemplo

O ficheiro permite ainda ter, de forma bastante visual, uma perceção em tempo real da carga de cada centro (Figura 45), sendo possível identificar os centros mais críticos e atuar sobre estes.

grupo_producto	familia	antes produção	SRTES0	SRMD50	TORN50	FRESSO	RETF50	ELER50	CTHC50	SOLD50	OXID50	CTDT50	CTAF50	RTDT50	AFPF50	MONT50	INSP50	SUBCS0
920		7,5	0,3		1,5	4,0		1,0		0,4	1,0				1,0	1,0	1,0	0,6
922B	922	0,4		1,7			1,4	1,0	0,9						0,2	0,3	0,3	0,1
922P	925	0,0		0,6			9,4	1,0	4,7						1,0	1,0	1,0	1,3
925PD	925	0,0		1,0			1,0	1,0	0,2						1,0	1,0	1,0	0,2
92ESC	ESC HM	0,0	1,0		1,0	1,0				0,4	1,0		1,0		1,0	1,0	1,0	
930	APM	4,8	5,2			13,0	0,5				0,7					1,3	1,0	
944	APM+PATINS	0,0	1,0		0,5	2,0	1,0		1,0	1,0	1,0	3,0		1,0	1,0	1,0	0,5	
946	APM+PATINS	6,5	1,0		1,0	0,5	1,0		1,0	1,0	1,0	3,0		1,0	1,0	1,0	0,5	
976	BURIS/PASTILHAS	0,0	1,0		1,0	8,5			1,0	1,0	1,0	3,2			1,0	0,6	1,0	
977	BURIS/PASTILHAS	3,8						1,0	1,0	1,0		3,2				1,0	0,6	1,0
980	CS	1,5	2,8		7,0	8,3	1,0				0,1						1,5	1,0
990D	CS	4,7	3,0		2,1	3,5	1,0		1,0	1,6	1,0	1,5			1,0	0,3	0,2	
990DA	CS	4,7	3,0		2,1	3,5	1,0		1,0	1,6	1,0	1,5			1,0	0,3	0,2	
990R	CS	1,8	3,6		1,6	3,6	1,0		1,0	1,3	1,0	2,6		0,8	1,0	0,1	0,4	
990RA	CS	1,8	3,6		1,6	3,6	1,0		1,0	1,3	1,0	2,6		0,8	1,0	0,1	0,4	
993BD	E993 FRESAS	0,0		2,2			3,3	1,0	1,8	3,0		1,8			1,0	0,7	1,0	
993PD	E993 FRESAS	0,3		0,7			1,9	1,0	1,8	3,0		1,8			1,0	0,7	1,0	
993BR	E993 BROCAS	0,0		2,2			3,3	0,7	2,0	1,6		3,1		2,7	1,0	0,2	1,0	
993PR	E993 BROCAS	0,3		0,7			1,9	0,7	2,0	1,6		3,1		2,7	1,0	0,2	1,0	
99ESC	ESCAREADORES PCD	12,0	1,0		5,3	3,0			1,0	0,2	1,0	0,7			1,0	1,0	1,0	
YA922	SPS900/YA/YR920	4,1											23,0			0,1	0,1	1,6
YR920	SPS900/YA/YR920	0,0							0,1	0,2	1,0		23,0		1,0	0,1	0,1	1,6
YR976	SERVICOSBURIS PCD	0,0							1,0	1,0	1,0	2,4			1,0	1,0	1,0	
YA-B	SERVICOSPCD	1,3										1,4		2,7	1,0	0,1	0,3	
YA-F	SERVICOSPCD	0,9										2,3			1,0	0,3	0,3	
YR-B	SERVICOSPCD	1,3							0,3	0,7	1,0	1,4		2,7	1,0	0,1	0,3	
YR-F	SERVICOSPCD	0,9							1,0	3,1	1,0	2,3			1,0	0,3	0,3	

Figura 45 – Fotografia de ecrã da tabela de carga por setor do ficheiro de planeamento da FMT

4.2.3 Supermercado montagem

Nas áreas produtivas foram desenvolvidas diversas iniciativas para resolver alguns problemas focalizados que traziam entropia ao planeamento e ao normal curso de produção. Uma dessas iniciativas foi a construção de um supermercado na área da montagem que garantisse o abastecimento constante e nas quantidades corretas dos consumíveis necessários à montagem de ferramentas.

O primeiro passo foi a recolha de todas as referências de componentes consumidos na montagem. Esta listagem foi depois analisada e foram recolhidos os respetivos consumos do ano 2015. Contaram-se, inicialmente, 215 referências de consumíveis.

Foi feita uma primeira triagem às referências que estariam no centro de custos errado e concluiu-se que eram 8 referências. Após a primeira triagem era necessário perceber os consumíveis que teriam a necessidade de estar no bordo de linha da montagem, assim, fez-se uma análise ABC ao volume e à frequência. Esta dupla análise é necessária já que um componente pode ser consumido em grande volume, mas em pouca frequência sendo então preferível armazená-lo no armazém já que o operador apenas teria que se deslocar poucas vezes por ano ao armazém.

A análise ao volume de consumo resultou no gráfico da Figura 46.

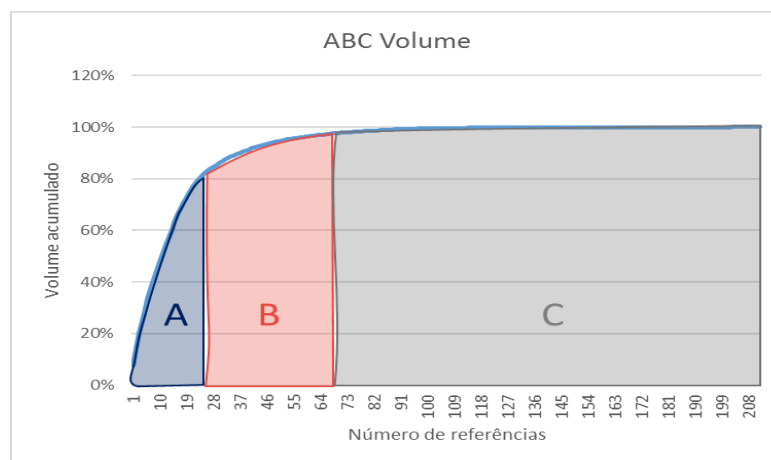


Figura 46 – Divisão ABC das referências de consumíveis do setor da montagem

Após a análise ao volume fez-se uma análise à frequência de consumo. A frequência foi determinada através do número de vezes que a montagem requisitava material ao armazém já que não estava disponível a informação do consumo diário, por ordem de fabrico. Se o

consumo fosse superior a 5 meses por ano, a referência seria considerada A, entre 3 e 5 meses, B e, por fim, inferior a 3 seria considerada uma referência C.

A Tabela 4 mostra a relação entre o volume e frequência de consumo das referências e a respetiva opção de armazenamento. As referências identificadas como ‘analisar caso a caso’ foram assim identificadas por não se pretender fazer uma análise meramente matemática e, utilizar, nestes casos, a sensibilidade de quem trabalha no terreno com o material.

Tabela 4 – Opção a tomar no armazenamento de uma referência tendo em conta o volume e a frequência de consumo

Frequência	Volume	Opção
A	A	Supermercado
A	B	Supermercado
A	C	Supermercado
B	A	Supermercado
B	B	Supermercado
B	C	Analisar caso a caso
C	A	Analisar caso a caso
C	B	Analisar caso a caso
C	C	Armazém

Depois de completada a análise, o resultado foi compilado na Tabela 5.

Tabela 5 – Número de referências para cada combinação volume e capacidade

		Frequência		
		A	B	C
Volume	A	1	15	7
	B	1	16	12
	C	5	21	137

Tendo por base os valores do consumo, foram dimensionados os kanbans para dois dias de consumo, por forma a lidar com os picos de consumo e não entrar em rotura. O armazém, como fornecedor deste centro, dispõe de *stock* dos componentes e, como tal, consegue dar resposta num dia aos pedidos. A gestão de *stocks* do armazém, para estes componentes, estava também no plano do projeto embora não tenha sido iniciada aquando da realização deste relatório.

O passo seguinte foi passar os resultados para a prática. Construir kanbans para cada referência e montar o supermercado. Para algumas referências, dado o tipo de armazenamento, foi utilizado o sistema de caixa cheia, caixa vazia, sendo que o kanban é a própria embalagem, quando vazia e, para outras, foi utilizado o sistema kanban com auxílio

do cartão kanban. Para este último sistema, a embalagem foi dividida a meio, o operador consome da parte da frente, quando consome o último componente, retira a divisória e, por força da gravidade, decorrente das estantes dinâmicas, o *stock* da divisória de trás desliza para a parte da frente. A divisória tem também a função de kanban.

4.3 Resumo

O projeto de melhoria contínua da Frezite começou, inicialmente, pela implementação de KD nas áreas produtivas. No serrote mediu-se a carga de trabalho e o LT da área. Criaram-se *standards* de início e fim de turno, planeamento e *setup*. Estes permitiram diminuir o tempo de processamento libertando o operador para outras tarefas, nomeadamente auxílio a outros centros. Nos tornos mediu-se o LT, o tempo de máquina parada, o número de ordens de fabrico atrasadas e fez-se ainda um esforço na criação de gestão visual para melhoria da eficiência deste centro. Na fresagem criou-se um plano de reação para quando a carga de rebarbagem supera a capacidade interna do centro, medida diariamente no quadro de KD juntamente com os indicadores de LT e número de ordens de fabrico atrasadas. Na soldadura mediu-se também, o LT e o número de ordens de fabrico atrasadas. Para este centro fez-se um maior esforço ao nível dos 5S já que, sendo o gargalo da produção, o operador deve estar o máximo de tempo a produzir e não à procura de consumíveis, por exemplo.

O planeamento da Frezite foi alterado de FEFO para FIFO de lançamento em produção. Os lançamentos e a caixa logística são agora analisados diariamente e os lançamentos de MTS são feitos com auxílio de métricas que ajudam na tomada consciente de decisão. Existe uma maior visibilidade da carga em curso e futura de cada centro, sendo, por isso, possível tomar decisões de gestão melhor fundamentadas.

Por último, no setor da soldadura, verificou-se que o *layout* era desajustado. Assim, e após uma análise ao diagrama de esparguete da área, alterou-se a disposição dos aparelhos e mesas de apoio e de trabalho no centro, criando-se três áreas distintas de trabalho que diminuiriam as deslocações diárias dos operadores e, conseqüentemente, o tempo despendido em MUDA de movimentação.

O projeto de melhoria contínua da FMT começou pela implementação de KD no departamento de Engenharia. Esta iniciativa teve como particularidade a aplicação de conceitos TFM a áreas de suporte. Criou-se um supermercado de conhecimento, de catálogos e desenhos 2D e 3D, de forma a diminuir o tempo de procura de informação e o tempo de desenho. Concentrou-se a realização de alterações num só elemento da equipa, permitindo aos restantes focarem-se em projetos maiores e diminuindo *setups* entre tarefas. E, por fim, criou-se a posição de *mizusumashi* de informação, responsável pela triagem de erros e faltas de informação, pela distribuição de trabalho entre os elementos da equipa e pelo seu nivelamento.

Relativamente ao planeamento, este passou também de FEFO para FIFO de lançamento em produção. Criou-se a caixa logística, responsabilidade dos elementos do *backoffice*, e a caixa de nivelamento, responsabilidade do planeador. Foi contruído um ficheiro que permite obter, em tempo real, a informação da carga de trabalho em cada centro, permitindo à gestão tomar decisões de forma fundamentada.

Por fim, foi construído um supermercado no setor da montagem com vista a diminuir as falhas de componentes e o tempo de procura despendido pelos operadores. Foi feita uma análise ABC em relação ao volume e frequência de consumo dos diversos consumíveis. De seguida, definidas quais as referências que constituiriam o supermercado e, por fim, a construção deste, no terreno.

5 Resultados

O presente capítulo compreende os resultados decorrentes das iniciativas e ações implementadas na Frezite e na FMT, algumas das quais descritas no Capítulo 4.

5.1 Frezite

No projeto de melhoria contínua da Frezite, os ganhos mais facilmente quantificáveis são, para além dos indicadores globais de projeto, os LT de cada um dos centros produtivos onde foi implementado KD. Outros ganhos a nível de alterações físicas nos centros foram sendo apresentados ao longo da exposição da solução proposta, e os ganhos relativos à mudança de cultura dos colaboradores, não são quantificáveis.

Ao nível de KD dos diversos setores, como explicado no Capítulo anterior, foi registada a evolução do LT.

A Tabela 6 contém os dados iniciais de LT dos centros e os valores atuais, média do mês de maio de 2016. Os valores médios dizem respeito a LT acumulado, isto é, dias após lançamento da encomenda. O valor de LT dos tornos inclui a passagem pelo serrote e assim sucessivamente.

Tabela 6 – Comparação percentual entre o LT dos centros produtivos no início do projeto e o valor atual

Setor	LT inicial	LT médio Maio 2016	Redução percentual
Serrote	4,3	1,1	76%
Tornos	7,2	1,3	83%
Fresagem	10,2	3,2	69%
Soldadura	7,4	5,7	23%

No anexo J encontram-se os gráficos dos respetivos centros com a evolução do LT ao longo do projeto.

No serrote atingiu-se o objetivo de 1 dia e a área tornou-se bastante estável e independente. Nos tornos, o objetivo de 1 dia foi ultrapassado estando estes, atualmente, a trabalhar em tempo real com o serrote. Na fresagem o objetivo de 2 dias foi também atingido sendo que o que é maquinado num dia é rebarbado, no pior dos casos, no dia seguinte, não ficando preso no centro. Estes três centros criaram a autonomia necessária para sugerirem à gestão medidas mitigadoras em caso de carga excessiva ou alguma falha, não deixando o problema propagar. Na soldadura o indicador melhorou 23% embora não tenha atingido o objetivo até ao momento da escrita deste relatório.

O valor do LT desceu cerca de 22% face ao valor inicial, atingiu-se o objetivo intermédio. A tendência é positiva considerando-se, portanto, possível atingir o objetivo de excelência (Figura 47)

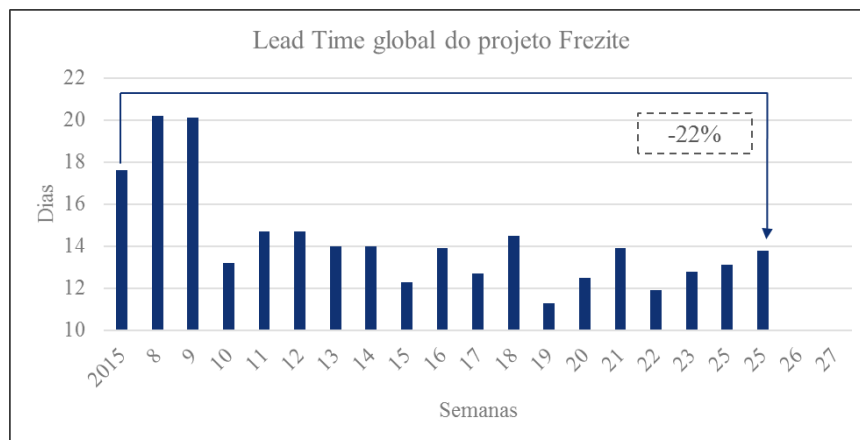


Figura 47 - Evolução do indicador de LT global do projeto de melhoria contínua na Frezite

Em relação à produtividade, atingiu-se o objetivo de excelência, conseguindo-se um aumento de 22% (Figura 48). O valor da faturação aumentou tendo sido possível manter relativamente estáveis os custos com recursos humanos.

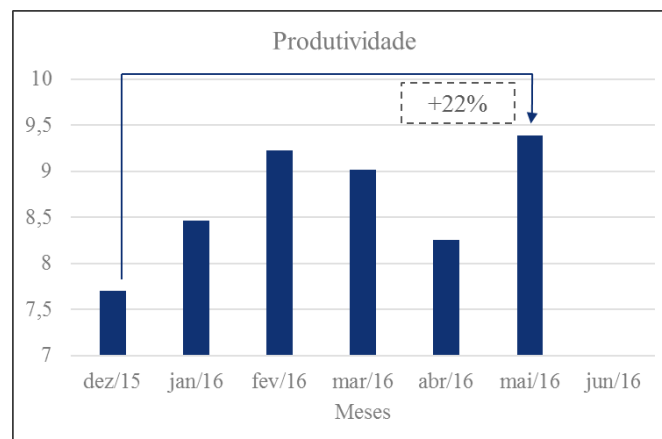


Figura 48 - Evolução do indicador de produtividade do projeto de melhoria contínua na Frezite

Este pode considerar-se um projeto de sucesso dado que a faturação aumentou cerca de 35% durante o período do projeto, enquanto que o custo com RH aumentou apenas 12%. Este aumento de faturação foi acompanhado de uma redução do tempo de resposta em 22% e do número de roturas de *stock* em 52% (Figura 49).

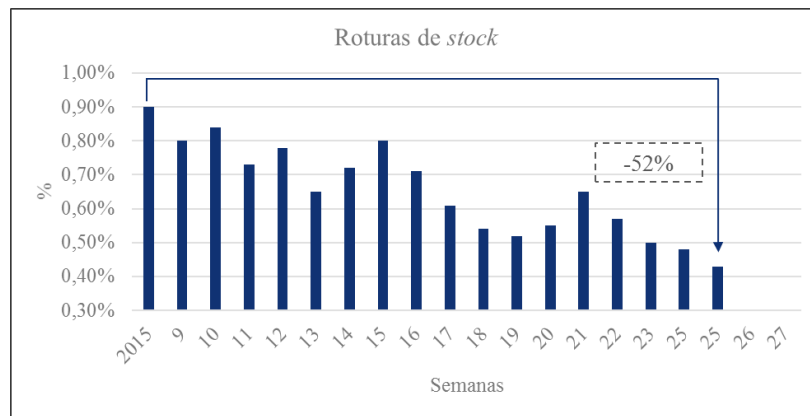


Figura 49 – Evolução do indicador de roturas de *stock* do projeto de melhoria contínua da Frezite

5.2 FMT

No projeto de melhoria da FMT, os resultados quantificáveis referentes às iniciativas apresentadas no relatório passam, maioritariamente, pelos indicadores globais de projeto, o *lead time* e a produtividade. No entanto, dado ter-se apresentado a iniciativa de melhoria no Departamento de Engenharia vai ainda apresentar-se o indicador de LT respetivo.

No Departamento de Engenharia, que no início do projeto registava 19 dias de LT, registou, em média, no mês de maio, o valor de 5,2 dias, atingindo assim o objetivo proposto.

Relativamente aos indicadores globais de projeto, a Figura 50 mostra o valor atual do LT, de 28,3 dias, o que significa uma redução percentual de 28%, próximo do objetivo esperado embora ainda a 6 dias do objetivo de excelência.

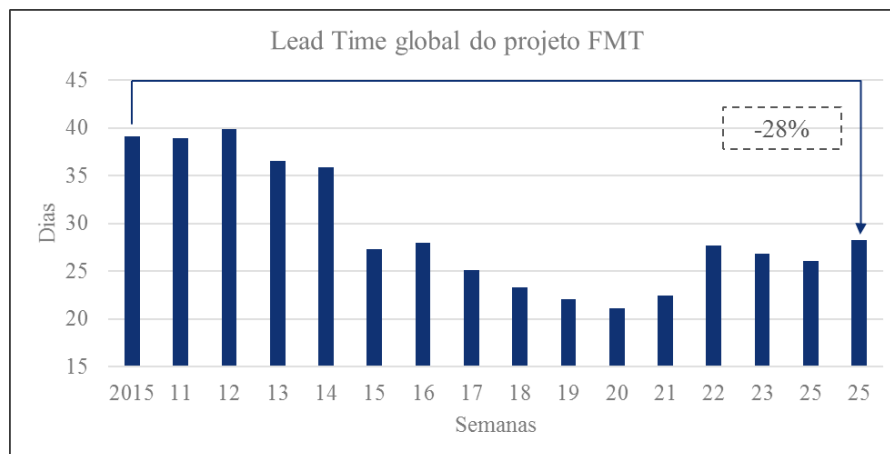


Figura 50 – Evolução do indicador de LT global do projeto de melhoria contínua na FMT

O valor da produtividade atingiu o seu objetivo esperado de um aumento de 10% para um valor atual de 6,62 (Figura 51).

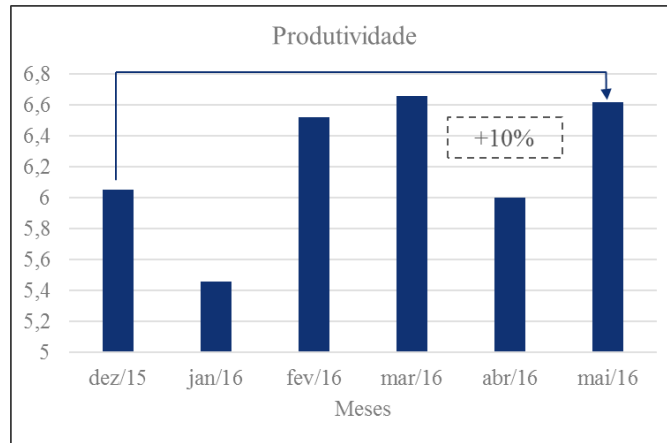


Figura 51 – Evolução do indicador de produtividade do projeto de melhoria contínua na FMT

Durante o projeto verificou-se um aumento de 23% na faturação da empresa e um aumento de 13% nos custos com RH. Esta evolução foi acompanhada de um decréscimo de 11 dias de tempo de resposta, considerando-se assim um sucesso.

6 Conclusões e perspectivas futuras

Neste projeto, o Kaizen *Institute* teve como principal desafio os problemas de planeamento e de gestão de capacidades, assim como o alinhamento global da organização no próprio projeto.

Foi inicialmente feita uma pesquisa sobre o estado da arte dos temas relevantes ao projeto tais como a criação de fluxo na produção e na logística interna, com especial foco no planeamento e em algumas particularidades deste. Foi também estudada a base do Kaizen Diário, principalmente os níveis um e dois, essencial à sustentação de qualquer projeto de melhoria.

Após a pesquisa procedeu-se a uma análise da situação inicial e levantadas as primeiras oportunidades de melhoria, nomeadamente a mudança de paradigmas relativos ao tipo de planeamento e o nivelamento das cargas de produção entre centros e entre dias.

Relativamente ao projeto de melhoria contínua na Frezite, existia como objetivo a mudança cultural dos elementos da equipa por forma a torná-los mais autónomos no desempenho das suas tarefas diárias. Atualmente, são as equipas que sugerem algumas melhorias aos seus centros tomando até a iniciativa de as começar. Existe um ambiente de competição saudável entre os centros e ainda de entreajuda. O Kaizen diário veio criar esse espírito de equipa já que todos trabalham para os objetivos da sua equipa, mas, em última instância, trabalham para o mesmo objetivo global.

Identificou-se a necessidade de ter um planeamento visual, simples e sustentável. Também um planeamento que acompanhasse o crescimento orgânico da empresa. O paradigma foi mudado, implementou-se o FIFO com sucesso e, atualmente, existe uma total visibilidade sobre o panorama geral da fábrica e o pormenor de cada centro produtivo. De realçar a particularidade da impossibilidade de cumprimento do contrato logístico e da forma criada para contornar esta limitação, sem prejudicar o mercado, através do alargamento de prazos e compensação com horas. Numa indústria com uma percentagem de produção MTO bastante significativa é essencial o nivelamento com produto MTS de forma a garantir que a produção não sofre diretamente com as flutuações do mercado. Ainda de realçar que um processo produtivo com diversos fluxos cruzados seja, através de um planeamento visual, possível de sincronizar de forma relativamente simples garantindo o nivelamento diário dos vários centros.

No projeto de melhoria contínua da FMT é de realçar a aplicação de metodologias TFM a áreas de suporte com a criação de uma estação de concentração de MUDA, supermercados de conhecimento e de um *mizusumashi* de informação. Estas são ferramentas maioritariamente aplicadas a ambientes fabris e que, neste contexto de equipa de projeto, ainda que adaptadas, permitiram atingir resultados favoráveis.

O tipo de planeamento implementado na FMT tem também o princípio do FIFO embora aqui tenha sido possível, dada a maior diversidade de grupos de produto, alocar máquinas, definir objetivos e fazer um planeamento mais fino a cada dia.

Quanto a perspectivas futuras existem oportunidades na área da qualidade, no que toca a não conformidades, e na área da manutenção. Estas são duas áreas que embora distintas têm um impacto direto no planeamento e gestão da produção já que uma não conformidade atrasa o prazo da encomenda tendo impacto direto no cliente e nos indicadores, e uma avaria ou paragem de máquina limitam a flexibilidade do planeamento diminuindo a capacidade e causando entropia ao sistema implementado, principalmente numa empresa com um parque de máquinas de dimensão considerável, em ambas as fábricas.

O próximo passo seria ainda na área da normalização de processos existindo também grandes oportunidades de melhoria nomeadamente métodos de trabalho relacionados com operações técnicas de máquina exigindo, no entanto, alguma maturidade no nível 3 de KD.

O nível 4 de KD constituiria o último passo a dar, neste sentido, procurando formar equipas na resolução autónoma dos seus problemas mais complexos e na melhoria dos seus processos. Este aspeto está relacionado, de certo modo, com a melhoria de qualidade e de eficiência de máquina referidos anteriormente.

Para concluir, e a título pessoal esta foi uma experiência bastante enriquecedora já que não só tive a oportunidade de trabalhar numa empresa como o Kaizen *Institute*, como ainda de conhecer a realidade de duas fábricas de uma empresa de renome na sua área de negócio. A aplicação das ferramentas Kaizen neste projeto revelou-se um desafio muito interessante pelas particularidades técnicas do projeto e do tipo de empresa, e ainda pela necessidade de lidar constantemente com pessoas e com os seus hábitos e rotinas diárias.

Referências

- Frezite, Grupo. 2015. Regulamento Interno Frezite Group
- Imai, Masaaki. 2012. *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. 2 ed: McGraw-Hill Professional.
- Kaizen, Instituto. 2006. Internal Logistics Flow.
- Kaizen, Instituto. 2016a. Border of Line.
- Kaizen, Instituto. 2016b. Daily Kaizen.
- Kaizen, Instituto. 2016c. KBS Introduction.
- Knowledge@Wharton. 2016. Is Your Team Too Big? Too Small? What's the Right Number? Accessed 25 Abril 2016.
- Ohno, Taiichi. 1997. *Toyota Production System: beyond large-scale production*: Bookman.
- Wang, Xiaoyan. 2012. "Pull Production System Improvements In GKN Driveline AB." Master, Mälardalen University.

ANEXO A: *Standards* Operacionais do serrote

FREZITE STANDARD OPERACIONAL 

STANDARD DE INICIO DE TURNO

7:30 - Na lista de processos no ficheiro definir a OF a ser cortada em cada um dos tornos de acordo com o seguinte critério:

1. Varão que se encontre mais próximo do tapete
2. Com Tempo de Ciclo de cerca de:
 - Serrote 1: 30 min de tc
 - Serrote 2: 20 min de tc

7:35 – Arrancar o Serrote 1

7:38 – Arrancar o Serrot 2

7:40 – Planeamento da Sequência de Corte

FREZITE STANDARD OPERACIONAL 

STANDARD DE SETUP

Antes da máquina parar:

1. Colocar o varão o mais próximo possível da zona de corte

Após a máquina parar:

1. Retirar patelas
2. Varrer aparas existentes na zona de corte
3. Retirar o varão em utilização
4. Colocar o novo varão na zona de corte
5. Introduzir programação para o corte

STANDARD DE PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO

7:40

1. Usando a lista de processos, em formato de papel, separar os processos por:

- Aço
- Diâmetro

2. Definir uma sequência de produção para cada máquina tendo em conta os seguintes critérios:

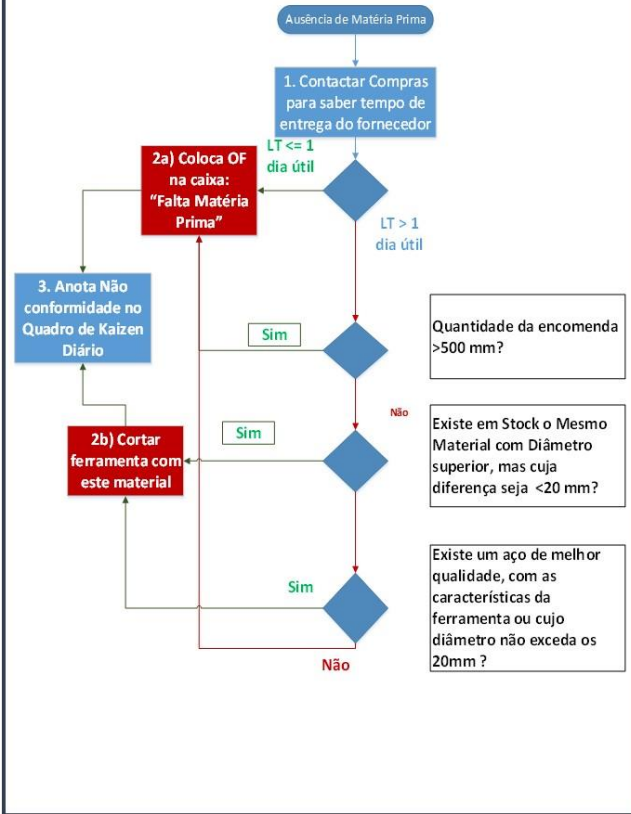
- Varões já existentes no tapete
- Tc de ciclo do corte (do menor para o maior)
- Prioridade (capa vermelha)

3. Colocar na máquina as patelas

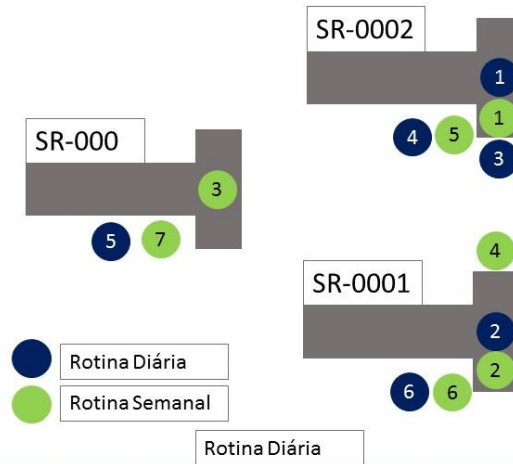
STANDARD DE FIM DE TURNO

1. *Garantir que nenhum varão se encontra em cima do tapete de entrada.*
2. *Todos os rolos necessários encontram-se em cima do tapete das máquinas*

STANDARD DE FALTA DE MATERIAL



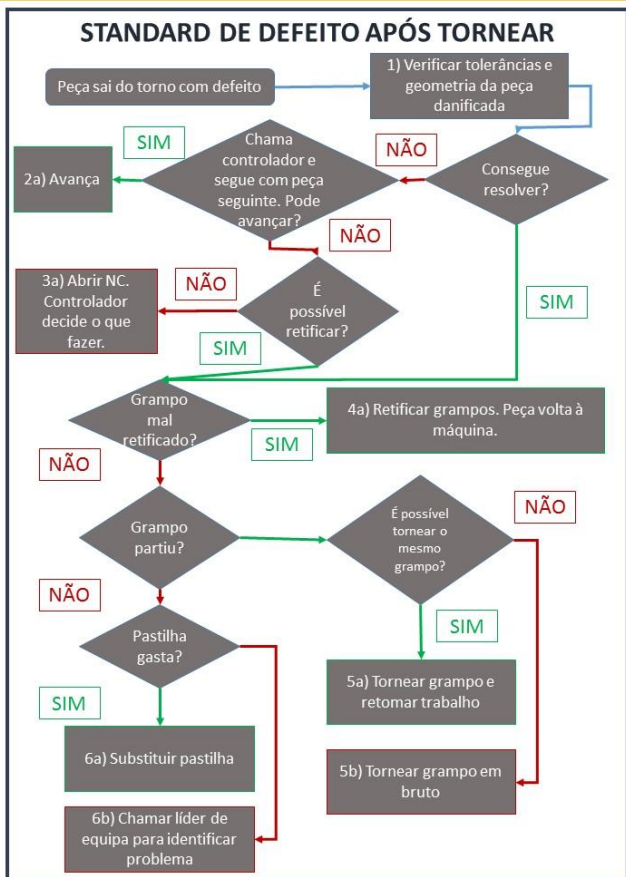
STANDARD DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA



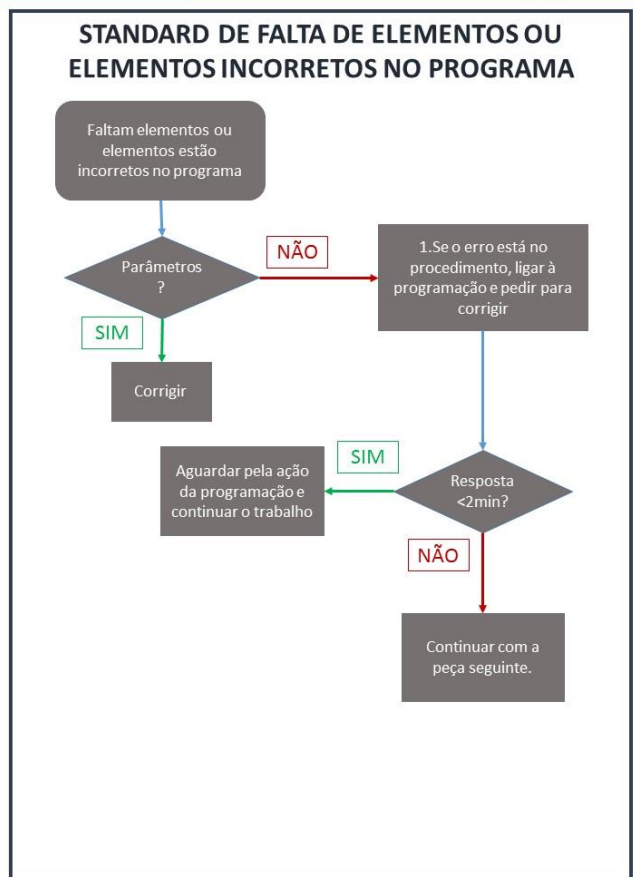
Etapa	Operação	Critério
1/2	Limpar zona de corte SR-0002 e SR-0001	Sem limalhas
3	Limpar carro limalhas SR-0002	Carro vazio
4/5/6	Limpar chão SR-000 , SR-0001 e SR-0002	Sem limalhas
Rotina Semanal		
Etapa	Operação	Critério
1/2/3	Encher água SR-0001, SR-0002, SR-000	Até ao max
4	Limpar carro limalhas SR-0001	Carro vazio
5/6/7	Verificar óleo SR-0001, SR-0002, SR-000	Entre o min e max

ANEXO B: Standards Operacionais dos tornos

FREZITE STANDARD OPERACIONAL 



FREZITE STANDARD OPERACIONAL 



ANEXO C: Norma de identificação de patelas

FREZITE

Colocação de etiquetas \varnothing em caixa

KAIZEN
INSTITUTE

Antes de levar as caixas para os Tornos:

1. Verificar diâmetros existentes na caixa
2. Pegar numa etiqueta para cada diâmetro

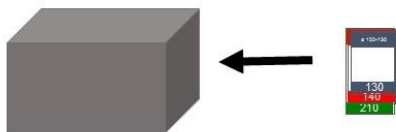
CÓDIGO CORES	
\varnothing 30-50	\varnothing 120-130
\varnothing 60-80	\varnothing 140-160
\varnothing 85-100	\varnothing 180-210

3. Ordenar etiquetas por tamanho



Exemplo

4. Colocar etiquetas no gancho
5. Colocar gancho na **frente** da caixa



6. Entregar caixas nos tornos e trazer etiquetas já produzidas nos tornos.

ANEXO D: Norma de Reposição de ferramentas da fresagem



Reposição de ferramentas novas e afiadas



Quando se retira alguma ferramenta da gaveta:

1. Verificar Kanban da respectiva ferramenta
2. Se a quantidade de ferramentas na gaveta for igual ou inferior ao ponto de encomenda (ver imagem) retirar o kanban e coloca-lo na caixa “Por encomendar”

REF. _____ FREZITE-2

QTD A ENCOMENDAR | PONTO DE ENCOMENDA

DESCR. _____

POSICÃO _____

Final do turno

1. Fazer a encomenda de todos os kanbans existentes na caixa “Por encomendar” para ferramentas novas e para afiamento.
2. Colocar os kanbans das ferramentas encomendadas na caixa “À espera do armazém”

Chegada de ferramentas do armazém

1. Retirar kanbans da caixa “À espera do armazém”.
2. Arrumar as ferramentas nos respectivos locais conforme indicação no kanban (ver imagem).

REF. _____ FREZITE-2

QTD A ENCOMENDAR | PONTO DE ENCOMENDA

DESCR. _____

POSICÃO _____

3. Voltar a colocar os kanbans na gaveta junto das respectivas ferramentas.


ANEXO E: Manual Kaizen Diário Frezite

FREZITE 

MANUAL KAIZEN DIÁRIO
NÍVEIS 1/2/3/4
FREZITE



© Kaizen Institute

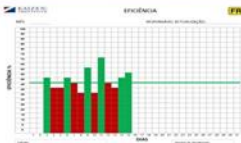
STANDARD OPERACIONAL 

KAIZEN DIÁRIO NÍVEL 1

CRIAR AUTONOMIA NA EQUIPA
ANALISAR INDICADORES CHAVE
MELHORAR A **COMUNICAÇÃO**
CRIAR ESPÍRITO DE EQUIPA
DESPOLETAR AÇÕES DE **MELHORIA**
TORNAR VISÍVEIS AS **DIFICULDADES** E ATUAR

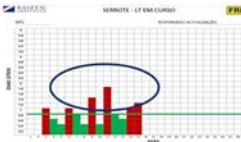
Medição de Eficiências


As máquinas estão muito tempo paradas?



LT da Área


Uma OF lançada hoje, em quantos dias sai da nossa área?


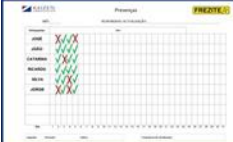


STANDARD OPERACIONAL 

Medição de Carga da Secção

Quantas horas de trabalho temos para hoje? Como atuar perante excesso de carga? E carga a menos?



KAMISHIBAI		Pareto de Problemas																																	
Auditoria curta para controlar um procedimento (5S, Reuniões)		Porquê que não cumprimos com o objetivo de LT definido anteriormente?																																	
<table border="1"> <tr><th colspan="2">KAMISHIBAI</th></tr> <tr><th colspan="2">5S</th></tr> <tr><td>Área limpa e organizada</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento limpo</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento em ordem</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento disponível</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento em boas condições</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Data:</td><td>Auditor:</td></tr> </table>	KAMISHIBAI		5S		Área limpa e organizada	<input type="checkbox"/>	Equipamento limpo	<input type="checkbox"/>	Equipamento em ordem	<input type="checkbox"/>	Equipamento disponível	<input type="checkbox"/>	Equipamento em boas condições	<input type="checkbox"/>	Data:	Auditor:	<table border="1"> <tr><th colspan="2">KAMISHIBAI</th></tr> <tr><th colspan="2">5S</th></tr> <tr><td>Área limpa e organizada</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento limpo</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento em ordem</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento disponível</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Equipamento em boas condições</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Data:</td><td>Auditor:</td></tr> </table>	KAMISHIBAI		5S		Área limpa e organizada	<input type="checkbox"/>	Equipamento limpo	<input type="checkbox"/>	Equipamento em ordem	<input type="checkbox"/>	Equipamento disponível	<input type="checkbox"/>	Equipamento em boas condições	<input type="checkbox"/>	Data:	Auditor:		
KAMISHIBAI																																			
5S																																			
Área limpa e organizada	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento limpo	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento em ordem	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento disponível	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento em boas condições	<input type="checkbox"/>																																		
Data:	Auditor:																																		
KAMISHIBAI																																			
5S																																			
Área limpa e organizada	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento limpo	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento em ordem	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento disponível	<input type="checkbox"/>																																		
Equipamento em boas condições	<input type="checkbox"/>																																		
Data:	Auditor:																																		
Mapa de Presenças		PDCA																																	
Estamos todos nas reuniões, ou é preciso passar a informação a alguém que faltou?		Que ações temos, e em que estado, para melhorar a nossa área? Quem é responsável? Que datas?																																	
	<table border="1"> <tr><th>P</th><th>D</th><th>C</th><th>A</th></tr> <tr><td>JOSÉ</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JÓÃO</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>RICARDO</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SEVA</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>JORGE</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	P	D	C	A	JOSÉ				JÓÃO				RICARDO				SEVA				JORGE													
P	D	C	A																																
JOSÉ																																			
JÓÃO																																			
RICARDO																																			
SEVA																																			
JORGE																																			

STANDARD OPERACIONAL 

KAIZEN DIÁRIO NÍVEL 2

5S

Triar **Organizar** **Limpar** **Normalizar** **Disciplinar**

IDENTIFICAR **DESVIOS VISUALMENTE**
DIMINUIR TEMPO DE **PROCURA**
INCUTIR HÁBITOS DE **ORGANIZAÇÃO**
ELIMINAR **DESPERDÍCIO**

FLUXOS

ENTRADAS E SAÍDAS

Identificar/Marcar o local de entrada e saída de OF's da área.




EM CURSO/CARGA DO DIA

Identificar/Marcar o local onde se encontram as OF's que vão ser trabalhadas durante o dia




STANDARD OPERACIONAL	
EQUIPAMENTOS	
SUPERMERCADOS	FERRAMENTAS
Material de uso na área cujo consumo deve gerar reposição.	Ferramentas utilizadas no trabalho da célula.
OF's DO DIA ANTERIOR	OF's BLOQUEADAS
Segmentar a carga que ficou por fazer do dia anterior.	Marcar/identificar as OF's bloqueadas por falta de MP, NC, outros
MATERIAL LIMPEZA	CARROS
Onde deve ficar parado o carrinho da limpeza e outros materiais semelhantes.	Onde deve ficar parado o carro por forma a sabermos sempre a sua posição e não ter interferência negativa noutras atividades.

STANDARD OPERACIONAL	
SUPERMERCADOS	
KANBANS	
Kanban significa sinal. Indica que é necessário voltar a encomendar.	
	<p>Ponto a partir do qual é necessário fazer uma encomenda. Está relacionado com o tempo que o fornecedor/armazém demora a reabastecer. E com o lote de encomenda.</p> <p>Lote de cada encomenda</p> <p>Descrição do produto para identificação mais intuitiva.</p>
FREZITE Reposição de ferramentas novas e afiadas	
Quando se retira alguma ferramenta da gaveta:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar Kanban da respetiva ferramenta 2. Se a quantidade de ferramentas na gaveta for igual ou inferior ao ponto de encomenda (ver imagem) retirar o kanban e colocá-lo na caixa "Por encomendar" <p>Final do turno</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazer a encomenda de todos os kanbans existentes na caixa "Por encomendar" para ferramentas novas e para afiamento. 2. Colocar os kanbans das ferramentas encomendadas na caixa "À espera do armazém" <p>Chegada de ferramentas do armazém</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cada material tem o seu local de arrumação. • Cada local de arrumação tem o seu kanban. • Decidir como proceder em caso de um kanban ser ativado com uma norma semelhante à do lado. • Afixar a norma junto do supermercado.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar kanbans da caixa "À espera do armazém". 2. Arrumar as ferramentas nos respetivos locais conforme indicação no kanban (ver imagem). 3. Voltar a colocar os kanbans na gaveta junto das respetivas ferramentas. 	

STANDARD OPERACIONAL	
KAIZEN DIÁRIO NÍVEL 3	
DIMINUIR A VARIABILIDADE	
DIMINUIR ERROS	
ELIMINAR DESPERDÍCIO	
STANDARDS	
PLANEAMENTO	
Como planear o que produzir?	
<p>STANDARD DE PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO</p> <p>7:40</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usando a lista de processos, em formato de papel, separar os processos por: <ul style="list-style-type: none"> - Aço - Diâmetro 2. Definir uma sequência de produção para cada máquina tendo em conta os seguintes critérios: <ul style="list-style-type: none"> - Varões já existentes no tapete - Tc de ciclo do corte (do menor para o maior) - Prioridade (capa vermelha) 3. Colocar na máquina as patelas 	
PRODUÇÃO	
O que fazer no início de turno, fim de turno, intervalos, almoços...?	
<p>STANDARD DE INICIO DE TURNO</p> <p>7:30 - Na lista de processos no ficheiro definir a OF a ser cortada em cada um dos tornos de acordo com o seguinte critério:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Varão que se encontra mais próximo do tapete 2. Com Tempo de Ciclo de cerca de: <ul style="list-style-type: none"> - Serrote 1: 30 min de tc - Serrote 2: 20 min de tc <p>7:35 - Arrancar o Serrote 1 7:38 - Arrancar o Serrote 2 7:40 - Planeamento da Sequência de Corte</p>	<p>STANDARD DE FIM DE TURNO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Garantir que nenhum varão se encontra em cima do tapete de entrada. 2. Todos os rolos necessários encontram-se em cima do tapete das máquinas

STANDARD OPERACIONAL	
KAIZEN DIÁRIO NÍVEL 3	
SETUPS	MANUTENÇÃO AUTÓNOMA
Como diminuir o número de mudanças da máquina? E como diminuir o tempo de cada mudança?	Que ações se podem tomar na máquina para diminuir a probabilidade de avaria?
<p>STANDARD DE SETUP</p> <p>Antes da máquina parar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar o varão o mais próximo possível da zona de corte <p>Após a máquina parar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar patelas 2. Varrer aparas existentes na zona de corte 3. Retirar o varão em utilização 4. Colocar o novo varão na zona de corte 5. Introduzir programação para o corte 	<p>FREZITE Manutenção Autônoma</p> <p>STANDARD DE MANUTENÇÃO AUTÓNOMA</p>
LOGÍSTICA INTERNA/REPOSIÇÃO	CONTROLO QUALIDADE
Ver supermercados	Como verificar a qualidade de uma peça?
<p>FREZITE Reposição de ferramentas novas e afiadas</p> <p>Quando se retira alguma ferramenta da gaveta:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar Kanban da respetiva ferramenta 2. Se a quantidade de ferramentas na gaveta for igual ou inferior ao ponto de encomenda (ver imagem) retirar o kanban e colocá-lo na caixa "Por encomendar" <p>Final do turno</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fazer a encomenda de todos os kanbans existentes na caixa "Por encomendar" para ferramentas novas e para afiamento. 2. Colocar os kanbans das ferramentas encomendadas na caixa "À espera do armazém" <p>Chegada de ferramentas do armazém</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar kanbans da caixa "À espera do armazém". 2. Arrumar as ferramentas nos respetivos locais conforme indicação no kanban (ver imagem). 3. Voltar a colocar os kanbans na gaveta junto das respetivas ferramentas. 	

ANEXO F: Famílias de produtos da Frezite e respectivos roteiros e dias de produção

Família	Desenho	Armazém	Serrote	Tomos	SC Tomos	Centros de Máquina	Soldadura	Oxidação / Niquelagem I	Reificação	Oxidação / Niquelagem II	Afiamento Perfilagem	Afiamento PCD	Helicoidais	Lâminas	Montagem	Gravação
Ferramentas- Sold. Diamante			1	2		3	5	6	7			9			10	11
Ferramentas- Helicoidais SC					4				5				7			8
Ferramentas- Sold. Afiamento			1	2		3	5		6		9				10	11
Ferramentas- Aperto Mecânico			1	2		3		4							5	6
Ferramentas- Afiamento			1	2		3		4			6				7	8
SP- Sold. Diamante	1						2					4			5	6
SP- Sold. Afiamento							2				4				5	6
Accessórios												2			3	4
Outros																
SC																
Serras																
Lâminas																
Ferramentas- Sold. Diamante SC			1		4	5	7	8	9			11		1	12	13
Ferramentas- Sold. Afiamento SC			1		4	5	7		8	9	11				12	13
Ferramentas - Aperto Mecânico SC			1		4	5		6							7	8
Ferramentas- Helicoidais			1	2	4				5				7		8	9
Calços internos			1							2						3
Calços SC			1		7			8								9

ANEXO G: Layout da soldadura antes do projeto



ANEXO H: Layout da soldadura depois do projeto

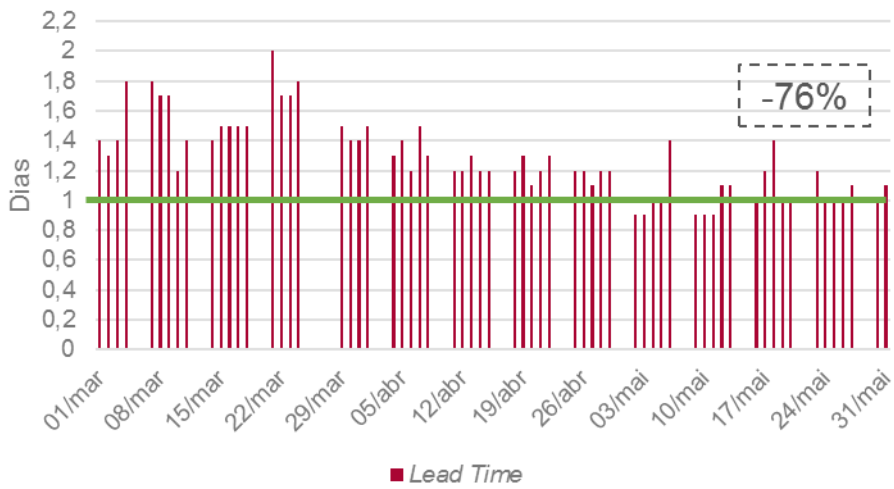


ANEXO I: Famílias e grupos de produtos da FMT e respectivos roteiros e dias de produção

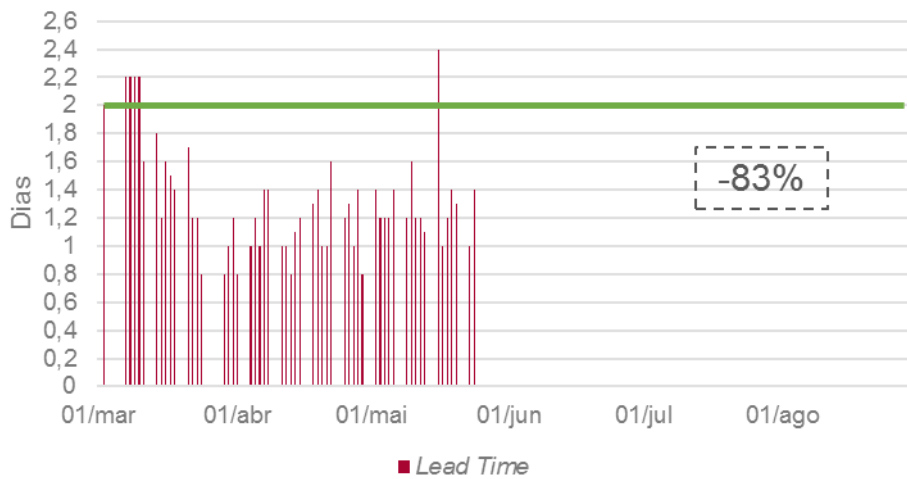
grupo_produto	família	S RTE50	SRMD50	TORN50	FRES50	RETF50	CTHC50	ELER50	SOLD50	OXID50	CTDT50	CTAF50	RTDT50	AFPF50	MONT50	INSP50	SUBC50	IT teórico
920	920	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
922B	922	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
922P	922	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
925	925	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
925C	925	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
92ESC	ESC HM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
930	APM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
944	APM+PATINS	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	15
946	APM+PATINS	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	15
976	BURIS/PASTILHAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
977	BURIS/PASTILHAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
980	CS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
990D	CS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
990DA	CS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
990R	CS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
990RA	CS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
993BD	E993 FRESAS	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10
993PD	E993 FRESAS	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10
993BR	E993 BROCAS	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	11
993BR	E993 BROCAS	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	11
993PR	E993 BROCAS	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	11
99ESC	ESCAREADORES	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
YA922	PCD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
YR920	SPS900/YA/YR920	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
YR920	SPS900/YA/YR920	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
YR976	SERVIÇOS BURIS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
YR976	PCD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
YA-B	SERVIÇOS PCD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
YA-F	SERVIÇOS PCD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
YR-B	SERVIÇOS PCD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8
YR-F	SERVIÇOS PCD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7

ANEXO J: Evolução do LT dos setores produtivos da Frezite

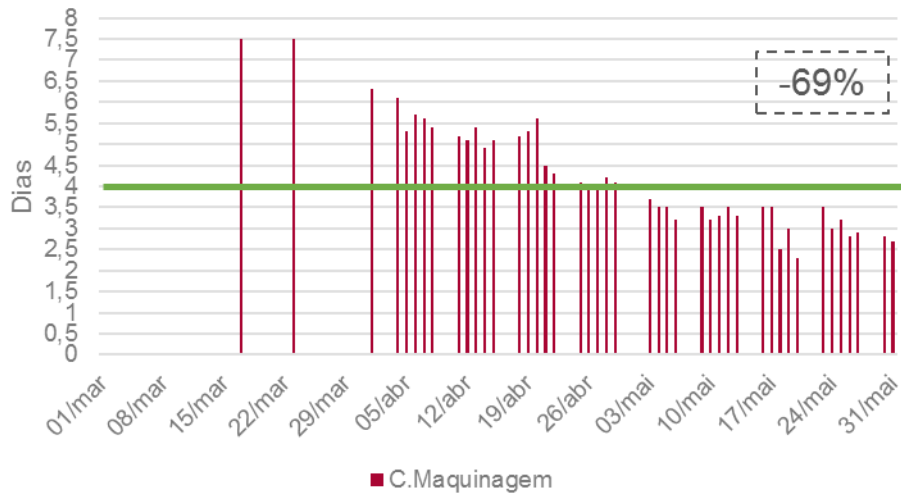
Lead Time Serrote



Lead Time Tornos



Lead Time Centros de Maquinagem



Lead Time Soldadura

