



**Manuel António de  
Almeida Figueiredo  
Araújo**

**Estratégias de Melhoria Contínua: Aplicação numa  
Indústria de Calçados**



**Manuel António de  
Almeida Figueiredo  
Araújo**

**Estratégias de Melhoria Contínua: Aplicação numa  
Indústria de Calçados**

Relatório de Projeto apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão, realizado sobre orientação científica do Prof. Doutor Joaquim José Borges Gouveia, Professor catedrático do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial, da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida  
Pelo que me ensinaram e transmitiram  
Pelo apoio incondicional e incessante  
Pelo que sou

Aos meus pais e as minhas irmãs  
À minha família  
Aos meus amigos

## **o júri**

Presidente

Prof. Doutor Antonio Carrizo Moreira  
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luis Miguel Domingues Fernandes Ferreira  
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Joaquim Jose Borges Gouveia  
Professor Catedrático, Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Este espaço é dedicado àqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a execução deste trabalho e para o meu enriquecimento pessoal e cultural. Aqui ficam os meus sinceros agradecimentos a todos eles e, em particular:

Aos meus pais e irmãs, que sempre me apoiaram, motivaram e ajudaram-me, a compreender o valor do sacrifício e do conhecimento.

Ao meu orientador Professor Doutor Borges Gouveia que, com toda a sua dedicação e sabedoria, me foi muito prestável;

A todos os colaboradores da organização, onde se desenvolveu o projeto, que contribuíram com os seus conhecimentos.

A todas estas pessoas e aquelas que, eventualmente me tenha esquecido, um grande Obrigado.

**palavras-chave**

Ferramentas Kaizen, Melhoria Contínua, Layout, Lean Manufacturing, Indústria de Calçados

**resumo**

A crescente competição global obriga as organizações a produzirem num ambiente caracterizado por mudanças abruptas e inesperadas nos desejos do cliente. Muitos fatores contribuem para as mudanças no mercado, incluindo a globalização da economia, a saturação dos mercados, as mudanças tecnológicas, políticas e sociais.

Para tornarem-se competitivas, neste ambiente turbulento, as organizações, têm de adotar estratégias de melhoria contínua, para assim terem a flexibilidade necessária para satisfazer as constantes mudanças da procura. O mercado atual exige que o sistema de produção satisfaça alguns requisitos, como lead times curtos, maior variedade de produtos, produção em pequenas quantidades, preços baixos, qualidade e durabilidade.

Neste projeto são apresentados os principais conceitos e filosofias da melhoria contínua, e o modo como foram implementados numa organização industrial. O desenvolvimento deste projeto teve assim como objetivo, implementar melhorias no sistema produtivo da organização, focalizando-se nas mudanças de layout, conseguindo assim uma redução de desperdícios, e por consequência de custos.

Houve uma evolução positiva durante o projeto e os resultados obtidos foram os esperados, permitindo prever uma continuidade do trabalho desenvolvido num futuro próximo. Verificou-se uma diminuição dos desperdícios existentes na produção e um aumento da eficiência e da produtividade.

**keywords**

Kaizen Tools, Continuous improvement, . Layout, Lean Manufacturing, Shoe Industry

**Abstract**

The increasing global competition compels organizations to produce an environment characterized by unexpected and abrupt changes in the customer's wishes. Many factors contribute to changes in the market, including economic globalization, saturation of markets, technological, political and social, changes.

To become competitive in this turbulent environment, organizations have to adopt strategies of continuous improvement, so to have the flexibility to meet changing demand. The current market requires the production system meets some requirements, such as Lead times shorter, wider variety of products, production in small quantities at low prices, quality and durability.

This project presents the key concepts and philosophies of continuous improvement, and how they were implemented in industrial organization. The development of this project has as objective to implement improvements in the productive system of the organization, focusing on changes in layout, thus reducing waste and therefore cost.

There was a positive development for the project and the results were as expected, allowing predict a continuation of the work done in the near future. There was a decrease in the production of existing waste and improved efficiency and productivity

# Índice

Capítulo1-Introdução.....	8
1.1 Enquadramento do projeto .....	8
1.2 Objetivos do projeto .....	11
1.3 Metodologia de investigação.....	11
Capítulo 2-Revisão Bibliográfica .....	14
2.1 A mudança organizacional .....	14
2.1.1 Considerações sobre mudança organizacional .....	14
2.1.2 Resistência a mudança.....	14
2.1.3 Processo da Mudança Organizacional .....	16
2.2 A melhoria continua:.....	17
2.2.1 Conceito de melhoria continua.....	17
2.2.2 Metodologias e ferramentas orientadas para a melhoria contínua .....	19
2.3 Melhoria continua dos processos produtivos .....	29
2.3.1 Processo.....	29
2.3.2 Análise do processo produtivo .....	29
Capítulo 3 Apresentação da Organização Onde se Desenvolveu o Projeto.....	34
3.1 Apresentação da empresa .....	34
3.2 Processo Produtivo.....	35
3.3 Layout adotado na organização.....	38
3.4 Fluxos de informação .....	38
3.5 Sistema de Gestão da qualidade .....	39
Capítulo 4-Desenvolvimento do Projeto .....	40
4.1 Modelo proposto .....	40
4.2 Constituição da equipa de trabalho .....	41
4.3 Levantamento da situação atual .....	42
4.4 Projeto da situação futura.....	48
4.5 Processo de implementação de melhorias .....	50
4.5.1 Implementação do nivelamento no sector do corte .....	51
4.5.2 Alteração do layout com instalação de uma célula. Piloto.....	54



Capítulo 5- Análise de Resultados.....	68
Capítulo 6-Conclusões.....	76
6.1 Conclusões .....	76
6.2 Limitações do trabalho .....	77
6.3 Perspetivas de trabalhos futuros .....	77
Referências Bibliográficas.....	78
Anexos.....	81

# Índice de Figuras

Figura 1-Fases da Investigação-Ação.....	12
Figura 2-A curva do medo resultante da mudança.....	15
Figura 3-O processo de mudança de Lewin .....	16
Figura 4-Espectro das famílias de técnicas de intervenção na mudança.....	17
Figura 5-A melhoria continua baseada no ciclo PDCA .....	20
Figura 6-Etapas do Mapa do Fluxo de Valor .....	21
Figura 7-Comparação da produção em grandes lotes com a produção nivelada.....	25
Figura 8-Etapas da metodologia SMED.....	25
Figura 9-Metodologia 5S.....	26
Figura 10-Pilares da sustentação do TPM.....	28
Figura 11-Símbolos para diagrama de fluxo de processo.....	32
Figura 12-Simbologia dos fenômenos do processo.....	32
Figura 13-Diagrama de Ishikawa .....	33
Figura 14-Fluxo produtivo da organização. ....	36
Figura 15 . Macro etapas do modelo adotado para o projeto .....	40
Figura 16-Exemplo de um plano de ações estabelecido numa reunião da equipa .....	42
Figura 17-Algoritmo da primeira etapa do modelo adotado .....	42
Figura 18-Layout do shop floor da empresa.....	44
Figura 19-Diagrama esparguete da empresa .....	45
Figura 20 - Símbolos utilizados na elaboração do mapa de fluxo de valor.....	46
Figura 21-Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual.....	47
Figura 22-Mapa do Fluxo de Valor da Situação futura .....	49
Figura 23-Algoritmo para a fase de implementação de mudanças.....	50
Figura 24-Quadro de programação semanal da organização.....	52
Figura 25-Quadro de programação diária da organização.....	53
Figura 26-Rótulos de identificação.....	54
Figura 27-Algoritmo para o desenvolvimento do layout celular.....	55
Figura 28-Agrupamento de tarefas .....	60
Figura 29- Descrição das atividades do evento Kaizen.....	61

Figura 30-Diagrama esparguete layout em célula .....	62
Figura 31-Folha de registo da produção diária .....	64
Figura 32-Cabeçalho da folha de manutenção .....	66

# Índice de Gráficos

Gráfico 1- Emprego e Produção na Indústria do Calçado (1991 - 2010).....	9
Gráfico 2 - Comércio externo da indústria portuguesa de calçado (1991-2010).....	9
Gráfico 3-Peso das famílias na faturação da empresa .....	43
Gráfico 4-Gráfico de carga do operador.....	58
Gráfico 5-Gráfico de carga do operador na célula .....	59
Gráfico 6-Produtividade media .....	69
Gráfico 7-Stock médio de EIP .....	70
Gráfico 8-Tempos de Setup .....	71
Gráfico 9-Índice de não-conformidades .....	72
Gráfico 10-Índice de polivalência .....	73
Gráfico 11-Custo dos transportes .....	74

# Índice de Tabelas

Tabela 1-Explicação do ciclo PDCA.....	20
Tabela 2-Explicação da metodologia 5S .....	26
Tabela 3-Explicação dos muda.....	30
Tabela 4--Repartição das famílias pelas células.....	55
Tabela 6-Gama operatória da célula "Costura 1 .....	56
Tabela 7-Tabela de capacidade de produção por processo.....	57
Tabela 8-Balanceamento da célula .....	59
Tabela 9-Dimensionamento dos recursos para a célula.....	60
Tabela 10-Custo mensal com colaboradores .....	73

## Lista de Abreviaturas

<b>APA</b> .....	<i>Armazém de produto acabado.</i>
<b>AMP</b> .....	<i>Armazém de matérias-primas.</i>
<b>ERP</b> .....	<i>Enterprise Resources Planning.</i>
<b>FIFO</b> .....	<i>First In First out (Primeiro an Entrar Primeiro Sair).</i>
<b>ISO</b> .....	<i>International Standard Organization.</i>
<b>MRP</b> .....	<i>Material Requirements Planning.</i>
<b>OEE</b> .....	<i>Overall Equipment Efficiency.</i>
<b>PDCA</b> .....	<i>Plan, Do, Check, Act.</i>
<b>PME</b> .....	<i>Pequena e Média Empresa.</i>
<b>SMED</b> .....	<i>Single Minute Exchange.</i>
<b>TPM</b> .....	<i>Total Productive Maintenance</i>
<b>VSM</b> .....	<i>Value Stream mapping.</i>
<b>WIP</b> .....	<i>Work in Process (Produto em Vias de Fabrico).</i>

# Capítulo1-Introdução

---

## 1.1 Enquadramento do projeto

A crescente competição global, associada às rápidas mudanças tecnológicas, sociais, políticas e econômicas têm levado a um novo cenário no qual, as organizações são forçadas, continuamente, a implementar novas tecnologias e a melhorar as práticas de gestão, para permanecerem competitivas.

Neste cenário cada vez mais as organizações são pressionadas a produzirem bens e serviços num curto espaço de tempo, a custos cada vez mais reduzidos e com a máxima qualidade, adaptando a produção as necessidades dos clientes.

Todas as organizações que desejem ser competitivas necessitam, em maior ou menor grau, de trabalhar com produtividade, qualidade, tecnologia, *stocks* reduzidos e possuir colaboradores flexíveis. Estas características refletem-se diretamente nos custos dos produtos e possibilitam uma posição diferenciada em relação aos seus concorrentes diretos. Esta realidade é particularmente sentida no sector do calçado, onde existe uma enorme concorrência mundial, países como a China, Índia, Vietname e Indonésia, têm entrado neste mercado com produtos de qualidade a baixo custo. Assim, a indústria de calçados Portuguesa necessita de tornar-se mais eficiente, para superar os seus concorrentes

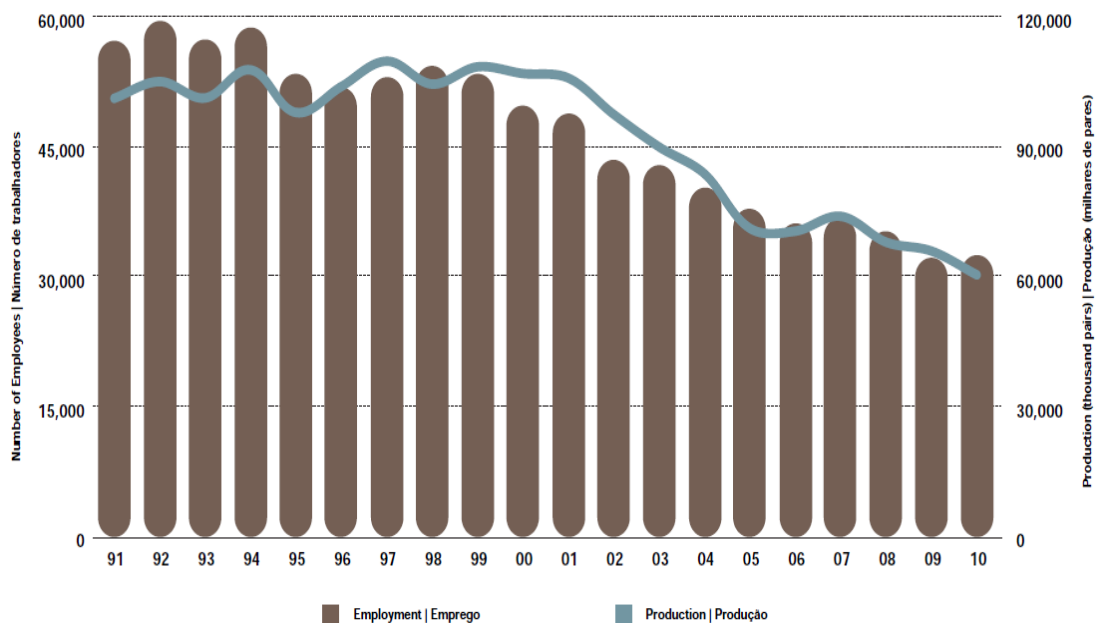
Neste novo cenário concorrencial, não chega ter produtos com qualidade, porque as expectativas do mercado mudaram e os consumidores tornaram-se mais exigentes relativamente à disponibilidade e variedade dos produtos, em particular no mercado internacional. A única alternativa para este sector continuar a ser competitivo, passa pela melhoria dos seus sistemas produtivos, eliminando todo o tipo de desperdícios, tendo a satisfação do cliente interno e externo como principal alvo. Tendo isso em consideração, é necessário que todos os sectores da organização sejam bem estruturados e flexíveis para que possam responder rapidamente às necessidades do mercado.

Em Portugal o sector do calçado, é considerado um dos sectores mais importantes da economia, este é constituído por 1354 empresas (APICCAPS - Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, 2011) a maioria delas PME de carácter familiar.

Este sector aposta fortemente na inovação, no *design*, na qualidade e na qualificação dos recursos humanos, o que contribui para a imagem de excelência que este tem no mercado internacional.

Segundo o estudo estatístico da APICCAPS em 2010 este sector gerava um volume de

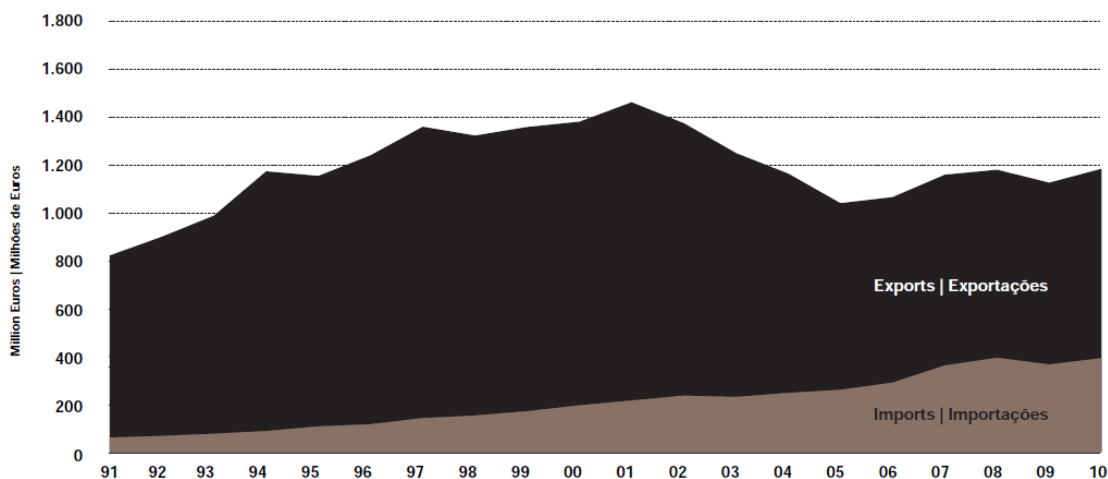
vendas de 1 400 milhões de euros, empregava perto de 33 mil colaboradores e a sua produção rondava os 62 milhões de pares (gráfico 1), perto de 95% desta produção destinava-se à exportação, para mercados tão variados como, Espanha, França, Angola, Estados Unidos, Israel.



**Gráfico 1- Emprego e Produção na Indústria do Calçado (1991 - 2010).**

Fonte: APICCAPS (2011)

Segundo a mesma fonte a forte vocação exportadora da indústria do calçado traduz-se em substanciais e sistemáticos saldos comerciais excedentários, como se constata no gráfico 2.



**Gráfico 2 - Comércio externo da indústria portuguesa de calçado (1991-2010).**

Fonte: APICCAPS (2011)

Tradicionalmente o sector do calçado caracterizava-se por grandes lotes de encomenda, estes eram fabricados em grandes linhas de produção. Contudo recentemente esta realidade



mudou drasticamente, atualmente são pequenos lotes de encomenda com uma grande variedade de produtos a serem produzidos. Em função disso a competitividade do sector ressentiu-se, pois os sistemas de produção utilizados não eram flexíveis nem adequados para este tipo de produção, por exemplo, era necessário parar por um longo período de tempo as linhas de produção quando ocorria uma troca de modelo ou quando algum equipamento avariava-se, este cenário teve consequências graves., no nosso país.

Contudo as organizações do sector conseguiram reverter a situação, apostando fortemente em fatores de diferenciação (utilização de características não exploradas pelos concorrentes, mas que são valorizadas pelos consumidores), tais como: atributos relacionados ao produto (conforto, durabilidade, ...), sistema de entrega eficiente, qualidade do produto, rapidez na entrega e processamento da encomenda, *design* e imagem da marca. Todas estas características contribuíram para a consolidação da imagem de excelência, do calçado Português, junto do público consumidor.

Devido à acérrima concorrência internacional, as organizações produtoras de calçado, necessitam de encontrarem novas soluções para manterem o nível de competitividade. Cada vez mais é crucial ter sistemas produtivos flexíveis que respondam rapidamente as solicitações do mercado e, que, simultaneamente consigam manter níveis de eficiência elevados, mesmo em cenários onde ocorram frequentes mudanças dos modelos a produzir. A implementação de uma metodologia de melhoria continua, constitui uma opção válida para a solução destes desafios, pois este sistema tem como base a constante melhoria dos processos com a eliminação dos desperdícios, propondo ferramentas específicas para viabilizar a produção em pequenos lotes de produtos diversificados. Por exemplo o *layout* em célula possibilita que se produza simultaneamente modelos distintos, A mão-de-obra flexível, possibilita a existência de operadores multifuncionais que tem a capacidade e o conhecimento para executarem mais de que uma função, contribuindo assim para a eliminação das ineficiências do processo produtivo, essencialmente tempo ocioso. A metodologia SMED possibilita uma diminuição significativa do tempo de Setup, reduzindo o tempo existente entre a produção da última peça, com qualidade, de um lote, até à primeira peça, com qualidade, de outro lote.

Na perspectiva de Towill (2010) citando Shingo (1989), este cenário assemelha-se em muito as condições que as fábricas Japonesas da Toyota enfrentavam quando começaram a implementar o sistema *Lean* nas suas linhas, ou seja, era necessário fazer uma grande

variedade de produtos na mesma linha de produção porque era financeiramente inviável trabalhar-se com linhas dedicadas a um produto e grandes *stocks* de produtos

## **1.2 Objetivos do projeto**

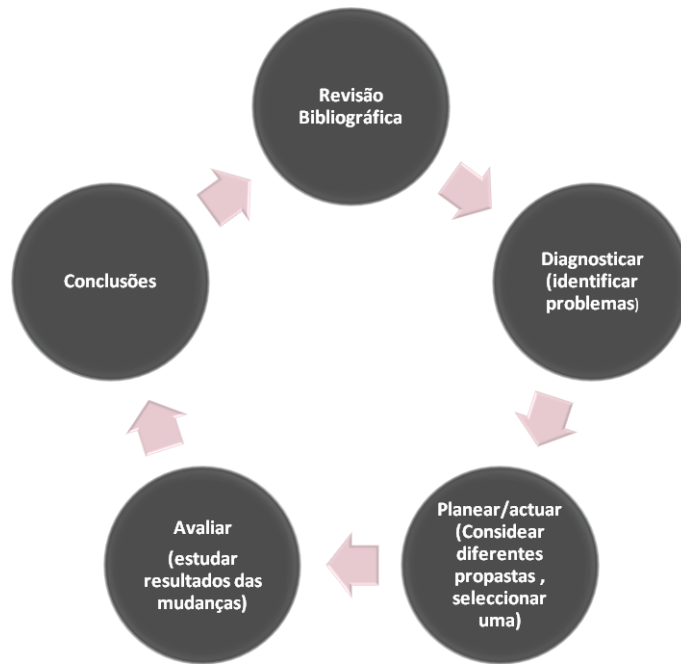
Com a realização deste projeto pretende-se aplicar os conhecimentos da melhoria continua a uma organização do sector industrial, adequando assim os conhecimentos académicos à realidade da industrial. Pretendeu-se também elaborar planos de ações e implementar as ações definidas, integrar os conhecimentos e utilizá-los corretamente numa organização industrial, aumentando assim a eficiência dos processos eliminando perdas, reduzindo atividades que não agregam valor às operações, melhorando continuamente os processos de produção.

Durante o período em que decorreu o projeto pretendeu-se desenvolver os atributos pessoais e a capacidade para planear, preparar e executar estratégias de melhoria continua, assim como analisar a cadeia de valor da organização, identificando as vantagens da sua utilização e utiliza-la como ferramenta de melhoria. No entanto a identificação, classificação e eliminação dos desperdícios existentes, através da implementação de um novo *layout*, foram um dos objetivos principais do projeto.

## **1.3 Metodologia de investigação**

Correlacionando os objetivos do projeto com o envolvimento num ambiente industrial e a intervenção em campo do investigador depreendeu-se que a metodologia de investigação mais indicada seria a metodologia Investigação-Ação (do Inglês Action Research). Este projeto apresenta um conjunto de características típicas da investigação-ação, apontadas por Tripp (2005), estudar um sistema e introduzir-lhe melhorias; forte envolvimento do responsável do projeto e dos membros da empresa na procura de soluções para um determinado problema do interesse de ambos; a ênfase é colocada no estudo científico, sendo o problema tratado de forma sistemática e com um corpo teórico que sustenta as intervenções dos participante e combina o diagnóstico com a reflexão, focando-se em problemas reais que foram identificados pelos participantes como problemáticos mas passíveis de serem alterados.

Esta metodologia assenta num processo iterativo que compreende as cinco etapas representadas na Figura 1: pesquisa bibliográfica, diagnóstico, planeamento, realização , avaliar e especificar as implicações existentes para além do projeto (criar e desenvolver teorias).



**Figura 1-Fases da Investigação-Ação**

Para alcançar os objetivos propostos neste projeto, utilizaram-se procedimentos metodológicos divididos em quatro etapas, descritas em seguida

A primeira etapa consistiu na realização de uma revisão bibliográfica sobre o tema melhoria contínua, onde foram abordados os conceitos mais relevantes para este projeto. Assim esta revisão inclui a noção de mudança organizacional e a sua importância na atualidade; além disso é apresentada a noção de melhoria continua e as ferramentas utilizadas para a sua implementação.

A segunda etapa do trabalho consistiu na análise do sistema produtivo de, de uma organização industrial do sector do calçado, com a identificação dos desperdícios Para isso realizou-se o mapa de fluxo de valor da organização. Além disso, nesta etapa elaborou-se uma matriz para relacionar as operações do processo com perdas verificadas.

A terceira etapa deste projeto foi a elaboração de propostas para reduzir ou eliminar os desperdícios identificados na etapa anterior, assim como a sua implementação,

A quarta etapa do projeto consistiu na avaliação dos resultados da implementação das melhorias propostas, centrando-se na comparação entre o sistema atual e o novo sistema Esta comparação tem como pilares os seguintes critérios: produtividade, tempo de Setup a cada troca de modelo, *lead time*, *stocks* e índice polivalência. Além destes critérios a avaliação também levou em conta as percepções dos funcionários. O levantamento destes dados ocorreu após a implantação das melhorias.

## 1.4 Estrutura do projeto

Este projeto de mestrado é composto por 6 capítulos descritos a seguir:

No primeiro capítulo faz-se a introdução e apresentam-se os objetivos do projeto bem como a sua estrutura.

No segundo capítulo é feito o enquadramento teórico do trabalho, apresentando-se alguns conceitos sobre a gestão da mudança, assim como o conceito de melhoria continua e apresentam-se algumas técnicas/ferramentas para a sua implementação.

No terceiro capítulo faz-se a descrição da empresa, com a descrição das suas linhas de produtos, processo produtivo e dados mais relevantes sobre *layout*, gestão de stocks, referindo as principais linhas do trabalho antes do processo de melhoria.

No quarto capítulo são apresentadas as melhorias, que foram implementadas no processo produtivo da organização.

No quinto capítulo são analisados os resultados alcançados com a implementação de melhorias através de uma comparação da situação anterior com a atual, nomeadamente em termos de produtividade, *tempo de Setup*, *lead time*, polivalência do sector, *stock* em processamento, deslocações, colaboradores e não-conformidades.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões, algumas delimitações do trabalho assim como as perspetivas de trabalhos futuros.

Finalmente apresentam-se as referências bibliográficas que suportaram o trabalho.

## Capítulo 2-Revisão Bibliográfica

---

### 2.1 A mudança organizacional

O presente capítulo tem como propósito a apresentação da pesquisa e revisão bibliográfica realizada, nele são apresentados os conceitos de mudança organizacional e os entraves à sua implementação. Além disso, são também estudadas algumas ferramentas/técnicas inerentes ao conceito Lean utilizadas num processo de melhoria.

#### 2.1.1 Considerações sobre mudança organizacional

No atual contexto socioeconómico, caracterizado pela globalização, desenvolvimento tecnológico, novos conceitos de gestão e concorrência acirrada, qualquer organização sente necessidade de adaptação, ou seja, mudar para sobreviver.

As organizações são obrigadas a mudar, conceitos, tecnologias, processos de gestão, competências, mudar para inovar e, principalmente para sobreviver num mundo cada vez mais incerto.

O tema mudança organizacional tem sido bastante debatido, apesar de poucos autores se preocuparem com a definição deste conceito, Wood (2009) defende a ideia de que abordar um assunto tão complexo não é tarefa fácil. A profundidade e complexidade do tema, assim como a variedade de interpretações e análises existentes, tornam o trabalho tão árduo quanto desafiador. Apesar das dificuldades este autor define mudança organizacional como qualquer transformação de natureza estrutural, estratégica, cultural, tecnológica, humana ou de outro componente, capaz de gerar impacto em partes ou no conjunto da organização. Na perspectiva de Porras and Robertson (1992), mudança organizacional representa um conjunto de teorias, valores, estratégias e técnicas cientificamente estruturadas com o objetivo de uma mudança planeada no ambiente de trabalho, com o propósito de elevar o desenvolvimento individual e o desempenho organizacional.

Para Wood (2009), as organizações bem-sucedidas não são aquelas que ficam passivas às mudanças que ocorrem no ecossistema organizacional, mas aquelas que procuram antecipar as mesmas. Estas devem, antes de tudo, voltar-se para o futuro. Infelizmente, a realidade demonstra, que as organizações decidem mudar quando são escassas as suas hipóteses de sobrevivência, na maioria das vezes, estas já estão sob uma grande ameaça.

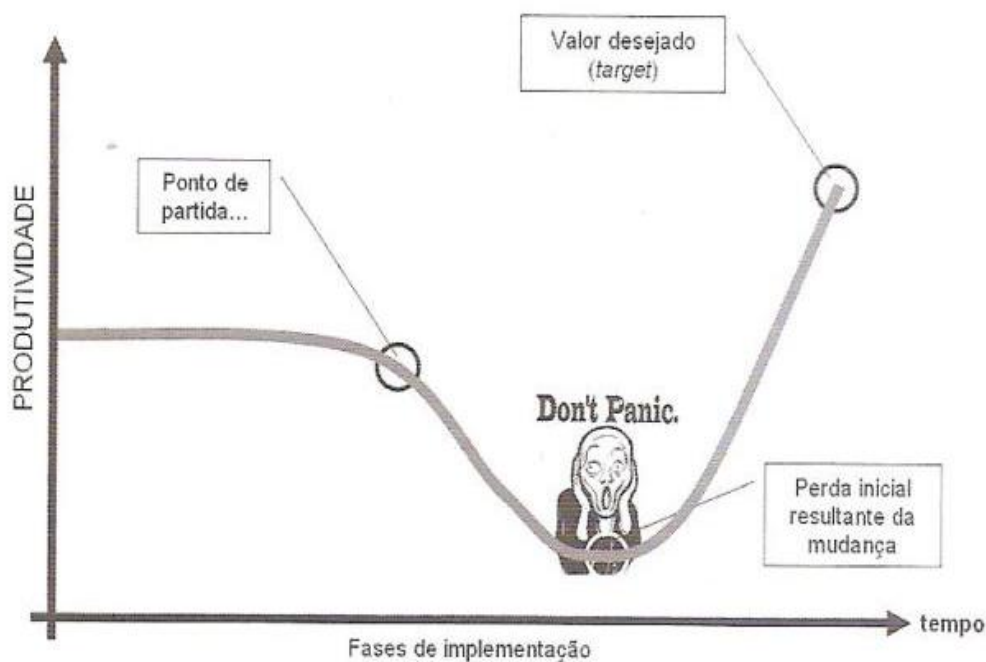
#### 2.1.2 Resistência a mudança

Vários estudos publicados apontam como fator chave para o insucesso de um processo de

mudança a resistência por parte dos colaboradores da organização a esse processo. Porque não é possível mudar uma pessoa se esta não o desejar, ou não se dispuser a alterar de algum modo a sua rotina. Na realidade só se conseguem provocar mudanças numa organização quando se consegue, de alguma forma, influenciar a percepção dos outros relativamente à necessidade de mudança.

Segundo o ponto de vista de Womack, Jones, and Roods (2003) a chave para o sucesso de um processo de mudança é a gestão das pessoas e, este só terá sucesso se todos os colaboradores da organização estiverem alinhados com os objetivos e estratégias da organização e onde todos os colaboradores sejam ouvidos e tratados de forma justa nos desafios que enfrentam.

A figura 1 representa a curva do medo e o impacto que esta tem no desempenho da organização.



**Figura 2-A curva do medo resultante da mudança.**

**Fonte: Pinto 2009**

É notória a quebra de produtividade no início do processo de mudança, segundo a perspectiva de Pinto (2009), esta perda é algo natural e previsível como consequência da resistência à mudança, este processo nunca é fácil pois os colaboradores são avessos à mudança tentando manter o “*status quo*” atual. Consequentemente, este processo deve ser conduzido por gestores e líderes que apostem e desenvolvam os recursos humanos, a formação e a aprendizagem permanente.

### 2.1.3 Processo da Mudança Organizacional

Na literatura são referenciados vários modelos para a gestão da mudança, estes identificam as várias fases necessárias para a implementação de processos de mudança bem-sucedidos. Neste trabalho são apresentados o modelo de Lewin e o modelo de Kotter.

Os primeiros estudos sobre a temática processos de mudança foram realizados por Lewin (1947), este conceptualizou a mudança como um processo constituído por três fases distintas, representadas na figura 3.



**Figura 3-O processo de mudança de Lewin**

**Fonte: Lewin (1947)**

O descongelamento traduz-se em alterações ao estado de equilíbrio estabelecido. Consistindo na consciencialização da existência de ameaças à organização e da necessidade de promover mudanças, A mudança consiste no desenvolvimento de novas respostas para as ameaças existentes ou previsíveis. O recongelamento traduz-se na estabilização das mudanças, de modo a torna-las permanentes.

No seu modelo Kotter (1996) conceptualizou a mudança como um processo constituído por oito etapas, só assim se consegue implementar as alterações fundamentais no modo de funcionamento da organização. As etapas de Kotter são:

1. Estabelecer um sentido de urgência;
2. Formar equipas para gerir a mudança;
3. Criar uma visão para atingir o resultado final desejado;
4. Comunicar a visão através dos vários canais de comunicação;
5. Motivar os trabalhadores a agirem de acordo com a visão, mudando a estrutura, sistemas, políticas e procedimentos com vista a facilitar a implementação da mudança;
6. Planear e criar metas de curto prazo e publicitá-las, criando um ambiente de mudança contínua;
7. Consolidar as mudanças e alterar os procedimentos, políticas e as estruturas que não estejam de acordo com a visão;
8. Institucionalizar as novas abordagens e divulgar a ligação entre o esforço da mudança e o sucesso organizacional.

## 2.2 A melhoria contínua:

Na literatura podemos encontrar referências a um conjunto de diferentes técnicas, que se podem aplicar no processo de mudança organizacional, entre elas, temos a “reengenharia”, a “melhoria contínua” e o “redesenho de processos”. Para melhor compreendermos cada uma delas podemos, classifica-las de acordo com o grau de radicalismo da intervenção.



Figura 4-Espectro das famílias de técnicas de intervenção na mudança

Fonte: Adotado de Slack, Chambers, and Johnston (2009))

Num extremo, tem-se o conjunto de técnicas centradas no aperfeiçoamento contínuo do trabalho existente, no outro extremo tem-se as técnicas mais radicais de intervenção.

Para implementar um processo de mudança, as organizações devem ter especial atenção à abordagem ou estratégia a utilizar para levar a avante o processo de melhoramento ou mudança Slack et al. (2009) apresentam duas estratégias para este processo: a melhoria revolucionária (da qual faz parte a reengenharia) e a melhoria contínua.

A melhoria revolucionária (ou melhoria baseada em “inovação”, como algumas vezes é designada) parte do princípio que o principal veículo para a melhoria é uma mudança grande e dramática na forma como o processo é realizado. Estas melhorias raramente são baratas, exigem grandes investimentos de capital, interrompem ou perturbam os trabalhos em curso na organização, e frequentemente envolvem mudanças nos produtos/serviços ou na tecnologia do processo Slack et al. (2009).

### 2.2.1 Conceito de melhoria contínua

O conceito de melhoria contínua tem a sua origem na filosofia japonesa Kaizen. A palavra Kaizen pode ser desmembrada e entendida como *Kai* (mudança) e *Zen* (bom), ou seja mudança para melhor, isto é, uma mudança da situação atual, para um outro nível, que apresente melhorias em relação à situação atual. Esta filosofia é uma das formas mais eficazes de melhorar o desempenho e a qualidade nas organizações. Independentemente de se tratar de organizações industriais ou de serviços, esta metodologia assegura a qualidade



dos produtos e serviços e a implementação de uma cultura de permanente de melhoria, caracterizada pela insatisfação e pela constante procura de novas soluções.

Na perspectiva de Slack et al. (2009) a melhoria contínua é uma estratégia de melhoria de desempenho, que presume pequenos passos de melhoria. Para estes autores estes pequenos passos têm a vantagem, sobre grandes melhorias, pois podem ser seguidos por outras melhorias. Na melhoria continua não é o tamanho dos passos que importa, mas sim a probabilidade de que este processo possa continuar.

Para Ni and Sun (2009) citando Bessant, Caffyn, and Gallagher (2001), a melhoria contínua é um processo que abrange toda a empresa, assentando em dois pilares a melhoria sistemática, baseada numa abordagem científica e, a melhoria iterativa, baseada no método PDCA.

Estes autores ainda complementam que, apesar da melhoria contínua ser um elemento chave nos programas de gestão da qualidade, há um reconhecimento do seu crescimento em temas como flexibilidade, redução de custos, relacionamento interempresarial e melhoria dos processos de suporte. Na perspectiva de Slack et al. (2009) esta filosofia não visa apenas ganhos de produtividade, redução de custos e eliminação de desperdícios, mas também a melhoria contínua das condições de trabalho dos colaboradores.

Como já foi referido, a implementação desta metodologia provoca um conjunto de mudanças positivas nas organizações, contudo a sua implementação produz resultados diferentes em cada organização. Isto deve-se ao facto de cada organização estar inserida em contextos ambientais diferentes, e também porque cada organização adota um estilo de gestão próprio.

Para ser efetiva, a melhoria contínua precisa ser encarada e administrada como um processo estratégico com o foco centrado no longo prazo. Nestas circunstâncias as organizações devem ter as seguintes características: uma estrutura de gestão flexível, uma cultura que suporte o compromisso para a melhoria, estilos de gestão mais consensuais e participativos e criação de círculos da qualidade e de melhoria contínua (Meyers & Stewart, 2001).

Segundo o ponto de vista de Pinto (2009) uma empresa para ter sucesso, neste processo, necessita de bons líderes que consigam transformar ideias em ações concretas, que saibam motivar e liderar a equipa em direção às metas estabelecidas, que consigam fazer avaliações objetivas da eficiência e realismo da estratégia que é implementada e,

simultaneamente mantenham e melhorem os padrões alcançados através do treino e da disciplina.

Na perspectiva de Pinto (2009), a excelência organizacional resulta da integração de atividades em processos de negócio que permitem à organização melhorar continuamente os seus processos, produtos e serviços, com o propósito de satisfazer os seus clientes atuais e atrair novos clientes. A capacidade para atingir e sustentar a excelência organizacional, exige uma procura contínua pela melhoria na eficiência e na eficácia de todas as atividades e processos de negócio de uma organização. Esta procura permanente da excelência permite manter a organização competitiva, renovando-a continuamente.

### **2.2.2 Metodologias e ferramentas orientadas para a melhoria contínua**

Numa pequena organização implementar um processo de melhoria continua, não é uma tarefa fácil, pois os recursos são escassos e, por outro lado, nem sempre são muito bem aceites pelos colaboradores da organização, Mais uma vez é muito importante realçar a importância da mudança organizacional e a participação de todos para que este processo alcance o sucesso esperado

Para se implementar um processo de melhoria é indispensável a utilização de métodos e ferramentas de gestão orientados para redução de perdas aumentando assim a eficiência do sistema e, reduzindo simultaneamente custos.

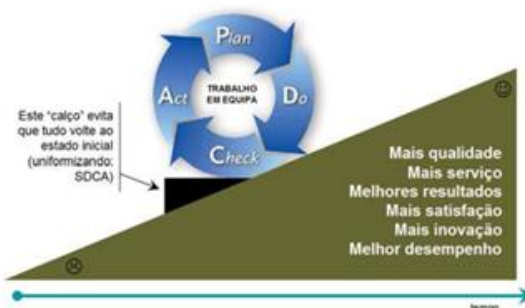
Antes de avançar é importante explicitar o que se entende, neste projeto por, por metodologia e por ferramenta. A metodologia refere-se a uma sequência lógica e estruturada de passos, desde a identificação do problema até à implementação de uma solução não esquecendo o acompanhamento dos resultados obtidos. As ferramentas são um conjunto de técnicas utilizadas no tratamento (descrição, análise, etc.) de um conjunto de dados.

#### **2.2.2.1 O ciclo PDCA**

O ciclo PDCA também é conhecido na literatura como o ciclo de Deming ou ciclo da melhoria continua, foi utilizado pela 1ª vez no Japão por W.E.Deming contudo, as suas origens remontam aos anos 30 com Walter Shewhart.

Esta metodologia tem como objetivo principal auxiliar as organizações no diagnóstico, análise, resolução e, simultaneamente aferir se as mudanças implementadas produziram as melhorias desejadas, agindo de forma a ajustar, corrigir ou efetuar uma melhoria adicional, quando necessário.

O ciclo PDCA assenta numa sequência muito simples de quatro etapas Planear-Fazer-Verificar-Agir, como está representado na figura 4. Esta metodologia serve de base para a implementação do processo de melhoria continua (Pinto, 2009).



**Figura 5-A melhoria continua baseada no ciclo PDCA**

**Fonte: Pinto (2009)**

O ciclo PDCA é sempre mostrado como um círculo para indicar a natureza contínua da melhoria. Todos os tipos de melhoria e manutenção da melhoria requerem a realimentação da melhoria, ou seja, o ciclo PDCA é utilizado de uma forma dinâmica, a conclusão de um ciclo irá ser o começo de um outro ciclo e assim sucessivamente, seguindo o espírito da melhoria continua, até alcançar a excelência.

	<b>Português</b>	<b>Inglês</b>	<b>Explicação</b>
<b>P</b>	Planear	Plan	Desenvolvimento e pela implementação de um plano de ações;
<b>D</b>	Fazer	Do	Execução do que foi planeado;
<b>C</b>	Verificar	Check	Comparação dos dados obtidos na execução com o que foi estabelecido no plano, com a finalidade de verificar se os resultados estão a ser atingidos conforme o que foi planeada;
<b>A</b>	Atuar	Act	Agir, ou por outras palavras, fazer as correções necessárias com o intuito de evitar que a repetição do problema venha a ocorrer.

**Tabela 1-Explicação do ciclo PDCA**

**Fonte: Elaboração própria (Adotado de Pinto (2009))**

### **2.2.2.2 Mapa de fluxo de valor**

A ferramenta VSM também designada por Análise da Cadeia de Valor. Segundo Rother and Shook (2003), representa todas as atividades necessárias para transformar matéria-

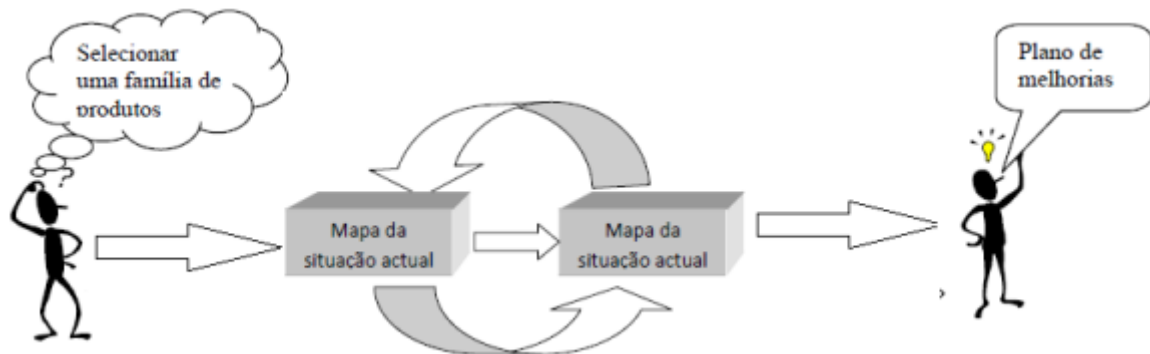
prima, em produto acabado, e facilita a compreensão e otimização dos fluxos de informação e de material.

Segundo os mesmos autores antes de se utilizar esta ferramenta é necessário conhecer pormenorizadamente o processo produtivo da organização assim como o fluxo de materiais e informação. Este conhecimento permite identificar e efetuar a análise das diferentes atividades, classificando-as em:

Atividades que acrescentam valor ao produto, atividades que não acrescentam valor ao produto mas, são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade e atividades que não acrescentam valor nenhum ao produto portanto podem ser eliminadas.

O processo de elaboração do VSM da situação atual da organização e geração de cenários futuros é dividido num conjunto de etapas, apresentadas na figura 6.

1. Seleção da família de produtos,
2. Elaboração do mapa de fluxo da situação atual;
3. Elaboração do mapa de fluxo da situação futura;
4. Plano de melhorias.



**Figura 6-Etapas do Mapa do Fluxo de Valor**

**Fonte: Rother and Shook (2003)**

Segundo Pinto (2009), esta metodologia garante ao gestor uma visão global dos processos, não se concentrando apenas em processos individuais ou na otimização das partes, o que facilita a identificação desperdícios e a eliminação das suas fontes, através da implementação de ações de melhoria.

### **2.2.2.3 Gestão Visual**

Gestão visual consiste na afixação em quadros de informações, parâmetros e dados; marcações no espaço para colocar objetos no local correto ou a utilização de cores para identificar contentores que contêm diferentes peças.

Com esta ferramenta pretende-se fornecer aos colaboradores todas as informações de que

estes necessitam para a realização do seu trabalho. De acordo com Pinto (2009) esta ferramenta ajuda as pessoas a melhor gerir e controlar os processos, evitando erros, desperdícios de tempo e dando-lhes mais autonomia.

#### **2.2.2.4 Kanban**

O Kanban é uma palavra de origem Japonesa que, significa etiqueta/cartão, e surgiu devido à necessidade de existir um sistema que permitisse a implementação do sistema Pull nas organizações, este sistema parte do princípio de que existe uma transmissão de informação de jusante para montante.

Num sistema Pull, as atividades de uma determinada operação apenas se iniciam quando existe uma ordem do cliente, ou seja, um posto de trabalho puxa (pull) os materiais do posto anterior, apenas quando o posto seguinte o solicita.

Podemos dizer que o método Kanban é um método que determina a produção a partir da procura: de facto, o ritmo de produção é determinado pelo ritmo de circulação de *Kanban's*, o qual, por sua vez, é determinado pelo ritmo de saída dos produtos a jusante do fluxo de produção

Este sistema serve para sinalizar o fluxo de produção através do uso de cartões, a informação que existe em cada cartão varia de empresa para empresa, contudo existe um conjunto de informações que são indispensáveis em qualquer Kanban, são elas:

- Referência da peça a fabricar;
- Quantidade a produzir;
- Designação do posto fornecedor;
- Designação do posto cliente.

Os contentores não podem ser deslocados sem um cartão Kanban e todos devem conter o mesmo numero de componentes, convém também referir que apenas os produtos conforme podem seguir na cadeia de valor.

#### **2.2.2.5 Células de produção**

Segundo Pinto (2009), uma célula de produção é um grupo de pessoas, máquinas e métodos em que as etapas do processo produtivo estão próximas e ocorrem de forma sequencial, através da qual os componentes são processados num fluxo contínuo. Esta produção é feita de uma forma flexível, em que prevalece o trabalho peça-a-peça, ou seja, uma peça de cada vez, num fluxo contínuo.

O arranjo físico em células baseia-se no princípio da tecnologia de grupo. Esse princípio,

procura melhorar a eficiência da produção de itens muito variados, agrupando-os de acordo com um critério escolhido, o qual pode ser por semelhança na forma, por utilização de componentes em comum, por processamento no mesmo conjunto de máquinas ou por outro critério à escolha Miyake (2006).

Este *layout* apresenta um conjunto de vantagens, Zagonel (2006) cita algumas vantagens do layout celular face ao layout funcional. Entre elas podemos destacar:

- Redução de produtos com defeitos;
- Maior produtividade;
- Menos transportes das peças/produtos e menos movimentação do operário;
- Menor tempo de setup;
- Menor *stock* em processo;
- Menores filas de espera.

#### **2.2.2.6 Fluxo contínuo**

De acordo com Liker and Kaisha (2004), um dos fatos que mais impressionou Eli Toyoda, durante a visita à Ford Motor Company nos Estados Unidos, foi a grande quantidade de *stock* WIP. Havia grandes máquinas a processar grandes lotes de produção para assim garantir a taxa de ocupação dos equipamentos perto dos 100%.

O líder da Toyota encarou a situação como uma oportunidade para fazer face ao seu concorrente. Em vez da produção em grandes lotes, que criam grandes perdas por espera, optou pela produção em lote unitário, com este sistema, cada peça é enviada à etapa posterior assim que termina de ser processada criando assim um fluxo contínuo de materiais.

De forma a demonstrar as vantagens do fluxo contínuo, considere um lote de 200 peças que são processadas em três máquinas, cada uma das máquinas demora 2 minutos processar cada peça. Para simplificar, desconsidere o tempo de transporte e o de Setup.

O tempo de processamento das 200 peças com um fluxo intermitente é de 400 minutos por máquina que, quando somado, resulta em 1200 minutos.

Já pela maneira japonesa, o tempo total de atravessamento é reduzido significativamente, já que não há fila de espera entre os processos.

O tempo pode ser calculado pela hora de término de trabalho do último processo que demora 4 minutos para receber a primeira peça mais 400 minutos para realizar 200 ciclos de trabalho

Na perspectiva de Miltenburg (2001), o fluxo contínuo consiste na produção peça-a-peça, ou seja, uma peça de cada vez, de modo a evitar o WIP (trabalho em curso), Este fluxo é conseguido através do nivelamento da produção e do takt time.

#### **2.2.2.7 Takt-Time e Tempo de Ciclo**

O takt time consiste em ajustar o tempo de ciclo à procura, definindo assim a cadência de produção. A programação da produção ou da prestação de serviços passará a considerar o takt time. Se a procura aumenta, o takt time tem que diminuir e vice-versa. Este é calculado do seguinte modo:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo trabalho disponível}}{\text{Procura do cliente}}$$

Ao tempo de trabalho disponível todas as paradas programadas, como o tempo necessário para descanso do funcionário e manutenção preventiva, por exemplo.

A palavra alemã takt refere-se ao compasso de uma composição musical, tendo sido introduzida no Japão com o sentido de “ritmo de produção”, quando técnicos japoneses estavam a aprender técnicas de fabricação com engenheiros alemães (Alvarez & Antunes, 2001), este é definido como o ritmo de produção necessário para satisfazer a procura.

O tempo de ciclo pode ser definido como o tempo necessário para realizar uma peça. O seu valor é a diferença existente entre a hora de início e a hora de fim da produção de duas peças de um mesmo modelo em condições normais. Note que para o cálculo da capacidade de produção de um determinado posto, apenas se tem em consideração o tempo de ciclo. Contudo se este for superior ao takt time existirá atrasos nas entregas dos produtos. Na situação inversa os produtos são produzidos antes de serem necessários, o que origina desperdícios por produção antecipada. A situação ideal é que o tempo de ciclo e o takt time tenham a mesma duração.

#### **2.2.2.8 Heijunka**

Na perspectiva de Hines, Holweg, and Rich (2004), o nivelamento da produção, ou Heijunka consiste em nivelar o volume de produção, o mix de produtos, e o tempo de produção. Com esta ferramenta consegue-se um fluxo contínuo de acordo com o takt time previamente definido e produzir única e exclusivamente aquilo que o mercado pretende.

Além disso consegue-se identificar mais facilmente os problemas e consequentemente a forma de os eliminar. Com o nivelamento consegue-se reduzir *stocks*, espaço e tempos de espera.

Exemplificando em que consiste o nivelamento da produção, suponha que numa semana

tem que produzir 1200 pares, 600 pares do modelo A, 300 pares do modelo B e 300 pares do modelo C, com um turno de trabalho de 8 horas diárias.

Procura: 1200 pares	Tempo Disponível: 8 horas									Takt time = $8 \times 60 \times 5 / 1200$		
Sistema Tradicional	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	C	
Nivelado	AA	B	C	AA	B	C	AA	B	AAc	B	C	

**Figura 7-Comparação da produção em grandes lotes com a produção nivelada**

Fonte: Elaboração própria

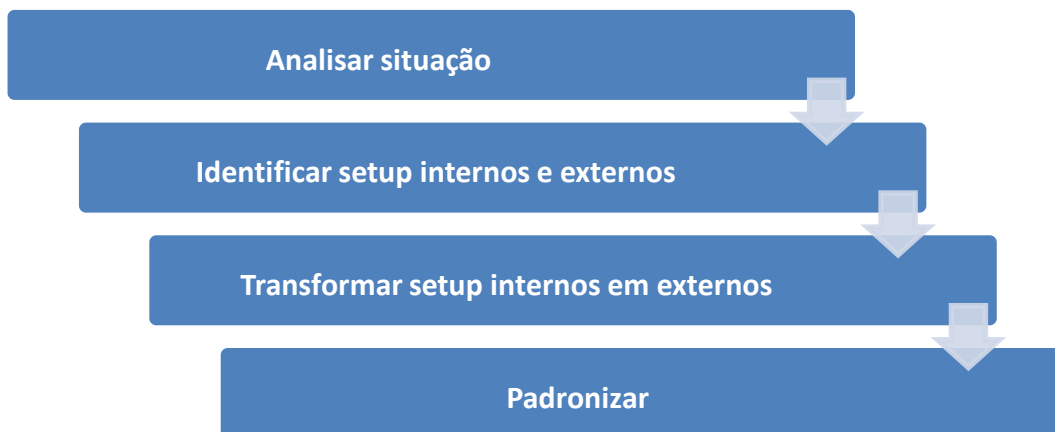
Utilizando a produção nivelada, são produzidas duas unidades do modelo A, uma do modelo B e uma do modelo C, repetindo-se esta sequência 300 vezes durante a semana, evitando-se assim os stocks elevados e a programação antecipada.

### 2.2.2.9 SMED - Single Minute Exchange of Die

A metodologia SMED foi desenvolvida no Japão, no início dos anos 50 por Shigeo Shingo e tem por objetivo a redução do tempo de Setup de máquinas, em que o tempo de Setup é o período em que a produção é interrompida para que os equipamentos sejam ajustados (Sugai & Ian, 2007).

O SMED é uma ferramenta que visa reduzir os tempos de paragens das máquinas, minimizar os desperdícios, aumentar a flexibilidade de produção, servir de suporte ao processamento de fluxo contínuo, melhorar a eficácia global do equipamento, maximizar a produção e fornecer ao cliente as peças necessárias, quando são necessárias.

Esta técnica de troca rápida de ferramentas possui quatro fases, representadas na figura 8.



**Figura 8-Etapas da metodologia SMED**

Fonte: Adotado de (Sugai & Ian, 2007)

### 2.2.2.10 Ferramenta 5S

A metodologia 5S é uma filosofia idealizada no Japão no início dos anos 70 e assenta em



cinco pontos fundamentais, que tiveram origem em cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. De acordo com Liker and Kaisha (2004) é possível eliminar o desperdício em cinco fases.



**Figura 9-Metodologia 5S**

**Fonte: Adotado de Liker and Kaisha (2004)**

Nesta filosofia as várias etapas estão interligadas entre si (figura7), permitindo criar e manter um local de trabalho organizado, limpo, bem como reduzir os desperdícios, aumentar a segurança nos postos de trabalho e eliminar as atividades que não agregam valor, esta parte do princípio da visibilidade, ou seja, tornar visível a sujeidade.

	Japonesa	Português	Explicação
1S	Seiri	Separar	Separar o que é necessário do que não é necessário, normalmente começa com a colocação de etiquetas vermelhas nos itens considerados desnecessários.
2S	Seiton	Organizar	Organizar significa arrumar cada coisa no local adequado, todas as coisas necessárias devem encontrar-se num local definido, através de identificações, cores, rótulos, permitindo um acesso fácil e imediato para qualquer pessoa.
3S	Seiso	Limpar	Limpar passa por manter o local de trabalho limpo. As coisas danificadas devem ser eliminadas, bem como as fontes de sujeidade e desperdícios.
4S	Seiketsu	Padronizar	As situações mais adequadas devem ser estabelecidas como padrão, para tal é necessário a utilização de <i>check-lists</i> para prevenir que os maus hábitos se apoderem da nossa forma de trabalhar.
5S	Shitsuke	Disciplinar	Disciplinar passa por manter das quatro primeiras etapas.

**Tabela 2-Explicação da metodologia 5S**

**Fonte: Adotado de Liker and Kaisha (2004)**

### 2.2.2.11 Standardize working

A padronização do trabalho consiste na documentação e normalização das diferentes

tarefas ao longo da cadeia de valor, Por norma são desenvolvidos dois tipos de documentos.

- Instruções de produção ou gamas operatórias - Este documento é específico para uma determinada operação, pode conter o desenho da peça, referência, lista de materiais, ferramentas usadas;
- Procedimentos operacionais-especificam o modo de realizar as atividades gerais da organização, como por exemplo, a receção de matérias-primas, reações à não conformidade.

A padronização do trabalho permite á organização identificar claramente o início e o fim de cada etapa, contribui para a estabilidade do processo, melhora a qualidade dos produtos, funciona como um instrumento de aprendizagem, auxilia na resolução de problemas, envolve os colaboradores, contribuindo ainda para o treino e disciplina dos mesmos

A padronização é importante, pois permite ao operador repetir o ciclo de forma consistente ao longo do tempo. A determinação de uma rotina-padrão de operações evita que cada operador execute aleatoriamente os passos de um determinado processo, reduzindo as flutuações de seus respetivos tempos de ciclo (Ghinato, 2000).

#### **2.2.2.12 TPM Total Productive Maintenance**

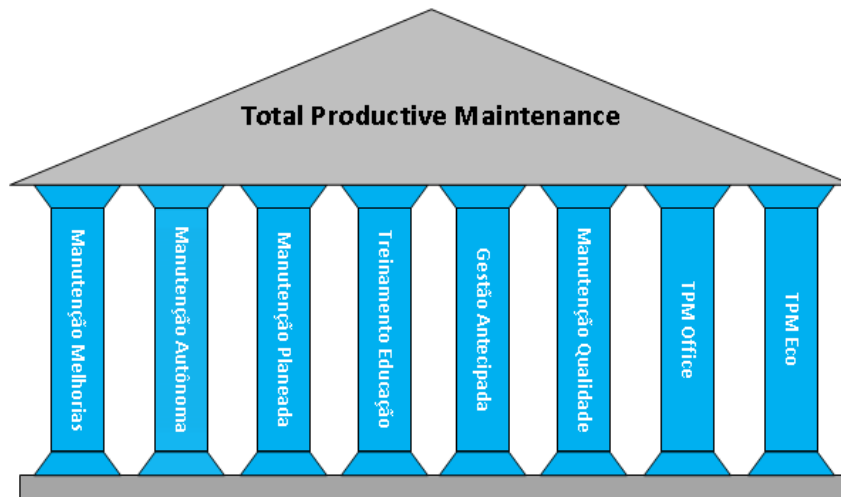
A Manutenção Produtiva Total é uma filosofia de gestão de equipamentos, cujo propósito é a otimização da sua eficiência durante a sua vida útil.

Esta filosofia tem como principal objetivo a eliminação de “seis grandes perdas dos equipamentos”, visando a maximização do OEE ou Eficiência Global dos Equipamentos.

As seis grandes perdas de acordo com Willmott and Mccarthy (2001) são:

- Avarias ou paragens não programadas;
- Tempo perdido em trocas de referência;
- Pequenas paragens frequentes;
- Perdas de velocidade;
- Tempo perdido no início de produção;
- Perdas e desperdícios por sucata e retrabalho.

Para a implementação da TPM existem alguns princípios básicos para todas as organizações, embora cada organização tenha as suas peculiaridades, em função da sua cultura. Esses princípios são denominados por pilares da sustentação do TPM, estes são apresentados na figura 10.



**Figura 10-Pilares da sustentação do TPM**

**Fonte: Adotado de Willmott and Mccarthy (2001)**

- Manutenção Corretiva de Melhorias para atuar nas perdas crônicas dos equipamentos;
- Manutenção Autônoma: realização de pequenas atividades de manutenção pelo operador dos equipamentos;
- Manutenção Planeada: refere-se as rotinas de manutenção preventiva baseadas no tempo ou na condição do equipamento, visando a melhoria contínua da disponibilidade e confiabilidade além da redução dos custos de manutenção;
- Treinamento e educação: refere-se a aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais para liderança, a flexibilidade e a autonomia das equipas;
- Gestão antecipada: baseia-se nos conceitos de Prevenção da Manutenção onde todo o histórico de equipamentos anteriores ou similares é utilizado desde o projeto a fim de que se construa equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e manutibilidade;
- Manutenção da qualidade: refere-se a interação da confiabilidade dos equipamentos com a qualidade dos produtos e capacidade de satisfazer a procura;
- Segurança, Saúde e Meio Ambiente: dependente da atuação dos demais pilares, esse pilar tem o enfoque na melhoria contínua das condições de trabalho e na redução dos riscos de segurança e ambientais.
- Melhoria dos processos administrativos: também conhecido como TPM de escritório, utiliza-se dos conceitos de organização e eliminação de desperdícios nas rotinas administrativas, que de alguma maneira acabam interferindo na eficiência

dos equipamentos produtivos e processos

A melhoria contínua pode usar várias outras ferramentas que não estão aqui referenciadas pelo motivo de não fazerem parte do projeto decorrente.

## **2.3 Melhoria contínua dos processos produtivos**

### **2.3.1 Processo**

Na perspectiva de Harrington (2011), processo pode ser definido como um conjunto de atividades realizadas, sobre uma entrada (input) gerando uma saída (output) para determinado cliente que pode ser interno ou externo, Hronec (2011), define processo como uma série de atividades que consomem recursos e produzem um bem ou serviço.

Sob o ponto de vista de Shingo (1989), um processo produtivo é um conjunto de atividades através das quais as matérias-primas são transformadas em produto acabado. Estes autores dividem o processo produtivo nas seguintes atividades:

- Processamento: mudança física no material;
- Inspeção: comparação com padrão pré-estabelecido;
- Transporte: movimentação; mudança de posição física de materiais ou produtos;
- Espera: é o estado no qual não ocorre processamento, inspeção ou transporte.

### **2.3.2 Análise do processo produtivo**

A análise do processo produtivo permite uma clara percepção da existência de cada um dos fenômenos que compõem o processo: transporte, inspeção, processamento e espera. Destes fenômenos apenas o processamento em si agrega valor ao produto. As restantes atividades são desperdícios, portanto é interessante eliminar ou reduzir todas as atividades que não acrescentem valor ao produto, para assim reduzir custos aumentando a eficiência do processo.

#### **2.3.2.1 Desperdícios do processo produtivo**

Num sistema produtivo as atividades desenvolvidas podem ser separadas em atividades que acrescentam valor ao produto e atividades que não acrescentam valor ao produto. As atividades que acrescentam valor ao produto são todas aquelas que transformam matérias-primas em produto acabado, as atividades que não acrescentam valor podem ser eliminadas e são designadas por desperdícios

A noção de desperdício engloba todas as atividades que gastam recursos escassos e que

não acrescentam valor ao produto, estes desperdícios são chamados muda pelos Japoneses. Os muda são fáceis de identificar e muito evidentes se analisarmos e observarmos o ambiente de trabalho cuidadosamente.

De acordo com Gemba (2007), existem sete tipos de muda: sobre produção; stock; não-qualidade; movimentos; sobre processo; espera e transporte.

Apesar de alguns autores considerarem apenas sete tipos de desperdícios, na perspectiva do M2LGroup (2010), pode considera-se um oitavo Muda: o Muda falta de ideias, ou não utilização do talento e conhecimento das pessoas. Quando as pessoas deixam de pensar, acontece o inevitável: menos melhorias e mais Muda.

Muda	Explicação	Medidas para evita-las
Sobreprodução	Quando se produz mais do que cliente necessita naquele momento;	Implementação da produção Pull;
Stock	Material ou produto existente para além da quantidade necessária e antes de ser necessário;	Fluxo contínuo da produção;
Não Qualidade	Quando existe uma não conformidade do produto	Padronização do trabalho;
Movimentos	São todos os movimentos desnecessários associados ao corpo do operador	Implementação dos 5S nos postos de trabalho;
Sobre Processo	Níveis de especificação que vão além do pedido do cliente, fornecer ao cliente mais do que ele está disposto a pagar;	Utilização plena dos equipamentos;
Espera	Quando o operador está impedido de executar a operação seguinte, por falta de material, ...;	Estabelecimento de prioridades;
Transporte	Movimentos do produto que não acrescenta valor;	Implementação do Kanban;
Falta de ideias	Falta de ideias dos colaboradores ou do mau aproveitamento das mesmas por parte da direção das organizações.	Implementação da caixa de sugestões;

**Tabela 3-Explicação dos muda**

**Fonte: M2LGroup (2010)**

A melhoria contínua de processos produtivos tem como pilar a eliminação de desperdícios, com a adoção de soluções baratas, promovendo a motivação e criatividade dos

colaboradores para melhorar a prática dos seus processos de trabalho, com o objetivo de atingir a excelência.

### **2.3.2.2 Ferramenta para análise dos processos produtivos**

As ferramentas sugeridas pelo Sistema Toyota de produção para analisar processos produtivos são:

- O diagrama Esparguete ou de Circulação;
- Diagrama Homem Máquina
- Diagrama Duas Mãos,
- A Análise de Valor;
- O Fluxograma do Processo;
- O método dos Cinco Porquês (ou 5W1H);
- Diagrama de Causa e Efeito.

Neste projeto apenas serão analisadas as ferramentas fluxograma do processo, o método dos cinco porquês, e o diagrama de causa e efeito.

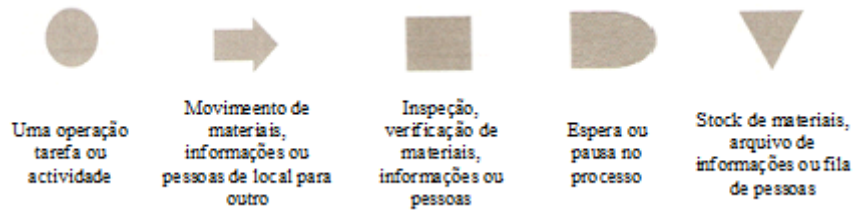
#### **Fluxograma do processo**

Segundo Harrington (2011), o fluxograma do processo é uma ferramenta muito utilizada na representação gráfica de processos. Permitindo perceber a sequência das atividades do processo, as entradas e saídas dos materiais, as decisões que devem ser tomadas e as pessoas envolvidas no processo. Estes são desenhos do fluxo do processo que incluem todas as etapas desde o armazenamento das matérias-primas até ao armazenamento dos produtos acabados.

Segundo Slack et al. (2009), esta ferramenta possibilita a percepção de oportunidades de melhoria, esclarece a forma de trabalhar de uma operação, facilita a comunicação entre áreas problemáticas, aferir ganhos de um processo de melhoria e dizimar as informações por todos os colaboradores.

Esta ferramenta identifica as diferentes atividades que ocorrem num processo produtivo. Os mais básicos utilizam basicamente símbolos de ação (retângulos) e de decisão (losangos). Outros, mais completos, utilizam símbolos que identificam diferentes tipos de atividades, como, por exemplo, o Mapa do Processo. Nas figuras 11 e 12 é possível observar símbolos utilizados no desenho dos Mapas do Processo para descrever os diferentes fenômenos que ocorrem nos processos. A figura 10 mostra símbolos mais utilizados atualmente, propostos por Slack et al. (2009), enquanto na figura 11 apresentados os símbolos originalmente

propostos por Shingo.



**Figura 11-Símbolos para diagrama de fluxo de processo**

Fonte: Slack et al. (2009),



**Figura 12-Simbologia dos fenômenos do processo**

Fonte: Shingo (1989)

### Ferramenta 5W1H

Quando ocorre um determinado problema, num determinado processo produtivo, o Sistema Toyota de produção sugere a utilização de um método que consiste em questionar cinco vezes “por que”. Isso não significa apenas repetir a mesma pergunta, mas sim questionar hierarquicamente, de forma que cada resposta seja a próxima pergunta, por exemplo:

1. Por que a máquina parou? Porque houve sobrecarga e o fusível queimou.
2. Por que houve uma sobrecarga? Porque o veio não estava suficientemente lubrificado.
3. Por que não estava suficientemente lubrificado? Porque a bomba de lubrificação não estava a bombear.
4. Por que não bombeava? Por que estava queimada.
5. Por que estava queimada? Porque não tinha óleo no depósito

6. Por que não tinha óleo no depósito? Falta indicador de nível

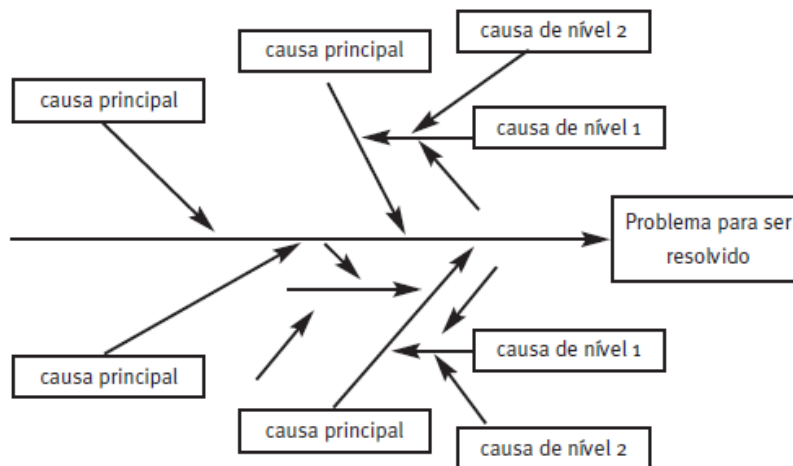
Com a utilização desta metodologia foi possível determinar a causa raiz do problema (falta do indicador do nível), se não utiliza-se esta metodologia substituíria-se o fusível e o problema persistia.

Segundo Shingo (1989), a raiz dos problemas podem ser encontradas quando perguntamos “por que” cinco vezes ou mais, respondendo as questões do método 5W1H: “quem” (sujeito da produção), “o quê” (objetos da produção), “onde” (espaço), “quando” (tempo), “por quê” (a causa para cada uma das perguntas acima) e “como” (métodos).

**Diagrama de causa efeito**

Também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe, esse é utilizado para a solução de um problema diretamente nas suas causas.

Para facilitar a sua construção esta ferramenta agrupa as causas dos problemas em 4 categorias, as chamadas 4 M (Máquinas, matérias primas, mão de obra, meio ambiente)



**Figura 13-Diagrama de Ishikawa**

Fonte: Tague's and R.; (2004)

O diagrama de causa e efeito permite-nos mapear uma lista de fatores que julgamos afetar um problema alvo de melhoria.



## Capítulo 3 Apresentação da Organização Onde se Desenvolveu o Projeto

---

Este capítulo visa a apresentação da empresa, na qual decorreu o presente projeto. Assim, identifica-se e localiza-se a empresa, apresenta-se o seu historial, a sua missão, visão e valores e estrutura organizacional. Os principais produtos, mercados, processo produtivo em geral e respetivas secções e o fluxo de informação genérico.

### 3.1 Apresentação da empresa

O projeto foi desenvolvido numa empresa que opera no sector do calçado desde 1950. Trata-se de uma PME, de carácter familiar, localizada na cidade de São João da Madeira. Até recentemente a organização, dedicava-se exclusivamente à produção de calçados de qualidade, para algumas multinacionais do sector, como por exemplo, Ecco, Rohde, Clarks, Ara.

Com as mudanças profundas que ocorreram a partir do início do ano 2000, principalmente a deslocalização da produção para países, asiáticos assistiu-se a uma quebra acentuada das encomendas, tanto em quantidade como em tamanho, cada vez mais os clientes exigiam pequenos lotes de encomenda pequenos, com uma grande variedade de produtos.

Para fazer face a esta nova realidade foi decidido, em 2003, avançar com a criação de uma marca própria em parceria com um estilista inglês, associando assim o design e a qualidade de fabrico que sempre caracterizaram a organização

Atualmente a empresa é uma referência no sector, produzindo calçados de couro, para o sexo feminino da classe média – alta, a empresa está instalada numa área coberta de 2.000 m<sup>2</sup>.

Em 2011 a empresa empregava 70 colaboradores, atingindo um facturamento aproximado de 2 500 000€, neste mesmo ano a produção atingiu os 100 000 pares, 90% dos quais destinados ao mercado internacional, a mercados tão diversificados como a Europa, Israel, Japão, EUA; Austrália e mais recentemente os Emirados Árabes Unidos

A visão da empresa citada é: “Ser uma empresa de Calçados, de classe mundial”, a sua missão é “Ser uma referência na indústria de calçados e acessórios, acompanhando as tendências da moda, primando pela excelência na relação com seus fornecedores, colaboradores e clientes” e os seus valores são:

1. Compromisso com a qualidade e *design*, procurando parcerias com fornecedores

- idôneos que respeitem as normas de saúde, higiene e segurança no trabalho, bem como as leis ambientais, e que não recorram ao trabalho infantil;
2. Excelência no atendimento por meio da valorização dos seus colaboradores com remuneração justa e oportunidades de crescimento e desenvolvimento;
  3. Responsabilidade Social através de ações que promovam parcerias com organizações filantrópicas idôneas;
  4. Respeito pela lei por meio do cumprimento da legislação ambiental, fiscal e do trabalho;
  5. Ética, respeito e transparência nas relações com os stakeholders;

Para enfrentar a concorrência, esta empresa realiza investimentos significativos e contínuos em marketing, *design*, tecnologia e, possui uma política de constante formação, valorização e desenvolvimento dos seus recursos humanos.

A empresa organiza-se através das seguintes áreas funcionais: Técnica, Comercial e de Marketing, Industrial, Administrativa - Financeira. O organograma hierárquico da empresa (Anexo A) possui quatro níveis: assim designados: Operário (nível 1); chefe de linha (nível 2); diretor de departamento (nível 3) e direção geral (nível 4).

Nos setores produtivos trabalham 60 funcionários. Este número é suficiente para satisfazer a procura sem grandes necessidades de horas extras, expeto nas épocas de início de coleção.

### **3.2 Processo Produtivo**

A produção de calçados ainda é bastante artesanal e exige um volume maior de mão-de-obra do que a maioria dos outros setores industriais. Apesar disso, diversas máquinas são utilizadas como: estufas, máquinas automáticas de corte, máquinas de facear, máquinas de montagem, máquinas automáticas de costura.

Os calçados fabricados na empresa são formados basicamente pelas seguintes partes: corte, palmilha de montagem e solado. O corte é a parte superior do calçado, a parte que envolve o pé. Os cortes dos diferentes modelos variam no número, nas cores e nos materiais que o constituem. A palmilha de montagem é a parte do calçado que une o corte ao solado. As palmilhas podem ser costuradas ou coladas. O solado é a parte do calçado que entra em contato com o solo. Na indústria estudada, normalmente os solados são fabricados em couro e são adquiridos a fornecedores.

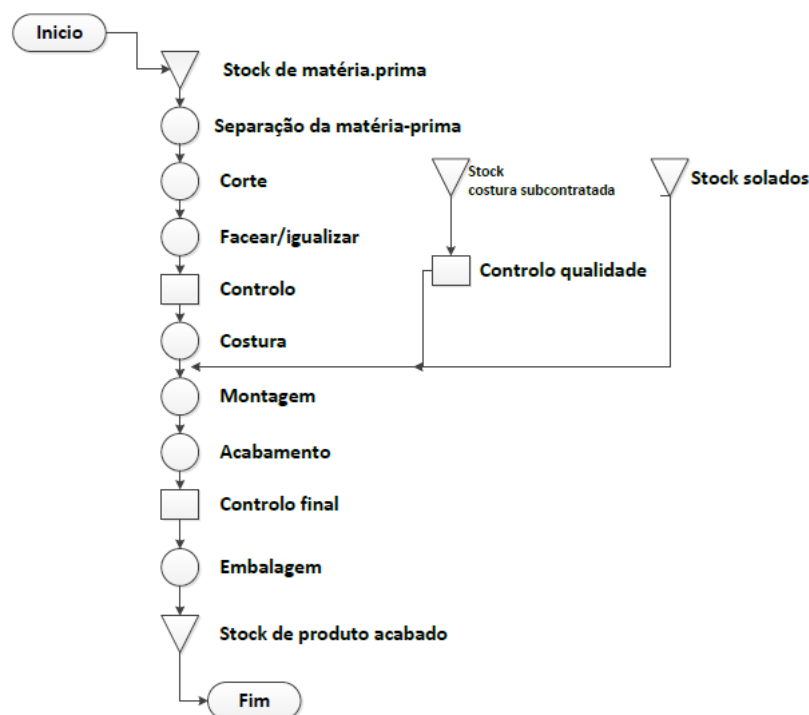
.Para a produção do calçado, são utilizadas mais de 100 matérias-primas e componentes

diferentes. As principais são couros, sintéticos, solados em borracha e couro, espumas, camurças, colas e ilhoses.

A indústria do calçado é tipicamente uma indústria do sector da moda, e como tal o ciclo de vida do produto é bastante curto, normalmente uma época. A empresa desenvolve duas coleções anuais, primavera-verão e outono-inverno, o sector responsável pela definição do *design*, do material, do escalonamento dos diferentes tamanhos e da produção das amostras é o sector da modelação.

Apesar do presente trabalho ser dedicado apenas a um setor, é necessário um conhecimento global de todos os outros setores. De uma forma genérica a empresa encontra-se organizada seguindo uma implantação do tipo funcional, justificada pela existência de setores de corte, costura, montagem e acabamento.

A sequência geral de produção de calçados, que passa pelos setores de produção enumerados, é apresentada na figura 14.



**Figura 14-Fluxo produtivo da organização.**

**Fonte: Própria empresa**

O setor corte é responsável por cortar as matérias-primas (couros, sintéticos, camurças, espumas, etc.) de acordo com o modelo que será produzido. Neste setor são produzidas as diferentes peças que irão compor o calçado: forros, reforços, linguetas, biqueiras talões. Esta operação é realizada 1 máquina automática de corte e 3 balancés.

Este setor também realiza as operações de facejamento e as operações de igualização. O facejamento é a geração de ângulos nas peças, através de desgaste, para possibilitar a posterior costura das partes. A igualização consiste em dividir o couro deixando-o com a espessura desejada, geralmente o couro é recebido com uma espessura maior. Nesta empresa, são utilizadas 3 máquinas automáticas de facear e uma máquina de igualizar. Depois destas operações as diversas partes que irão compor o sapato são agrupadas. Esta atividade de agrupamento é designada por revisão, sendo considerada parte deste. As revisoras são as funcionárias responsáveis por reunir as diferentes peças cortadas para a produção de cada modelo, com a numeração específica e, posteriormente separar estes materiais por ordem de fabrico. A quantidade de cada ordem de fabrico depende da programação MRP, no entanto existe um lote de fabrico estabelecido de 20 pares, que pode ser formado por pares de diferentes numerações. Depois de separados, as ordens de fabrico são enviados para o setor de costura.

O setor de costura é dividido em costura interna e costura subcontratada. A costura interna é responsável pela costura dos diferentes materiais, formando os cortes, utilizando para isso um conjunto de máquinas de costura automáticas. Esta costura também é responsável pelo envio e receção de materiais das costuras subcontratadas. Inicialmente a costura interna agrupa e envia uma determinada quantidade de ordens de produção para cada empresa subcontratada. Nas empresas subcontratadas são realizadas as operações de bordados.

Na empresa, o setor costura tem um *layout* tipicamente funcional, as operações são realizadas ao longo de um tapete transportador, onde são executados todos os modelos fabricados. Este transportador tem uma capacidade de produção de 500 pares <sub>dia</sub>. Neste sector trabalham 20 funcionários.

O setor de montagem é responsável por unir o corte ao solado e aos demais componentes. Este é o setor com maior diversidade de atividades e também com maior variedade de máquinas. Inicialmente procede-se à conformação dos contrafortes e testeiras. Em seguida, a palmilha de montagem é fixada ao corte através da aplicação de colas ou de costura. Após esta etapa, o calçado é enformado. Utiliza-se, então, as máquinas de montagem e de rebater, que serve para deixar a parte de baixo do calçado pronta para a colocação da sola. Os solados são comprados prontos a cinco fornecedores; não sofrendo qualquer processamento na empresa. Posteriormente, o corte e a palmilha de montagem são unidos

ao solado com a utilização de cola ou costura. No trémito da montagem o calçado é desenhado, seguidamente são realizadas operações de acabamento.

O sector de acabamento é responsável por deixar o calçado com boa aparência. Remoção de pontas de linhas de costura, colocação de atacadores e limpeza de manchas de colas são exemplos de atividades de acabamento.

Na empresa, o setor da montagem e do acabamento têm um *layout* tipicamente funcional, as operações são realizadas ao longo de um carrossel, esta linha possui uma capacidade de produção de 600 pares <sup>dia</sup>. Nestes setores trabalham 25 funcionários.

O setor de expedição realiza a conferência da numeração e da aparência dos pares, embalagens e identifica as embalagens com etiquetas. Além disso, este setor encaminha os produtos à área destinada à expedição para os clientes ou à área de *stocks* de produtos acabados. O setor de expedição complementa o de montagem e acabamento, localizando-se no final das linhas de produção.

### **3.3 Layout adotado na organização**

Para satisfazer a procura dos clientes e simultaneamente garantir a máxima produtividade a empresa adota um layout funcional, isto é, agrupa as máquinas que executam tarefas ou operações semelhantes em sectores, assim no shop floor encontramos o sector do corte, costura, montagem, acabamento e expedição.

### **3.4 Fluxos de informação**

A empresa apenas labora por encomenda. Os pedidos de encomendas chegam à empresa, via correio eletrónico ou fax. Estes pedidos são lançados no computador, pelos responsáveis do Departamento Comercial e de Marketing, num programa próprio, designado por ERP, de acordo com as datas de entrega. Neste sistema existe toda a informação necessária para o planeamento da produção (listas de materiais, consumos de MP, tempos de produção, ...). Como o sistema está montado em rede, reserva MP no armazém, para que o responsável pelo Departamento Industrial verifique se existem ou não e despolete ordens de compra, para as quais o software também gera sugestões

Frequentemente acontece que as encomendas previstas, para determinada semana não são todas executadas e são reprogramadas para a semana seguinte. Isto sucede devido a ruturas de stocks de MP, provocadas por atrasos nas entregas dos fornecedores ou a saídas de armazém (inventário) mal efetuadas ou por registar.

Após este processo, é emitida lista ordenada, designada por lista de pedidos semanais, que

agrupa todos os artigos por encomenda, para o embarque numa determinada semana. É normal ter dias em que a produção é elevada e nos dias seguintes não. Este facto é justificado pelo balanceamento das linhas.

O pedido de entregas semanal é realizado pelo Departamento Industrial para uma semana de trabalho ou para um horizonte mais alargado.

A par deste documento, também são criadas as ordens de produção, Estas estão associadas a uma determinada encomenda. As ordens de produção são emitidas diária ou semanalmente, em papel e são enviadas para os diferentes sectores da empresa. A sequência em que serão executadas obedece à regra FIFO (a primeira a chegar é a primeira a sair). Quando a ordem de produção é finalizada é guardada por um período de dois anos, mas a sua finalidade é o lixo A informação contida na ordem de produção é bastante detalhada e extensa, contendo a lista de materiais (BOM), os códigos de cada artigo, cliente a que se destina e a data de produção. A ordem de produção é empregue como forma de controlo da atividade produtiva, assim como as etiquetas que identifica o número o produto.

### **3.5 Sistema de Gestão da qualidade**

No que respeita à gestão da qualidade, a empresa é certificada pela norma ISO 9000:2008, pois os mercados internacionais são bastante exigentes quanto à qualidade do produto. Nesta perspetiva, a qualidade dos produtos é uma das medidas de desempenho da empresa, utilizando para o efeito três formas de quantificação:

- Controlo a 100% dos produtos, no acabamento;
- Auditoria por amostragem na expedição;
- Controlos volantes, dos produtos, de acordo com as especificações de qualidade, nos diferentes sectores produtivos;
- Controlo de qualidade realizada no final de cada setor;
- Controlo de incoming.

A empresa possui documentos internos para registo das informações do controlo da qualidade, contudo a sua explicação e apresentação não são o objetivo deste projeto.

## Capítulo 4-Desenvolvimento do Projeto

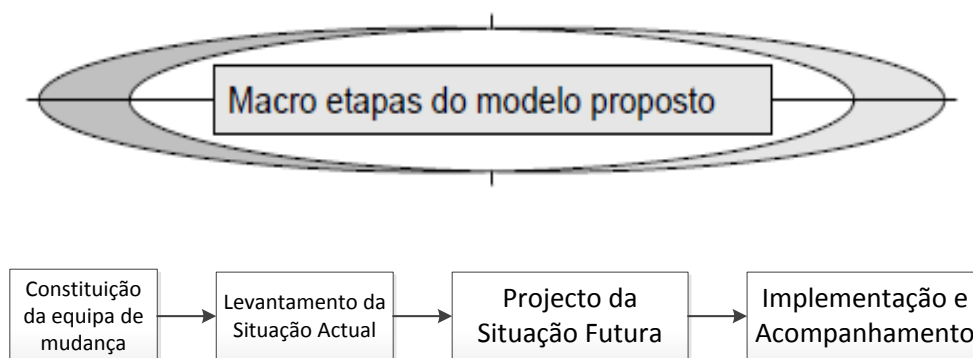
Com a aposta no design, na tecnologia e na qualidade que a empresa tem efetuado nos últimos anos, esta encontra-se apetrechada para satisfazer os clientes e os mercados mais exigentes. Porém nos últimos dois anos verificou-se uma quebra significativa dos resultados, conseqüentemente a empresa decidiu avançar com um programa mudanças nos seus processos de modo a garantir a sua sobrevivência num mundo cada vez mais global e competitivo

Ao investigador foi proposto, o desenvolvimento e implementação de mudanças no sistema produtivo, com o objetivo de conferir-lhe a flexibilidade necessária para responder rapidamente as solicitações dos clientes. Este processo de mudanças começou a ser implementado em Janeiro de 2012, o primeiro passo neste processo foi o desenvolvimento de um modelo de implementação.

### 4.1 Modelo proposto

O modelo proposto para o desenvolvimento e implementação de melhorias na empresa foi adotado de Silva (2011), podendo ser dividido em três etapas principais, representadas na figura 15:

- Constituição da equipa de trabalho
- Levantamento e Análise da Situação Atual;
- Projeto da Situação Futura;
- Implantação e Acompanhamento.



**Figura 15 . Macro etapas do modelo adotado para o projeto**

**Fonte: Adotado de Silva (2011)**

O levantamento e análise da situação atual, consiste no desenho do estado atual do sistema produtivo, na identificação dos desperdícios e conseqüentemente, das possíveis oportunidades de melhoria.

O projeto da situação futura consistiu no esboço de um cenário ideal para a empresa; A última etapa consiste no desenvolvimento de um plano de implementação e na sua execução, assim como análise dos resultados.

#### **4.2 Constituição da equipa de trabalho**

A seleção da equipa de trabalho foi realizada numa reunião entre o administrador da organização e o investigador. Nesta reunião discutiram-se os objetivos do projeto, as informações necessárias para o seu desenvolvimento e o potencial de contribuição dos colaboradores da empresa para fornecer essas informações. Chegou-se à conclusão de que além do investigador, a equipa de trabalho deveria ser composta pelos colaboradores com os seguintes cargos:

- Responsável financeiro;
- Responsável pelo departamento industrial;
- Técnico de armazém;
- Técnico da qualidade;
- Chefe de linha dos diferentes sectores produtivos da organização, (Corte, costura, montagem, acabamento),
- 1 Colaborador de cada sector produtivo.

Os restantes procedimentos metodológicos propostos neste trabalho foram desenvolvidos pela equipa formada nesta primeira etapa, sob orientação do investigador.

Um processo de mudanças pode criar dúvidas, incertezas e resistência nos funcionários, Para minimizar estes problemas foi ministrada uma formação, pelo investigador, para a equipa que iria implementar o processo de mudança, o principal objetivo desta formação foi o de preparar líderes para este processo.

Nesta formação foram abordados temas sobre mudança organizacional, sistemas de produção e células de trabalho, produtividade, teoria das restrições, sistemas de produção Lean, vantagens das células de trabalho e características dos sistemas em grupo.

Após a formação inicial a equipa passou a reunir-se semanalmente para discutir novas ideias de melhoria e decidir sobre as ações a implementar, além disso nestas reuniões analisa-se o andamento das melhorias que estão em processo de implementação. Para um controlo mais eficiente deste processo, foi desenvolvido um documento em formato digital, apresentado no anexo 2 que é atualizado em cada reunião. A figura 16 mostra uma parte desse documento. Como se pode observar, o documento descreve os problemas surgidos,



as datas prevista das ações a desenvolver e os responsáveis pela implementação, Assim por exemplo um dos problemas assinalados era o excesso de stock WIP no sector da costura, a medida tomada foi a implementação de um layout celular, até ao dia 30 de Junho de 2012, ficando responsáveis por esta medida o Manuel Araújo e Anabela.

NR.	CLIENTE/ FORNECEDOR	CARACTERÍSTICA	DESIGNAÇÃO DO PROBLEMA	AÇÕES A DESENVOLVER	DATA PREVISTA	RESPONSÁVEL	COORDENAÇÃO	CONCLUÍDO	DATA TERMINO	COMENTÁRIOS/OBSERVAÇÕES
1	COSTURA	CRITICA	EXCESSO DE STOCK WIP	MODIFICAÇÃO LAYOUT (IMPLEMENTAÇÃO CÉLULAS)	30-06-2012	MANUEL ARAÚJO	Pedro Santos	Não		
2	ARMAZÉM	CRITICA	TEMPO DE STOCK DE MP ELEVADO	IMPLEMENTAÇÃO SUPERMERCADOS FORNECEDORES	30-06-2012	MANUEL ARAÚJO	ANABELA	NÃO		
3	ARMAZÉM		FALTA PROCEDIMENTO RECEÇÃO DE MATERIAIS	IMPLEMENTAR O TRABALHO PADRONIZADO	30-06-2012	MANUEL ARAÚJO	ANABELA	Não		
4	CORTE	CRITICA	PARAGENS CONSTANTES DA MÁQUINA CORTE	IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÓNOMA	31-10-2012	MANUEL ARAÚJO		Não		

Figura 16-Exemplo de um plano de ações estabelecido numa reunião da equipa

Fonte: Própria empresa

### 4.3 Levantamento da situação atual

Para se efetuar o levantamento da situação atual foram desenvolvidas um conjunto de atividades, que podem ser observadas na figura 17, é de referir que a primeira e segunda, não foram desenvolvidas pois a empresa, já realizava a separação dos produtos em famílias.

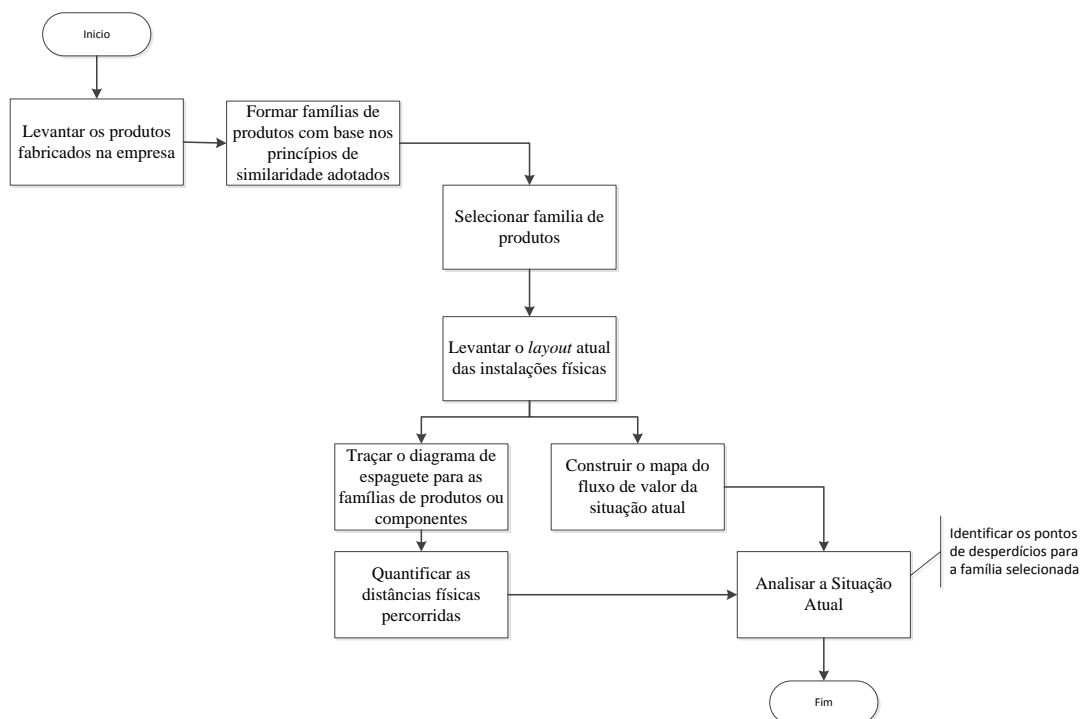


Figura 17-Algoritmo da primeira etapa do modelo adotado

Fonte; Adotado de Silva (2011)

Na empresa os modelos produzidos estão agrupados em quatro famílias diferentes botas,

sandálias, sapato e tamancos, estas famílias foram criadas usando como critérios os processos de montagem e a estação a que se destinam. Para o desenvolvimento deste projeto foi selecionada a família dos sapatos devido ao seu peso na faturação, gráfico 3.

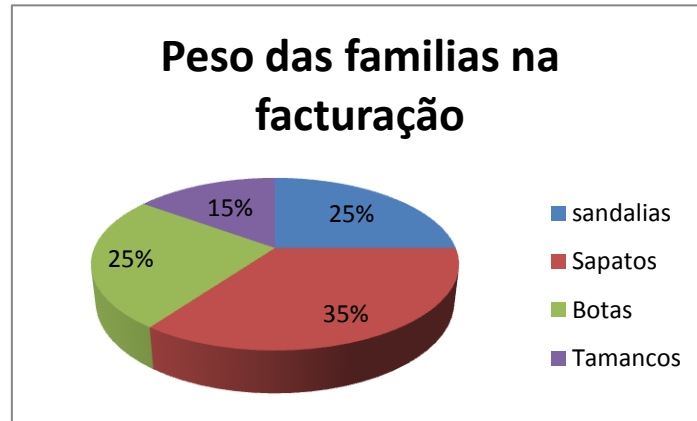


Gráfico 3-Peso das famílias na faturação da empresa

Fonte: Própria empresa

Para a definição do layout inicial da empresa foram recolhidas as dimensões da empresa. A figura 18 apresenta o layout inicial do shop floor da empresa.

Os equipamentos estão dispostos de uma forma funcional, isto é, as máquinas que executam tarefas ou operações semelhantes estão agrupadas em sectores o que acarreta um conjunto de problemas facilmente identificados:

- Excesso de movimentação
- Stock WIP excessivo
- Dificuldade de manter uma gestão visual da fábrica.
- Sequência de fabrico, não é facilmente entendida;
- Dificuldade em se identificar os gargalos do processo.

A organização adota, este tipo de layout pois permite uma redução do número de Setup, além disso permite uma especialização dos operadores, maximizando assim a produtividade. Porém atualmente tem-se verificado uma quebra de produtividade na organização resultante essencialmente da redução dos tamanhos das encomendas, o que origina constantes mudanças de modelos, estas mudanças refletem-se na curva de aprendizagem, ou seja, estas ocorrem mesmo antes de atingir-se as metas de produção estabelecidas, o que torna inviável este tipo de layout.

Depois de escolher a família de produtos e de desenhar o layout inicial foi desenvolvido o gráfico esparguete para a família sapatos. A figura 19 mostra o fluxo macro desta família.



Figura 18-Layout do shop floor da empresa

Fonte: Própria Empresa

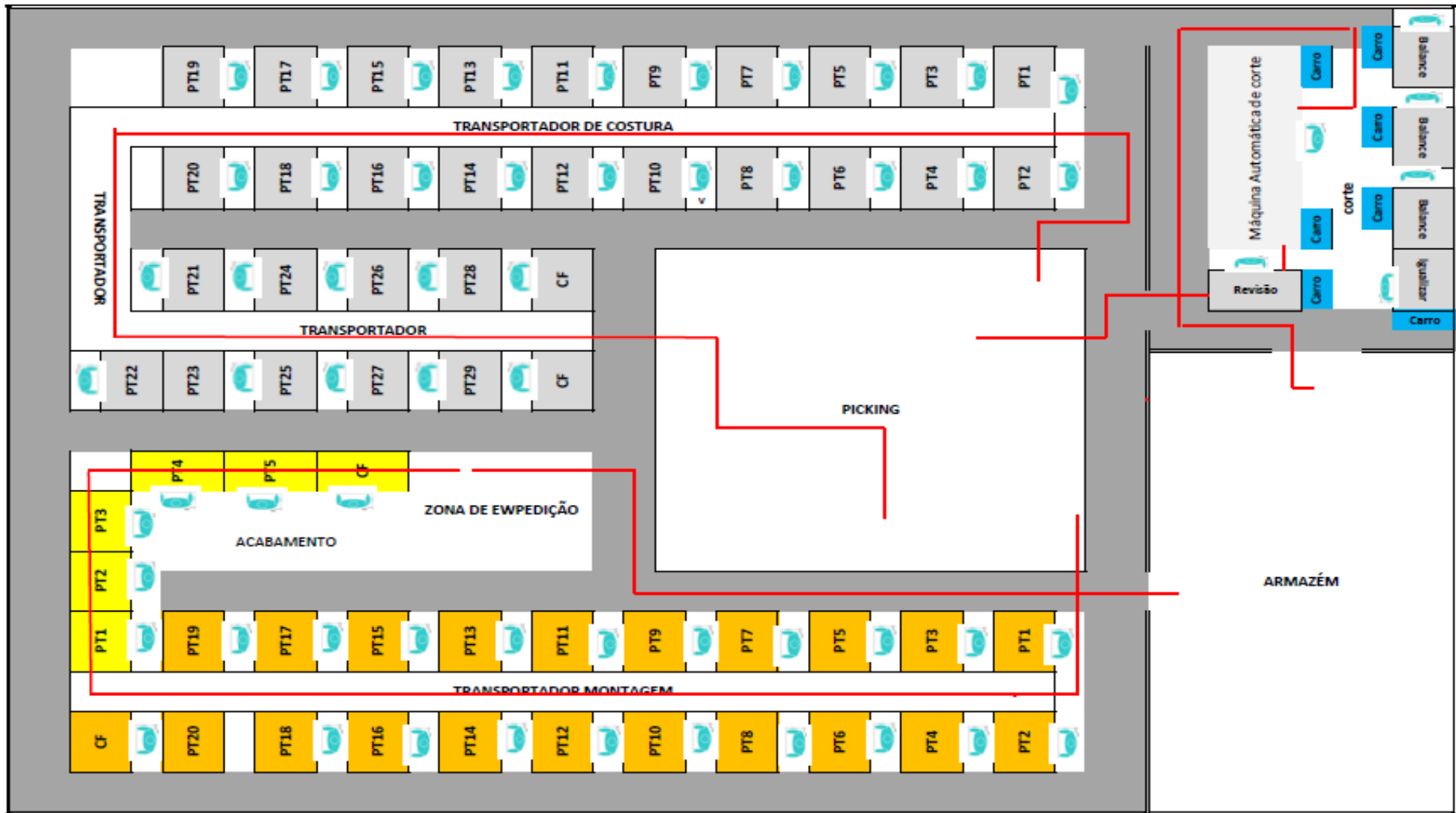
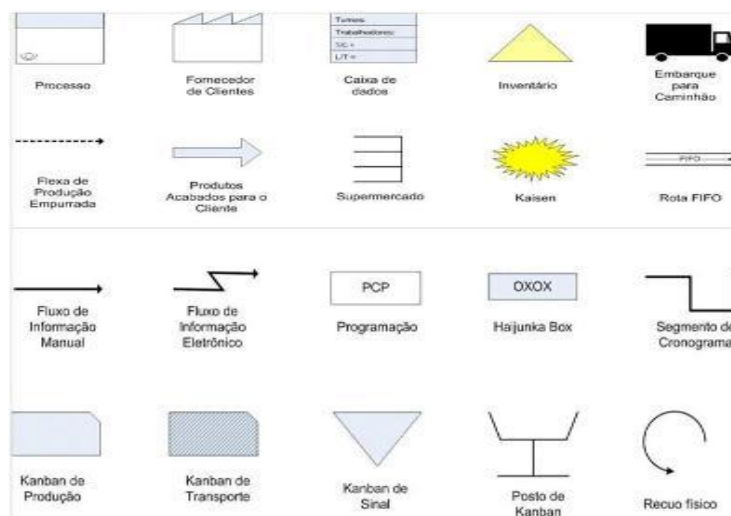


Figura 19-Diagrama esparguete da empresa

Fonte: Própria empresa

Após a identificação e seleção da família para o projeto, elabora-se a sua sequência de produção, não esquecendo o tempo de ciclo de cada operação. Com estas informações é possível construir o mapa do fluxo de valor da situação atual, figura 20. Depois desta etapa faz-se a análise e avaliação da cadeia de valor com o objetivo de identificar desperdícios e avaliar o tempo de criação de valor.

Para a realização do mapa da cadeia de valor representado foram utilizados os símbolos representados na figura 20.



**Figura 20 - Símbolos utilizados na elaboração do mapa de fluxo de valor**

**Fonte: Rother and Shook (2003)**

Através da análise do VSM e do fluxo produtivo da organização, pode concluir-se que existe um elevado nível de desperdícios na cadeia de valor da organização, como:

Excesso de stock de produto acabado e em processo, resultantes da produção em grandes lotes, transportes desnecessários, fluxos intermitentes, problemas de qualidade, esperas devido ao uso de tapetes transportadores, isto é, quando se efetua troca de modelos o tapete transportador tem que reduzir a velocidade até que o novo modelo esteja a ser plenamente produzido, originando esperas, além disso a velocidade dos transportadores é regulada pelo tempo de processamento da operação mais lenta, o que originava tempo ocioso nas restantes operações e um lead time (tempo desde que a matéria-prima entra no armazém até à expedição do produto acabado) de 30 dias e um tempo de agregação de valor de 81 minutos. Esta diferença de tempos indica-nos um grande potencial de melhoria, uma vez que a diferença existente entre o lead time e o tempo de agregação de valor representa o desperdício verificado na produção desta empresa.

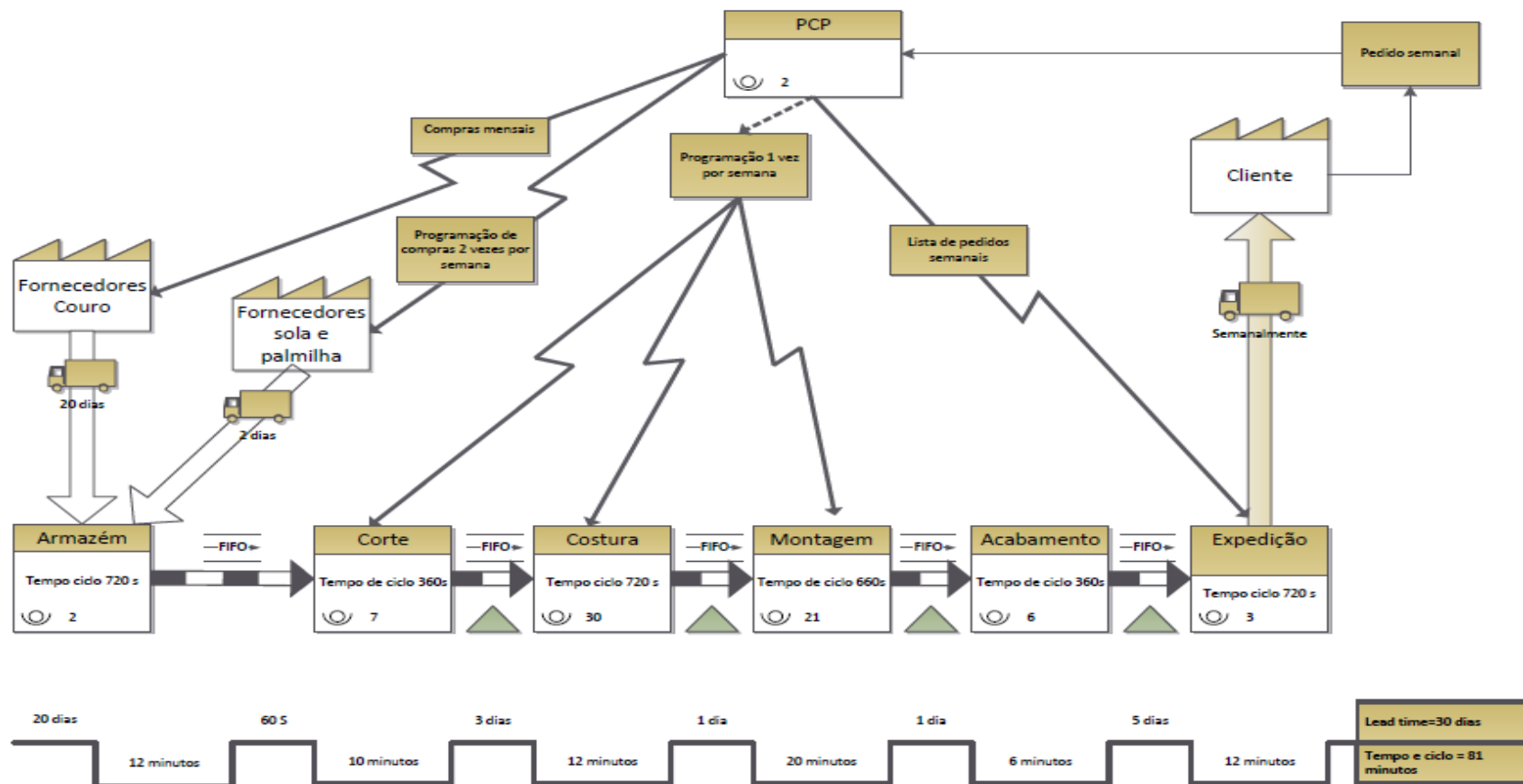


Figura 21-Mapa do Fluxo de Valor da Situação Atual

Fonte: Própria empresa

Por exemplo, aproximadamente 10% do calçado é classificado como não conforme na inspeção final do produto, por não estar em conformidade com a amostra.

A análise do mapa do fluxo de valor da organização permite-nos identificar os principais desperdícios existentes (transportes, stocks elevados, esperas, não conformidades, sobre produção), e simultaneamente tirar algumas conclusões em relação às principais ações a desenvolver. As ações propostas tiveram como principais objetivos melhorar a gestão visual e otimizar os fluxos de produção.

#### **4.4 Projeto da situação futura**

Com base na análise da situação atual foram/ propostas algumas melhorias para a situação futura:

- Criação de células de produção na costura e montagem;
- Criação de um supermercado para puxar a matéria-prima dos fornecedores;
- Criação de um quadro de controlo e programação de produção “heijunka box” no processo de corte;
- Implementação da TPM na organização.

Uma vez que o tempo disponível não era o suficiente para se desenvolverem todas estas ações descritas anteriormente, foi realizada uma proposta à organização para o trabalho a desenvolver na duração de projeto, ficando as restantes ações como referência para trabalhos a desenvolver no futuro.

Desta forma as ações propostas foram:

- Implementação do quadro de controlo e programação da produção “heijunka box” no processo de corte.
  - Estudo, desenvolvimento e implementação dos heijunka box”;
- Implementação da célula de produção “costura 1”.
  - Estudo, projeto e montagem da célula;

As melhorias apresentadas permitirão resolver os principais problemas existentes na organização, eliminar os fatores que levam à criação de desperdícios das operações e da cadeia de valor, criar uma cultura de gestão visual, organizar as áreas de trabalho, eliminar operações sem valor acrescentado, aumentar a qualidade e a produtividade, reduzir os stocks e as distâncias percorridas e ainda reduzir o lead time, sem nunca esquecer a segurança a ergonomia e a motivação dos colaboradores.

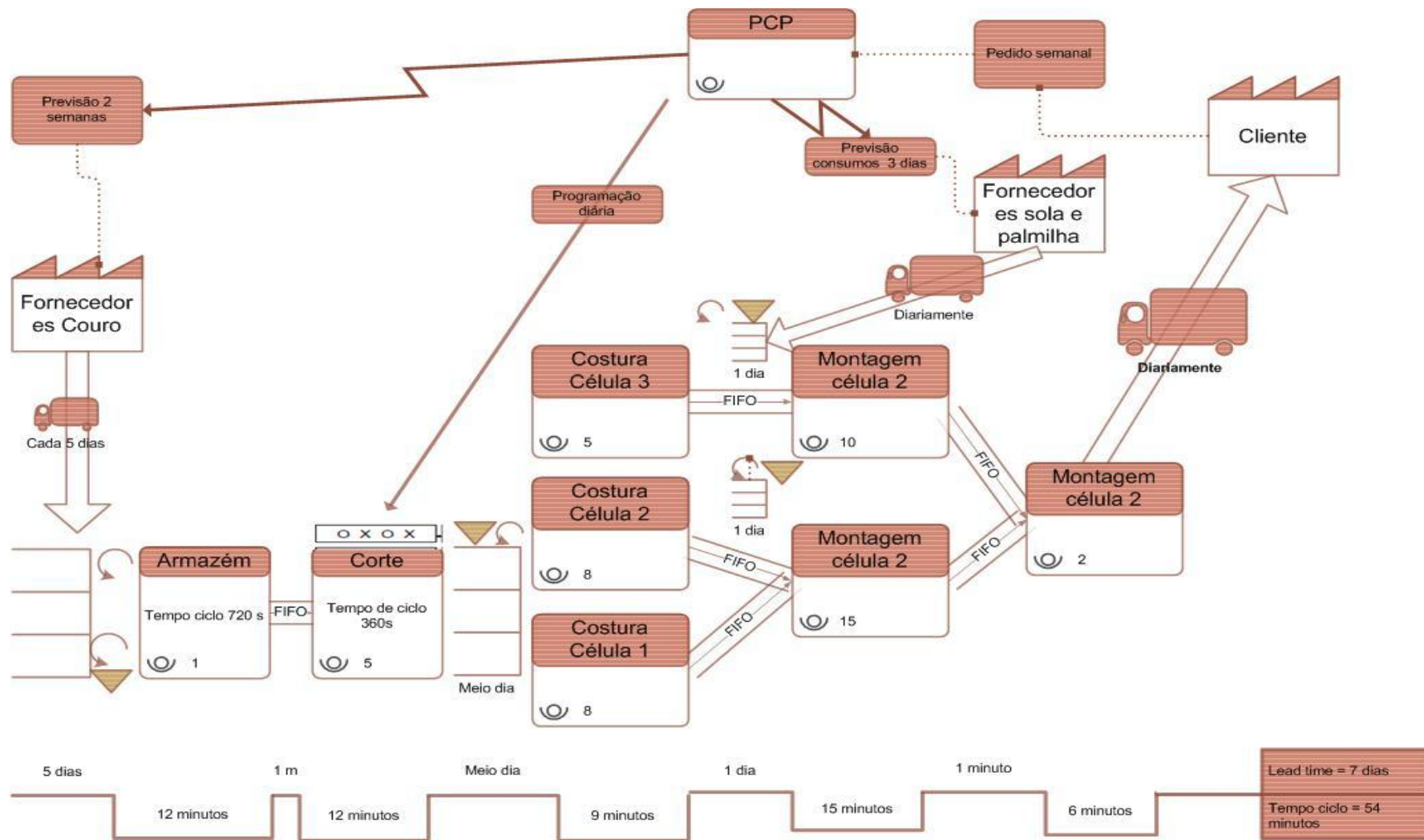


Figura 22-Mapa do Fluxo de Valor da Situação futura

Fonte: Própria empresa



#### 4.5 Processo de implementação de melhorias

Este ponto visa a apresentação das propostas de melhoria. Estas seguem uma lógica que vai de encontro aos objetivos deste projeto e surgem como resposta aos problemas encontrados.

Para o desenvolvimento do processo de implementação de melhorias, na organização foi utilizado a metodologia “Evento Kaizen”

O evento kaizen é uma importante ferramenta utilizada pela Toyota, para a reorganização do layout da fabrica sem interrupções da produção.. Por intermédio dessa metodologia as mudanças propostas são implantadas utilizando o conhecimento dos próprios operadores. Segundo esta metodologia é uma forma de eliminação do oitavo desperdício e também uma forma de reorganizar o layout sem impactos, principalmente, nos prazos de entrega dos produtos finais aos clientes.

Na organização esta metodologia iniciou-se com a formação de uma equipa multifuncional, a qual deve promover melhorias num curto espaço de tempo, seguindo uma a metodologia representada na figura 23.

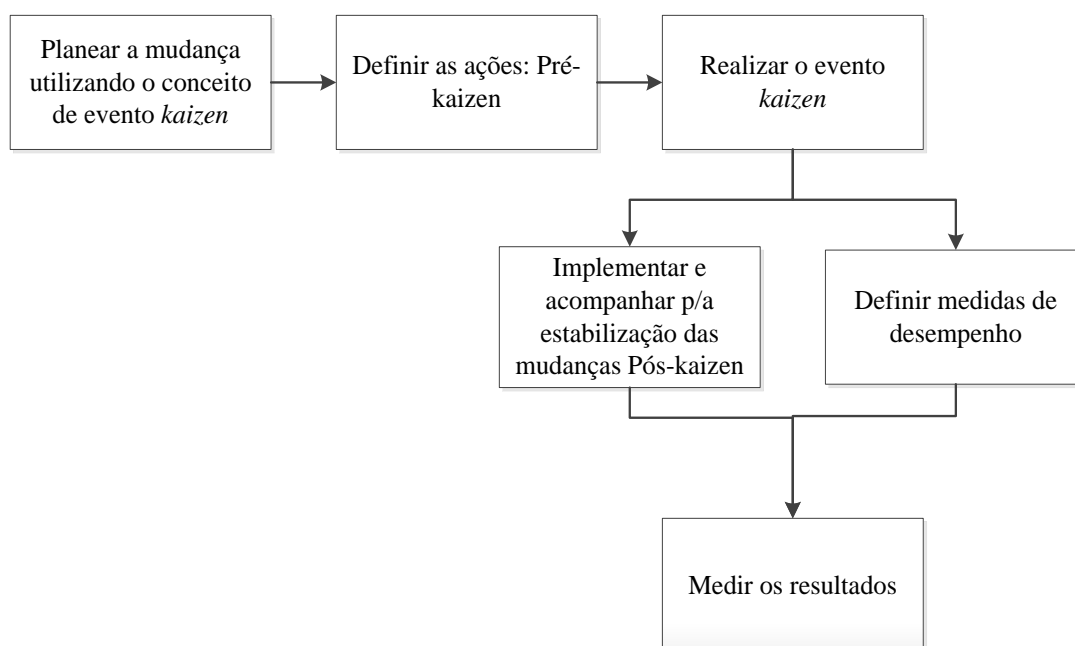


Figura 23- Algoritmo para a fase de implementação de mudanças

Fonte: Adotado de Silva (2011)

A sequência de eventos Kaizen definida, na empresa, para a implementação das mudanças propostas neste projeto foram:

- Evento Kaizen 1: Implementar o nivelamento da produção no sector do corte;
- Evento Kaizen 2: Implementar o layout celular numa célula piloto (costura1);

#### **4.5.1 Implementação do nivelamento no sector do corte**

O setor corte é responsável por cortar as matérias-primas (couros, sintéticos, camurças, espumas, etc.) que vão constituir o sapato, de acordo com o modelo que será produzido.

Utilizando o sistema implementado na empresa, a produção é realizada em grandes lotes, de um único modelo, exemplificando: Suponha que numa semana tem planeado uma produção de 1200 pares, 600 pares do modelo A, 300 pares do modelo B e 300 pares do modelo C, para um turno de produção de 8 horas

A sequência de corte será cortar todas as quantidades do modelo A, fazer um Setup, e cortar todas as unidades do modelo B e por fim fazer mais um Setup e cortar todas as unidades do modelo C. Realizando assim, apenas três paragens das máquinas para fazer os ajustes necessários para a produção de um modelo diferente.

Não restam dúvidas de que a redução da quantidade de Setup proporciona um ganho no tempo disponível das máquinas para produção e por consequência na produtividade. Todavia, este sistema gera desperdícios, como: esperas, produção antecipada, elevados níveis de stocks, transportes desnecessários. As perdas por falta de qualidade também tendem a ser mais graves, uma vez que quando a não conformidade for detetada, já existem muitas peças produzidas.

A utilização desta metodologia aumenta a probabilidade de atrasos nas entregas dos restantes produtos, caso ocorra algum imprevisto durante a produção.

Para garantir a produção em pequenos lotes com um fluxo contínuo, reduzindo assim desperdícios existentes, foi decidido implementar no sector do corte dois quadros de programação, um quadro de programação semanal e um quadro de programação da diária.

Antes da implementação dos “heijunka box” no sector do corte foi realizada um workshop com os funcionários com o objetivo de dar a conhecer o funcionamento dos heijunka box, garantindo assim que todos compreendiam os objectivos da mudança começando a colaborar e aceitar o projeto.

##### **Quadro programação semanal**

O quadro de programação semanal, representado na figura 24, proporciona aos colaboradores do sector um visão clara dos itens a produzir num futuro próximo e simultaneamente quais os que estão em atraso. Com este quadro consegue-se saber de forma simples, ágil e rápida qual a programação da produção para o setor. Caso exista alguma ordem de produção numa data anterior á data atual (existe uma ordem de produção

na Quinta – Feira e já é Sexta – Feira), isso indica que esta ordem de produção está em atraso.

	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira
Semana Actual	OP1 OP2 OP3	OP4 OP5 OP6	OP7 OP8 OP9	OP10 OP11 OP12	OP13 OP14 OP15
Semana Seguinte	OP16 OP17 OP18	OP19 OP20 OP21	OP22 OP23 OP24	OP25 OP26 OP27	OP28 OP29 OP30

**Figura 24-Quadro de programação semanal da organização**

**Fonte: Própria Organização**

Estes quadros têm um horizonte temporal de duas semanas (semana atual e próxima semana). A dinâmica de funcionamento deste quadro é um ciclo repetitivo constituído por quatro etapas explicadas de seguida.

- Etapa I - colocação das ordens de produção no quadro, de acordo com a data prevista de entrega, ou seja, as ordens que devem ser produzidas em cada um dos dias da semana (Segunda, Terça, Quarta, Quinta, Sexta). Esta função é desempenhada pelo responsável pelo planeamento da produção;
- Etapa II – No dia anterior á data de produção, as ordens de produção são retiradas do quadro e realiza-se a sua sequenciação e alocação aos respetivos centros de trabalho (máquinas),
- Etapa III - Ao final da semana na Sexta-feira, o responsável de linha, transfere as ordens de produção programadas para a semana seguinte para a semana atual;
- Etapa IV – Colocação de novas ordens de produção no quadro de programação,

pelo responsável pelo planeamento.

Deve-se referir que se não existir ordens de produção no quadro, num determinado dia, significa que não é necessário produzir nenhum item, portanto não se produz nesse dia, ou seja, se não houver pedidos não se produz, evitando-se assim stocks excessivos e produção antecipada.

### Quadros de programação diária

O quadro de programação diária, representado na figura 25, tem por objetivo fazer a sequenciação diária das ordens de produção, seguindo o nivelamento estabelecido, assim como a sua alocação aos centros de trabalho, tendo em consideração a sua capacidade e disponibilidade.

	1 hora	2 hora	3 hora	4 hora	5 hora	6 hora	7 hora	8 hora
MCA001	OP1	OP1	OP3	OP3	OP3	OP3	OP3	OP3
BA001	OP2	OP2	OP2	OP2	OP2	OP2	OP2	OP2

Figura 25-Quadro de programação diária da organização

Fonte: Própria Organização

Este quadro tem horizonte temporal diário. A dinâmica de funcionamento deste quadro é um ciclo repetitivo constituído por três etapas explicadas de seguida.

- Etapa I - As ordens de produção são alocadas aos centros de trabalho (máquinas) de acordo com o nivelamento e a capacidade de cada uma;
- Etapa II - Ao longo do dia, com o desenrolar da produção, as ordens de produção são retiradas do quadro, e são colocadas nos respetivos contentores;
- Etapa III - Ao final do dia as ordens de produção, com a data de produção do dia

seguinte, são retiradas do quadro de programação, e reinicia-se o ciclo

Após as operações de corte os cortes são colocados em caixas de plástico, 10 pares por caixa, considerando o exemplo anterior a adoção de caixas da um pitch time de 20 minutos para o sector, ou seja, a cada 20 minutos é concluída uma caixa de 10 pares ao contrário do sistema anterior em que se utilizava sacos de plástico para colocar os cortes, o número de pares por saco e o seu pitch time dependia do lote de produção.

As caixas de plástico são identificadas com um rótulo, figura 26, com as seguintes informações: referência e descrição do modelo, quantidade; ordem de produção, origem e a célula de destino, as caixas vão ser armazenadas num “supermercado”.

Processo Precedente		Processo Subsequente	Ordem Fabrico
Corte		Costura Célula 1	2550
Descrição do modelo		Quantidade	Código Barras
Sapato Luis XIV		9 pares	
Código Produto	Supermercado	Endereço	
11254	S1		

**Figura 26-Rótulos de identificação**

**Fonte: Própria Organização.**

#### **4.5.2 Alteração do layout com instalação de uma célula. Piloto**

Após uma análise pormenorizada do layout atual, do mapa de fluxo de valor futuro, do fluxo produtivo e dos objetivos pretendidos foi decidido alterar o layout da organização, criando células de produção, esta alteração permitirá à organização aumentar a qualidade, a produtividade, diminuir o lead-time, diminuir distâncias percorridas, stocks e área ocupada. Porém esta reorganização tem um impacto significativo na cultura organizacional, funcionando como uma barreira à mudança.

Assim foi decidido dividir o setor da costura em duas células (“Costura 1”; “Costura 2”), optou-se pela junção da montagem e acabamento criando uma célula, foi decidido criar uma célula exclusiva para a produção da família Tamancos, devido as suas características particulares, o sector do corte e expedição não foram alterados, devido à sua localização e características particulares, o que tornou a sua alteração inviável tanto tecnicamente como

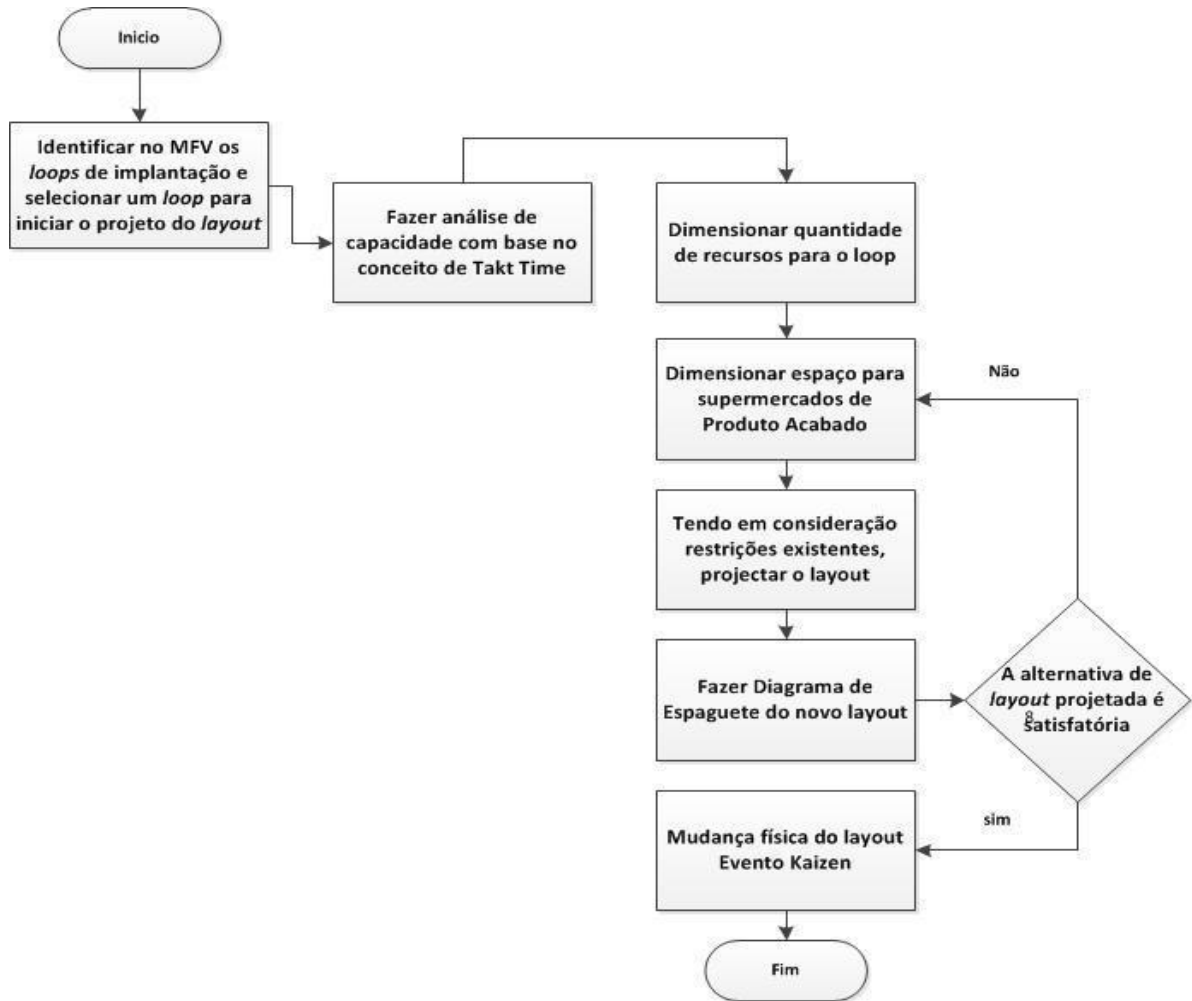
financeiramente, neste momento.

CÉLULAS	FAMÍLIAS			
	SAPATOS	SANDÁLIAS	BOTAS	TAMANCOS
COSTURA 1	X			
COSTURA 2		X	X	
MONTAGEM/ACABAMENTO	X	X	X	
TAMANCOS1				

**Tabela 4-Repartição das famílias pelas células**

Fonte: Própria empresa

Para se conseguir o objetivos pretendidos foi necessário seguir um conjunto de passos, que estão representados na figura 27.



**Figura 27- Algoritmo para o desenvolvimento do layout celular**

Fonte: Adotado de Silva (2011)

Os primeiros loop a implementar na organização serão os loop da costura, pois este sector era o gargalo do sistema produtivo, os setores de corte e montagem estavam a trabalhar abaixo da capacidade, ou para evitar stocks excessivos (corte), ou por falta de abastecimento (montagem), além disso este sector era responsável por cerca de 34 % do stock WIP e 90 % do calçado rejeitado deve-se a não-conformidades deste sector.

A célula “Costura 1” servirá como célula piloto, para se aferir um conjunto de indicadores, que serão utilizados na análise da viabilidade deste tipo de layout na organização.

Após a escolha do loop para se iniciar o processo de alteração do layout começou-se por analisar-se as operações que iriam pertencer à célula, ou seja a sequência de operações, e procedeu-se à medição e registo dos tempos de produção de cada uma das operações, análise que se pode consultar na tabela.5 Estes tempos foram obtidos em registos existentes.

<b>Ordem</b>	<b>Descrição da Operação</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Tempo Ciclo</b>
1	Facear	MF001	87 Seg.
2	Orlar	MO001	89 Seg.
3	Colar forros com o avesso com fita nylon	OM1	85 Seg.
4	Costurar talões e forro	MC001	43 Seg.
5	Costura da junção traseira	MC002	30 Seg.
6	Abrir costura com fita	MC003	19 Seg.
7	Costurar traseiro e gáspea	MCC001	90 Seg.
8	Colar e prensar reforços	PR001	80 Seg.
9	Passar cola corte e forro	OM2	48 Seg.
10	Colar forro e corte	OM3	43 Seg.
11	Furar e colocar ilhoses	MI001	33 Seg.
12	Cortar linhas+queimar+controlo final	OM4	60 Seg.
<b>Tempo de ciclo</b>			<b>707 Seg.</b>

**Tabela 5-Gama operatória da célula "Costura 1**

**Fonte: Própria empresa**

Seguiu-se o cálculo do takt time, que é calculado para saber a velocidade a que clientes solicitam os produtos acabados, tendo em conta o tempo de produção disponível e a procura do cliente, utilizando a equação (5.1).

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Procura Diária}} \Leftrightarrow \text{TaktTime} = \frac{(8h \times 60\text{Seg} \times 60\text{Seg.}) - (10m \times 60\text{Seg.})}{300} \Leftrightarrow$$

$$\text{Takt Time} = 94 \text{ Seg.} \quad (5.1)$$

O takt time para esta célula é de 94 segundos por par considerando uma procura diária de 300 pares e um turno de 8 horas de trabalho. Para se alcançar a produção de 300 pares por dia, a cada 94 segundos é necessário que um par fique pronto e saia da célula. Para saber se existe alguma máquina gargalo dentro do grupo ou que não consiga suprir a procura podemos calcular a capacidade máxima de produção para cada máquina ou equipamento, de acordo com o exemplo da equação 5.2.

$$\text{Prod.Máx.} = \frac{\text{Tempo efectivo de trabalho}}{\text{Tempo de Ciclo} + \text{Tempo de Setup}} \Leftrightarrow \text{Prod.Máx.} = \frac{28\,200\text{Seg.}}{707\text{Seg.}} \Leftrightarrow$$

$$\text{Prod.Máx.} = 324 \text{ pares} \quad (5.2)$$

A capacidade máxima de produção de cada processo da célula pode ser visualizada na tabela 6.

Ordem	Descrição da Operação	Equipamento	Tempo Ciclo	Capacidade e Produção
1	Facear	MF001	87 Seg.	324 Pares
2	Orlar	MO001	89 Seg.	317 Pares
3	Colar forros com o avesso com fita nylon	OM1	85 Seg.	332 Pares
4	Costurar talões e forro	MC001	43 Seg.	656 Pares
5	Costura da junção traseira	MC002	30 Seg.	940 Pares
6	Abrir costura com fita	MC003	19 Seg.	1484 Pares
7	Costurar traseiro e gáspea	MCC001	90 Seg.	313 Pares
8	Colar e prensar reforços	PR001	80 Seg.	353 Pares
9	Passar cola corte e forro	OM2	48 Seg.	588 Pares
10	Colar forro e corte	OM3	43 Seg.	656 Pares
11	Furar e colocar ilhoses	MI001	33 Seg.	855 Pares
12	Cortar linhas+queimar+controlo final	OM4	60 Seg.	470 Pares
<b>Tempo de ciclo</b>			<b>707 Seg.</b>	

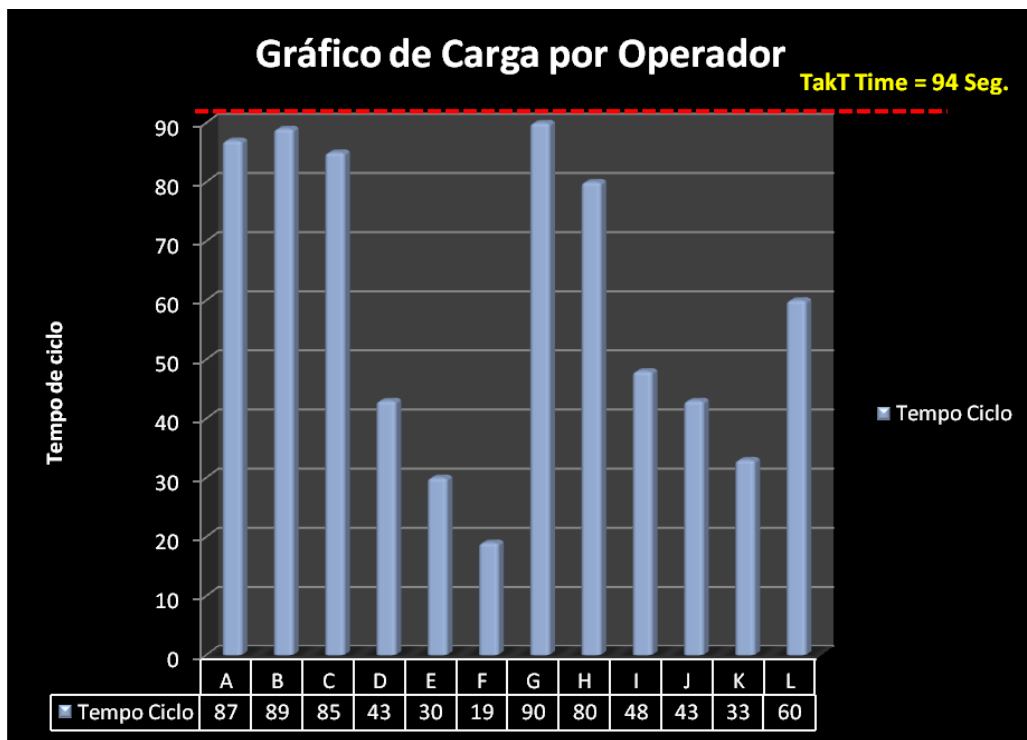
**Tabela 6-Tabela de capacidade de produção por processo**

**Fonte: Própria empresa**



A célula terá uma capacidade máxima de produção de 313 pares, pois este é o recurso gargalo da célula.

No gráfico 4 é possível visualizar a carga por operador, quanto menor for a diferença entre o takt-time da célula e a carga do operador mais balanceada está a célula. Quando existe ociosidade é possível aumentar a carga do operador com o agrupamento de tarefas desde que este tempo não supere o takt-time da célula.



**Gráfico 4-Gráfico de carga do operador**

Fonte: Própria Empresa

Através do cálculo do tempo de ciclo, e do takt time pode calcular-se o número de operadores necessários para operar a célula e conclui-se que são necessários 8 operadores.

Na equação 5.3 pode verificar-se a forma como foi calculado o número de operadores.

$$\text{Nr.Operadores} = \frac{\text{Tempo total de Ciclo}}{\text{Takt time}} \Leftrightarrow$$

$$\text{Nr.Operadores} = \frac{707 \text{ Seg.}}{94 \text{ Seg.}} \Leftrightarrow \text{Nr.operadores} = 8 \text{ operadores (5.3)}$$

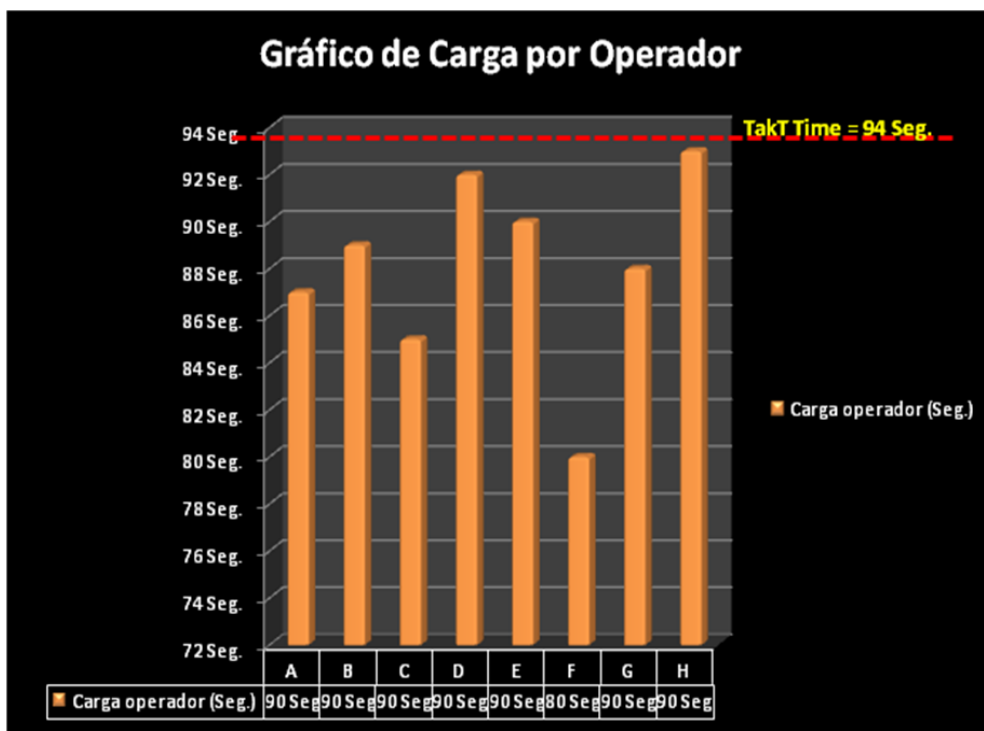
Após o cálculo do takt time e do número de operadores é necessário realizar o balanceamento dos operadores na linha, dividindo de uma forma racional as operações entre eles. Como se pode ver na tabela 7.

Ordem	Equipamento	Tempo Ciclo (Seg.)	Operador	Carga do operador.
1	MF001	87 Seg.	A	87 Seg.
2	MO001	89 Seg.	B	89 Seg.
3	OM1	85 Seg.	C	85 Seg.
4	MC001	43 Seg.	D	92 Seg.
5	MC002	30 Seg.		
6	MC003	19 Seg.		
7	MCC001	90 Seg.	E	90 Seg.
8	PR001	80 Seg.	F	80 Seg.
9	OM2	48 Seg.	G	91 Seg.
10	OM3	43 Seg.		
11	MI001	33 Seg.	H	93 Seg.
12	OM4	60 Seg.		
Totais		707 Seg.		707 Seg.

**Tabela 7-Balanceamento da célula**

Fonte: Própria empresa

No gráfico 5 pode observar-se a carga de cada um dos operadores da célula, idealmente a carga do operador deve ser igual ao takt time, mas como é ligeiramente inferior não há problemas, pode até desta forma, utilizar-se esta diferença para recuperar atrasos provocado por avarias ou outras causas.



**Gráfico 5-Gráfico de carga do operador na célula**

Fonte: Própria empresa

O dimensionamento dos recursos para a célula podem ser analisados na tabela, portanto esta célula será constituída por nove postos de trabalho, e por oito operadores, a configuração para este grupo de trabalho, está representado na figura 28,

Ordem	Equipamento	Operador	Carga do operador.
1	MF001	A	87 Seg.
2	MO001	B	89 Seg.
3	OM1	C	85 Seg.
4	MC001	D	92 Seg.
5	MCC001	E	90 Seg.
6	PR001	F	80 Seg.
7	OM2	G	91 Seg.
8	MI001	H	93 Seg.
9	OM4		
Totais			707 Seg.

Tabela 8-Dimensionamento dos recursos para a célula

Fonte: Própria empresa

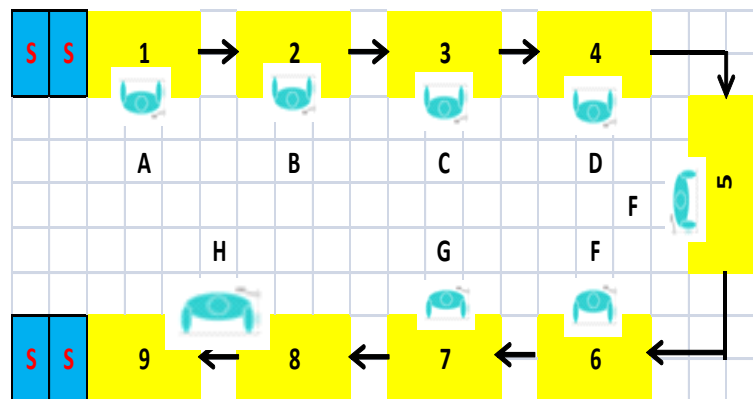


Figura 28-Agrupamento de tarefas

Fonte: Própria empresa

Como se pode observa, na figura 27, foram dimensionados supermercados de matéria-prima e de produto acabado no bordo de linha da célula, a forma escolhida para armazenamento foram caixas de plástico, em cada um dos supermercados são colocadas duas caixas lado e em cima destas são empilhadas mais quatro caixas.

As caixas dos supermercados das células são identificadas com um rótulo, com as seguintes informações referência do modelo, quantidade; lote, célula de origem e a célula de destino, estas informações garantem a rastreabilidade do produto ao longo da cadeia produtiva. Estas caixas podem comparar-se a sistemas “Kanban”, pois à medida que são consumidas o nível bordo do supermercado diminui, esta diminuição serve de aviso, para a

chefe de linha fazer um pedido de material ao supermercado anterior, ao efetuar o pedido esta deve ter em consideração as necessidades de produção, assim como o nível do supermercado, este nunca pode ultrapassar as 8 caixas estabelecidas.

Após a definição destes parâmetros foi desenvolvido um diagrama esparguete, para a família de produtos sapatos, do novo layout da organização, este diagrama foi desenvolvido tendo em consideração algumas restrições,

- Colocar as máquinas próximas para minimizar os movimentos;
- O fluxo de material deve percorrer a célula sempre no mesmo sentido;
- Os operadores devem movimentar-se facilmente dentro da célula;
- Usar a força da gravidade para facilitar a movimentação das peças;
- As instalações elétricas e de ar comprimido estão suspensas no teto^;
- Ergonomia e a segurança da célula.

A reorganização do layout foi um verdadeiro desafio, pois a movimentação dos equipamentos, para os locais definidos no projeto, teve que ser realizada sem que ocorresse interrupções no fluxo da produção. Para esta mudança foi utilizada a metodologia evento Kaizen, este evento foi desenvolvido na última semana de Abril, as atividades da semana do evento Kaizen, são apresentadas na figura 29.

<b>Loop de costura - Célula Costura 1</b>	<b>Quando Fazer</b>
<b>Atividades de início</b>	
Planeamento das ações	Segunda Feira de manhã
Formação	Segunda Feira de tarde
<b>Mudança Física das Células</b>	
Retirar equipamentos necessários do transportador	Terça Feira e quarta feira
Transportar equipamentos para o armazém	
Proceder adaptações necessárias nos equipamentos e célula	
Montar célula conforme projeto	Quinta Feira
<b>Metodologia 5S</b>	
Definir local os supermercados de matéria prima e produto acabado	Sexta Feira
Demarcar todas as áreas	
Montar check-list para auditoria de 5S	

**Figura 29- Descrição das atividades do evento Kaizen**

**Fonte. Própria empresa**

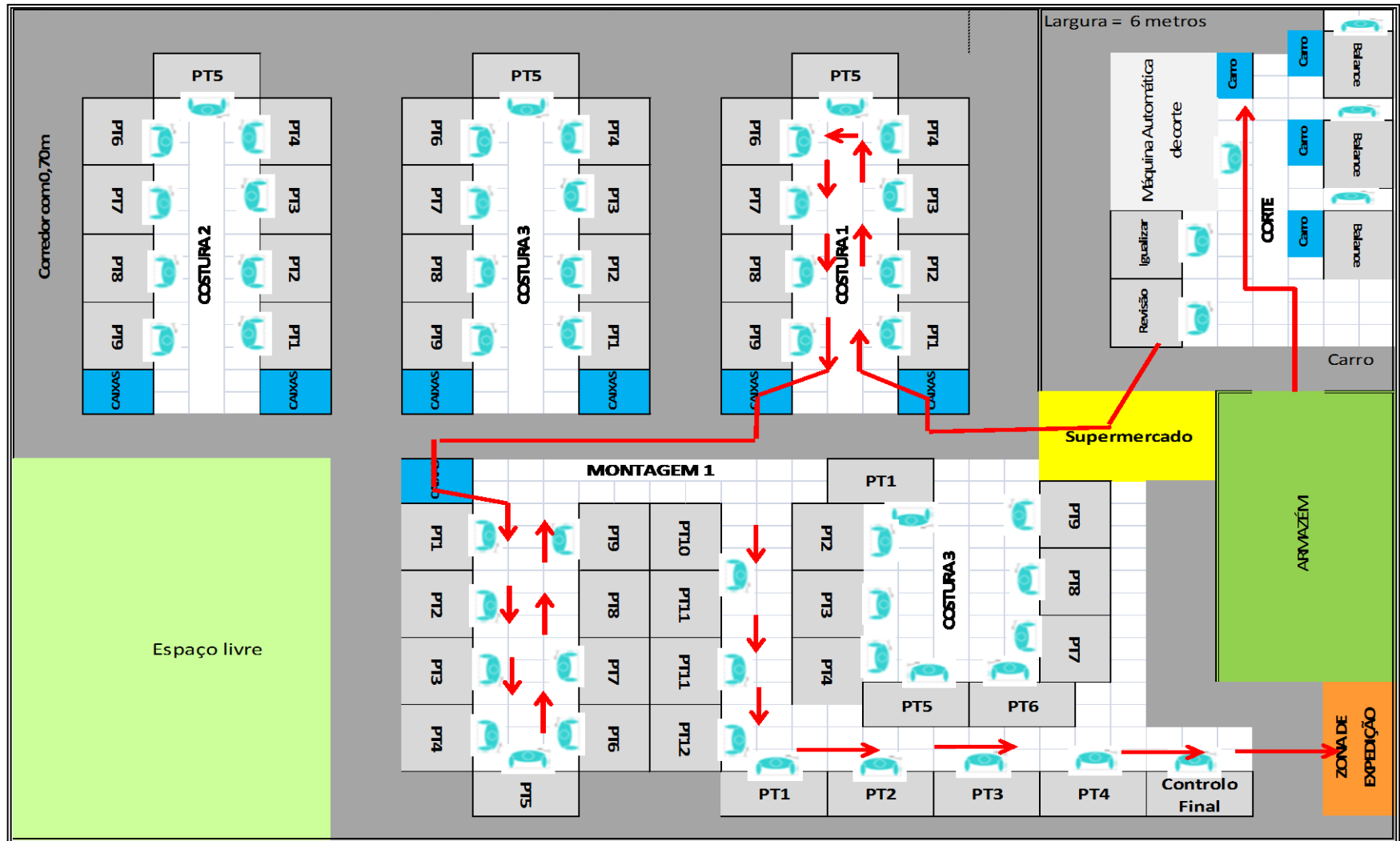


Figura 30-Diagrama esparguete layout em célula

Fonte: Própria empresa

As ações pré-Kaizen necessárias para a implementação da célula piloto foram:

- Aquisição das caixas de plástico
- Aquisição dos encaixes rápidos
- Diagnóstico e manutenção dos equipamentos da célula
- Realização de um workshop com os funcionários, com o objetivo de dar a conhecer o funcionamento das células, garantindo assim que todos compreendiam os objetivos da mudança começando assim a colaborar e aceitar o projeto.

Para garantir uma maior flexibilidade á célula é necessário que os equipamentos se movimentem e se adaptem a todas as posições da célula. Para isto em todos os equipamentos, incluindo mesas, foram colocadas rodas e foram adotados sistemas de elevação em alguns equipamentos (mesas e máquina MC001), o objetivo destes sistemas é conseguir que a operadora possa adotar a posição de trabalho à sua condição, garantindo assim uma melhor ergonomia. Para além disso o abastecimento elétrico e de ar comprimido foram alterados, o abastecimento passou a ser feito por uma calha suspensa no teto, e foram adotados sistemas de engate rápido elétricos e pneumáticos.

Outras das mudanças implementadas foi a redução do tamanho dos lotes. Antes da implementação das células eram utilizados grandes lotes de produção, que variavam conforme a ordem de produção, no entanto existia um lote de produção estabelecido de 20 pares, ou seja, por cada ordem fabricava-se no mínimo 20 pares independentemente destes estarem vendidos ou não, o que originava stocks excessivos de produto acabado e em curso e problemas de qualidade, este lote de produção foi adotado para facilitar o abastecimento dos transportador.

Grandes lotes de produção seriam difíceis de movimentar e contar dentro das células, portanto tornou-se necessário redefinir o tamanho do lote de produção, optou-se por reduzir o lote de produção para 10 pares, optou-se por este lote pois em média, o tamanho da encomenda da família sapatos é de 10 pares. Para garantir um fluxo contínuo, ficou ainda estabelecido que o operador realiza as operações em 3 pares e de seguida transfere-os para o posto seguinte.

Para melhorar a gestão da célula foi implementado um conjunto de ações, para assim garantir-se a sua máxima eficiência: registo de produção diária, autocontrolo, padronização do trabalho, OEE.

### A-Registo diário da produção

O registo de produção diária por operador é utilizado na empresa, contudo não existe uma padronização deste procedimento., em muitas situações este registo não é realizado.

Durante o desenvolvimento do projeto considerou-se importante proceder a uma a revisão dos documentos existentes na empresa. Esta revisão permitirá um controlo, em tempo real, do que está a ser produzido hora a hora sem haver necessidade de perguntar a determinado operário o estado da produção, contribuindo assim pra um controlo efetivo da produtividade por célula.

As folhas de produção sugeridas, presentes no Anexo 3, são preparadas diariamente (no final do dia) pelo chefe de linha. A folha de registo de produção diária por operador, cujo cabeçalho pode ser visto na figura 31, procura encontrar as causas/justificações para este não ter cumprido a produção planeada. Além disso, o seu controlo hora a hora permite atuar no sistema mais rapidamente.

Registo de Produção Diária						
Célula				Data:		
Operário(s) n.º :					Posto de Trabalho :	
Hora	Produção teórica (A)	Produção Realizada		Variação (A-B)	Motivo(s)	
		Boas (B)	Defeituosos			
8h – 9h						

Figura 31-Folha de registo da produção diária

Fonte: Própria empresa

### B-Auto controlo

Implementação da qualidade na origem, através da execução do controlo da qualidade de certos parâmetros no posto, e pelo operador que produziu a peça. Com a implementação do auto controlo, compromete-se o operador e responsabilizamo-lo pelo produção do produto, com qualidade, desta forma o produto não – conforme passa a ter um “rosto” – o rosto do operador que produziu ou deixou que o seu equipamento produzisse mal. Para a implementação do auto – controlo foi proposto à empresa a introdução nas suas folhas de métodos, presentes no anexo 4, de campos que respondam as perguntas O Quê? Como? Quando? Onde? Porquê? Sendo este último a explicação clara e objetiva dos critérios do que é OK ou não OK de modo a não oferecer dúvidas ao operador

### C-Normalização do trabalho

A padronização ou normalização do trabalho é uma forma de realizar as atividades sempre da mesma maneira e por todos os operários, garantindo assim que qualquer operador da

célula pode realizar o trabalho correta e eficazmente através da consulta do registo existentes.

Na empresa existem alguns procedimentos que não são realizados da mesma forma por todos os funcionários. É pois, por este motivo que se considerou relevante a criação de “regras” para que todos as processem do mesmo modo. Estas regras, presentes no Anexo 5, visam sobretudo sistematizar a conduta e procedimentos dos operários. O seu incumprimento deve ser repreendido pelos chefes mais próximos.

#### **D-Matriz de polivalência**

Um dos benefícios da implementação do layout celular é a criação de operários polivalentes, ou seja, que tenham a capacidade para realizar diferentes tarefas dentro da célula. Atualmente a empresa segue o princípio de um trabalhador, um posto, uma tarefa, consequentemente a polivalência dos operadores dos operários é bastante reduzida. Considerou-se pois importante, durante o projeto, elaborar uma matriz de competências, para isso foi realizado um levantamento das tarefas mais importantes e dos operadores que tinham conhecimento das mesmas. Após este processo, em conjunto com as chefias e o diretor industrial, foram definidos e atribuídos níveis de cada operário. A utilização de pintas de diferentes cores foi a forma escolhida por funcionar visualmente. Um exemplo desta matriz encontra-se presente no Anexo 6. Estas matrizes foram bem aceites junto dos operários, porque geraram um espírito de competição saudável entre todos, cujo objetivo comum é a subida de nível.

#### **E-Implementação do OEE**

Na empresa existem alguns indicadores de desempenho como, produtividade, índice de qualidade ordens de produção finalizadas dentro do prazo estabelecidas. Estes são utilizados para medir o desempenho de cada um dos sectores. No entanto a sua utilização não é efetuada de uma forma sistematizada e não fornecem informação indispensável para a correta gestão da célula. É pois, por estes motivos que se considerou relevante a adoção do indicador OEE. Este é calculado através da fórmula:

$$OEE = Disponibilidade \times Eficiência \times Qualidade \text{ em que} \quad (5.4)$$

$$Disponibilidade = \frac{Horas \text{ de trabalho} - (Paragens + A \text{ var ias} + Setup)}{Horas \text{ de trabalho}}$$

$$Qualidade = \frac{Pr odução \text{ Conforme} - Pr odução \text{ não conforme}}{Pr odução \text{ conforme}}$$

$$Eficiência = \sum \frac{Pr odução \text{ Conforme} A \times TCa + \dots + Pr odução \text{ Conforme} A \times TCa}{Horas \text{ de Trabalho} - (Paragens + A \text{ var ias} + Setup)}$$



Da análise das fórmulas anteriores conclui-se que o resultado da OEE é influenciado pela eficiência da produção, para a qual a empresa possui procedimentos de registo, pela qualidade, para a qual a empresa possui procedimentos de registo, e que foram revistos durante este projeto; e pela disponibilidade da máquina, é para este item que foram propostas melhorias.

A principal proposta para esta célula, passa pelo estabelecimento de plano de manutenção para os equipamentos. Atualmente não existe um plano de manutenção preventiva, conserta-se quando quebra, nem há registos das manutenções realizadas. Consequentemente, também não há um histórico que permita concluir algo sobre o sistema, quer se trate deste equipamento, como de todos os equipamentos ou máquinas existentes na empresa.

Considerou-se pois importante desenvolver uma folha para registo dos tempos de manutenção, que conduza a um histórico, que por sua vez permitira a elaboração de plano de manutenção preventiva, presente no Anexo 7. Nesta folha, cujo cabeçalho pode ser visto na figura 32, pretende também incluir outras paragens dos equipamentos.

<b>Registo das Paragens de Equipamentos</b>						Documento No.:	
						Nível revisão:	0
						Página NR.No:	1/1
Célula				Data:			
Equipamento	Motivo Paragem	Descrição da Paragem	Hora Inicio (A)	Hora Fim (B)	Tempio Paragem (A-B)	Rubricas	

**Figura 32-Cabeçalho da folha de manutenção**

**Fonte: Própria empresa**

A primeira ação, a tomada aquando da implementação da célula foi efetuar uma revisão e diagnóstico completo das máquinas. Após o diagnóstico, todos os problemas encontrados foram corrigidos. Feita a manutenção ao equipamento, pensou-se em incutir uma manutenção diária ao operário, isto é, formar o operário no sentido de lhe indicar um conjunto de medidas que ajudem a maximizar a vida útil do equipamento. Como exemplo deste tipo de consciencialização, sugere-se a ação “olear a máquina diariamente”., no entanto esta melhoria não pode ser implementada completamente por falta de um técnico de manutenção, que será contratado no mês de setembro.

A criação de um histórico de manutenção é o passo seguinte, contribuindo para a prevenção de falhas. Além disso, a OEE do equipamento deve continuar a ser medido,

continuamente, utilizando-se para o efeito a folha de recolha, exposta no Anexo 8.

### **5-Acompanhar para estabilizar as mudanças.**

Como forma de acompanhamento e consolidação das mudanças implantadas, mudanças essas físicas e de sistemas de controlo, serão realizadas o status de maturidade da implementação, para isso foi desenvolvido um check list de acompanhamento de baseado na metodologia 5 S, anexo 9.

### **6-Medição de Resultados**

Este ponto será discutido no próximo capítulo

## Capítulo 5- Análise de Resultados

---

Para avaliação dos resultados do projeto, analisou-se a produção dos produtos da “Família Sapatos” antes e depois da implementação da Célula.

Os índices utilizados para a comparação foram: produtividade, tempo de setup, índice de não conformidades, stock em processamento, polivalência do sector, lead time e transportes.

Os dados para o cálculo da produtividade foram recolhidos no último posto da célula, esta é calcula pela relação entre os minutos trabalhados e os minutos disponíveis.

Para determinar o lead time, foram marcados 20 pares e foram enviados em horário pré estabelecidos para a produção, quando estes chegaram ao fim do processo foi calculado o lead time. Esta medição foi realizada em 10 dias, sendo enviado um par de manhã e outro da parte da tarde sempre no mesmo horário.

Para se avaliar stock WIP (Work in progress) foi realizado uma contagem física dos pares que estavam em processamento. Esta medição foi feita no horário de almoço quando os setores estavam parados.

### A-Produtividade

Na organização a metodologia de cálculo da produtividade é a seguinte

- 1.- Considerando que cada modelo possui tempos padrão diferentes Exemplo: O modelo “A1” possui um tempo padrão “z”. O modelo “A2” possui um tempo padrão “y” e assim sucessivamente. Estes tempos ainda são subdivididos em setores (corte, costura, montagem e acabamento), ou seja, o tempo “z” do modelo “A1” é subdividido em corte (0,2”z”), costura (0,4”z”), montagem (0,2”z”) e acabamento (0,2”z”) totalizando o tempo “z”.
- 2.- Do total do tempo de trabalho de 480 minutos, são considerados apenas 470 minutos /pessoa para cálculo de produtividade. Este é o critério usado pela organização, diminuir alguns minutos do tempo de trabalho em função das necessidades fisiológicas dos funcionários.
- 3.- No final do dia de trabalho, calcula-se a produtividade do dia, utilizando a fórmula:

$$\textit{Produtividade} = \frac{\textit{minutos trabalhados}}{\textit{minutos disponiveis}} \textit{ com:}$$

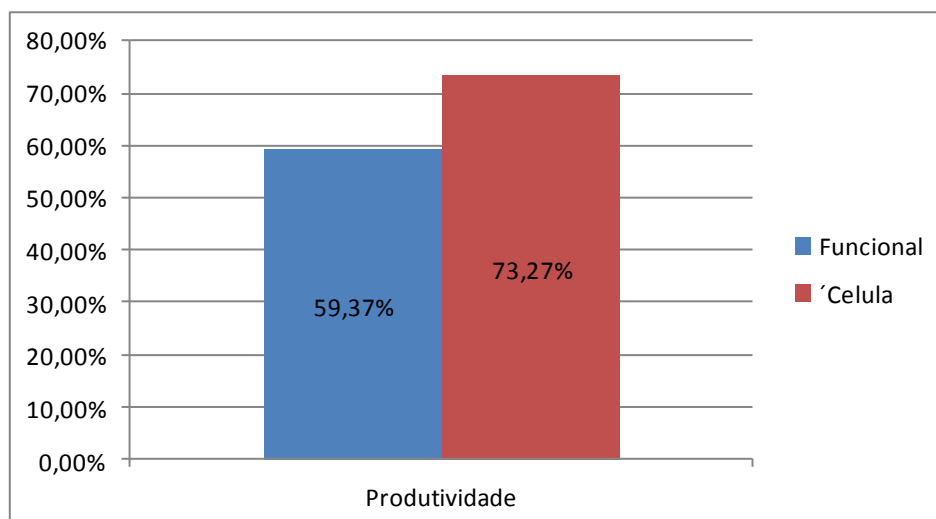
$$\textit{Minutos trabalhados} = \textit{Pares produzidos} \times \textit{tempo de produção do modelo}$$

$$\textit{Minutos disponiveis} = \textit{número de pessoas} \times 470 \textit{ minutos}$$

A organização utiliza esta metodologia de cálculo, para obter a produtividade de cada um dos setores e da fábrica, utilizando sempre a relação minutos trabalhados pelos minutos disponíveis. Esta relação indica-nos quantos dos minutos disponíveis do dia foram realmente aproveitados ou trabalhados.

Para melhor aferir os ganhos de produtividade antes de transferir a família “Sapatos” para o layout celular foram recolhidos dados durante os meses de Fevereiro, Março e Abril., a produção plena na célula começou a ser realizada Maio, começando a recolher-se dados durante o mês de Maio, Junho e Julho.

De acordo com os dados recolhidos a produtividade média da célula de produção durante o período foi de 73,27 %. Enquanto a produtividade média do transportador foi de 59,37 %, gerando um aumento de produtividade de 13,90%.



**Gráfico 6-Produtividade media**

**Fonte: Própria empresa**

Os principais fatores que contribuíram para este desempenho foram: a eliminação da curva de aprendizagem e aproveitamento do tempo ocioso gerado pelo sistema funcional é significativamente melhor do que a dos sistemas tradicionais.

A eliminação do tempo ocioso dos trabalhadores teve um impacto significativo no incremento da produtividade, já que as perdas por espera não acontecem nas células, pois cada operador vai ao encontro das peças a serem processadas, com isto ocorre um aproveitamento de toda capacidade produtiva da mão-de-obra.

Existem outros fatores que podem contribuir para este aumento da produtividade:

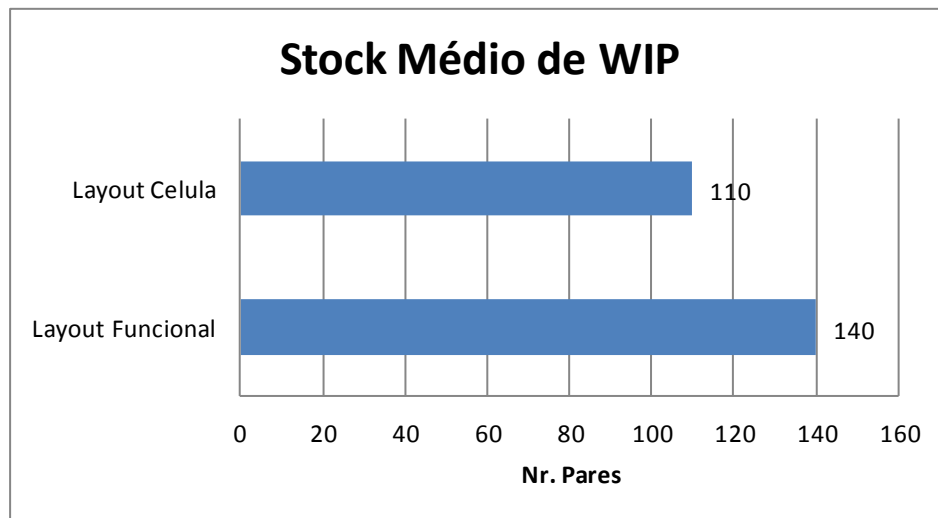
- Maior agilidade na troca de modelo (Setup) das células, já que no momento da troca as outras células continuam a trabalhar;

- Quando um equipamento avaria, no sistema de transportador todos os equipamentos param, enquanto, nas células somente aquele grupo é prejudicado;
- Caso algum operador falte ao trabalho ou se ausente, os outros elementos do grupo dividem as tarefas;
- Trabalho menos monótono que possibilita maior satisfação para as pessoas;
- Possibilidade de deslocar as pessoas entre células gargalos.

Com o aumento da produtividade de 13,90 % na costura, a empresa teria um incremento de produção de 55 pares diários. Como a montagem consegue absorver este aumento, a faturação da empresa aumentaria sem nenhum custo adicional de contratação de mão-de-obra, considerando um preço de venda de 25 € par, este acréscimo de produção representaria para a empresa um benefício de 1375 €.

### **B-Stock Wip**

Para se determinar o stock WIP em cada um dos sistemas de produção no final dos meses de Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho Julho, foi realizado o inventário e calculado o stock médio em cada um dos sistemas



**Gráfico 7-Stock médio de EIP**

**Fonte: Própria empresa**

Se analisarmos o que representam estes números financeiramente partindo de um custo de médio stock por par de 12 € e, um stock médio de 140 pares no transportador e 110 pares na célula, verificamos que, há uma economia de 360 € na mudança do layout funcional para o layout em célula.

### **C-Tempo de setup**

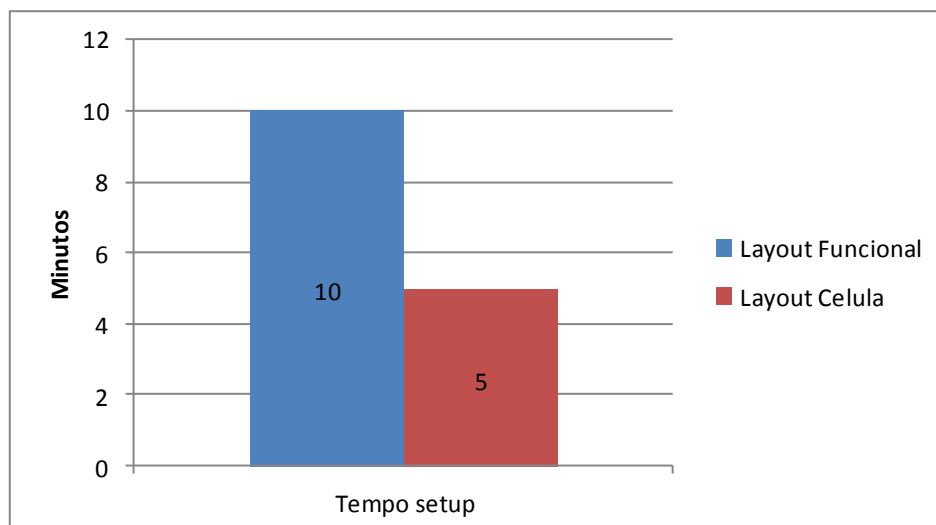
Tempo de Setup pode ser definido como o tempo que decorre entre a última peça boa de um lote, até á próxima peça em condições do lote seguinte.

A maior perda que acontece no layout funcional ocorre quando se muda de modelo, pois quando entra um novo modelo em produção é necessário proceder á regulação das máquinas, no entanto até que todos os equipamentos da linha estejam a produzir ocorrem perdas no aproveitamento da capacidade da mão-de-obra, pois produz-se num ritmo muito lento devido á curva de aprendizagem do novo modelo.

Para se calcular este tempo foram recolhidas 40 amostras, no bordo da linha da célula durante os meses de Maio, Junho, julho e no transportador, durante os meses Fevereiro, Março e Abril; de seguida efetuou-se o cálculo da média dos tempos.

A média dos tempos de trocas completas de modelos nos transportadores foi de 10 minutos, ou seja, desde a passagem do último sapato do modelo anterior até ao primeiro sapato do novo modelo decorreu 10 minutos

O tempo de mudança completa de modelo nas células baixou para uma média de 5 minutos. Isto é possível porque são menos as pessoas envolvidas no processo e o número de máquinas a regular é muito menor, 10 na célula e 35 no transportador.



**Gráfico 8-Tempos de Setup**

**Fonte: Própria empresa**

### **D-Qualidade**

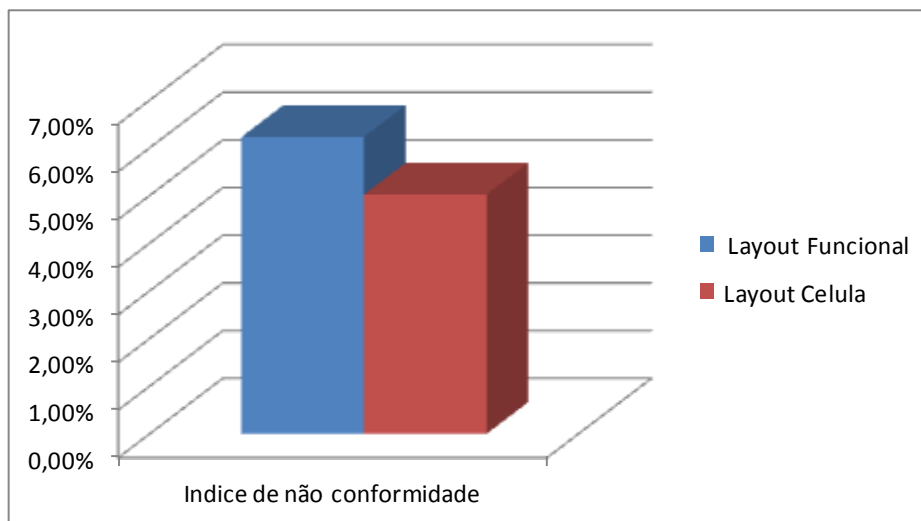
O fator qualidade foi um dos pontos mais solicitados pela direção da empresa para análise no comparativo dos dois sistemas, pois esta considerava que a empresa apresentava índices de qualidade abaixo da média considerada normal para a indústria.

No final do processo produtivo, existe o controlo final do produto, neste processo existe uma controladora que tem como responsabilidade verificar a qualidade do produto fabricado, separando os produtos que apresentam problemas não permitindo que este siga para a expedição.

Se considerarmos que, além dos sapatos rejeitados pela controladora no final do processo (em torno dos 10 %), ainda assim alguns pedidos são encontrados com problemas de qualidade na inspeção por amostragem na expedição, e no cliente final podemos dizer que o índice de não conformidade é superior a 10 %

Com a implantação das células, foram adotadas um conjunto de medidas que tiveram impacto nas questões de qualidade, nomeadamente a padronização do trabalho e o auto controlo.

Comparativamente, a qualidade apresentada nas células de trabalho é significativamente melhor do que a dos sistemas tradicionais.



**Gráfico 9-Índice de não-conformidades**

**Fonte: Própria empresa**

## **E - Colaboradores**

Respeitando a rotina da empresa, o setor da costura, que utiliza tapetes transportadores foi estruturado para produzir 500 pares dia. Para isso e tendo em consideração os tempos padrão existentes na organização, a família “Sapatos” trabalharia com 13 colaboradores. Este número é obtido multiplicando o tempo total das operações (12 min) pela capacidade do sector (500 prs) dividindo pelos minutos de uma jornada de trabalho (480 min).

Conforme os cálculos já realizados com a implementação das células apenas são

necessários 6 colaboradores para garantir a mesma produção. Os custos mensais associados aos recursos humanos de cada um dos sistemas são apresentados na tabela:

<b>CUSTOS COLABORADORES</b>	<b>FUNCIONAL</b>	<b>CÉLULA</b>	<b>DIFERENÇA</b>
Salários c/ encargos	8848 €	5000 €	3848 €
Salário Chefe Linha	804,38 €	804,38 €	0 €
Outros custos	1500 €	692,28	807,72 €
TOTAL	11 152,38 €	6496,66 €	4655,78 €

**Tabela 9-Custo mensal com colaboradores**

**Fonte: Própria Empresa**

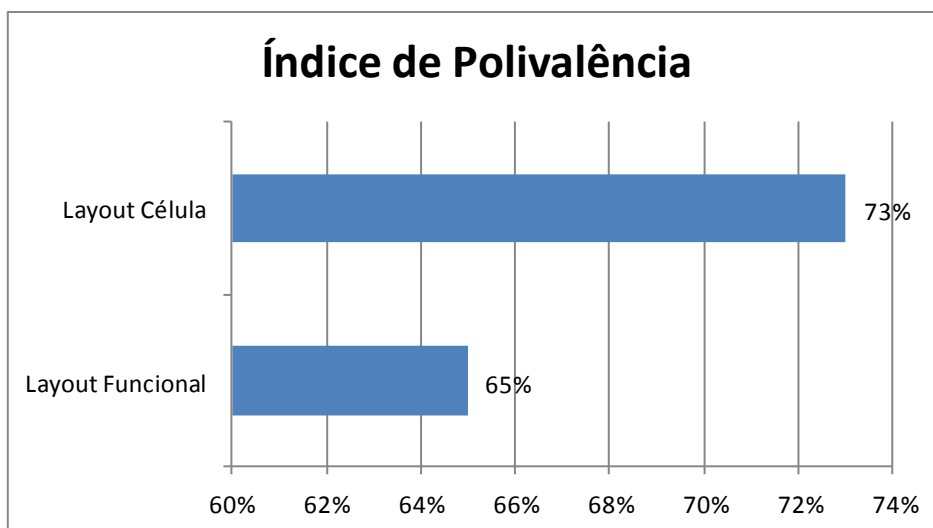
### **F-Polivalência**

Ao contrário do sistema por células, em que a flexibilidade destas é proveniente da utilização de operadores multifuncionais, o sistema de transformador defende a máxima um homem, um posto, uma tarefa.

As operações desenvolvidas nas células foram escolhidas para determinar o índice de polivalência do sector costura, determinados pela fórmula abaixo, os resultados foram calculados a partir da folha de polivalências que cada operador domina.

$$\text{Multifuncionalidade} = \frac{\sum \text{Processos que cada operador domina}}{\text{Total das operações da linha} \times \text{numero de trabalhadores}}$$

No gráfico podemos ver o índice de polivalência em cada um dos sistemas de produção.



**Gráfico 10-Índice de polivalência**

**Fonte: Própria Empresa**

O grau de polivalência da costura é muito baixo relativamente aos benefícios que podem advir da implementação do layout celular, porém é importante despertar a organização para a necessidade de se melhorar estes índices em todos os processos da organização.

Para melhorar a polivalência de um processo é necessário promover a formação contínua



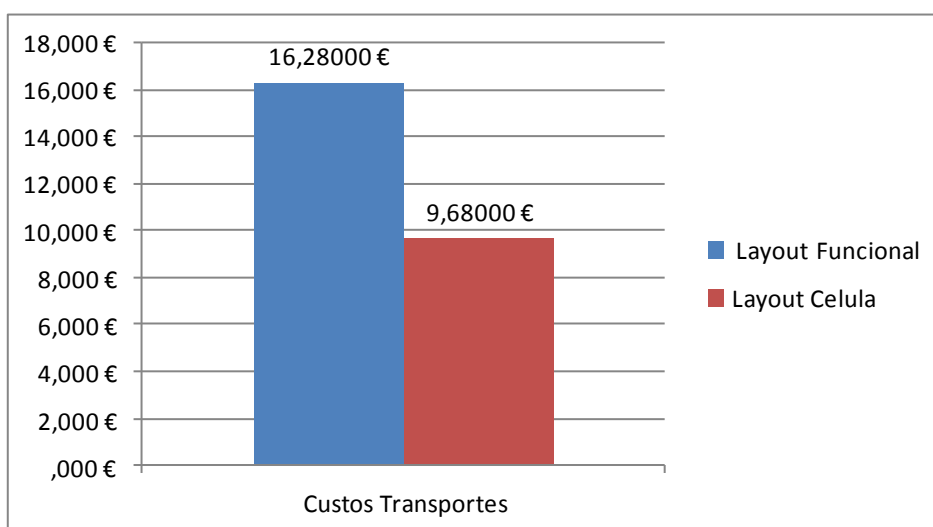
dos colaboradores e simultaneamente possibilitar que os colaboradores executem todas as tarefas periodicamente para que estejam sempre capacitados para executar aquela tarefa.

### **H-Transportes**

Os valores das deslocações são calculados com base nos custos do porta-paletes, cada transporte tem um custo por metro deslocado, 0,25 €.

Antes do atual projeto a distancia percorrida pelo porta paletes era de 65,1 m, com a implementação da célula esta distância passou para 38,7 m.

A diferença de 26,4 representa uma redução de custos 6,60 € mensais, o custo de deslocações em cada um dos sistemas pode ser visto no gráfico.



**Gráfico 11-Custo dos transportes**

**Fonte: Própria Empresa**

Para além dos resultados quantificáveis a implementação deste projeto, permitiu um conjunto de resultados qualitativos, que são de extrema importância para a empresa.

É relevante salientar a importância dos registos na produção, que até à data eram descuidados e inexistentes, por aversão a documentação e por “falta de tempo”.

A importância do registo e da existência de documentação sobre o processo produtivo e controlo do mesmo reside no facto de possibilitarem a existência de dados concretos que permitem num determinado período retirar conclusões sobre o estado do sistema e atuar no mesmo. Este registo, como seria de esperar, exige tempo do operário para registar, mas os resultados e conclusões que com eles podem ser retirados, são instrumentos importantes na tomada de decisões. Outra das vantagens principais é o acesso por todos ao mesmo tipo de informação. Por vezes surgiam dúvidas sobre o processo produtivo e apenas os chefes de linha ou os operários do setor sabiam determinadas informações, sendo frequente a colocação de

questões de outras pessoas da unidade.

Com a padronização do trabalho pretendeu-se limpar e organizar os postos de trabalho, com uma definição clara de cada local das “coisas”, evitando a procura de materiais e ferramentas.

A manutenção diária e a criação de um histórico de manutenção visa a eliminação de algumas das paragens que o operário tem que forçosamente efetuar devido à inoperacionalidade do equipamento. Esta manutenção deve ser aplicada a todos os equipamentos.

## Capítulo 6-Conclusões

---

Neste capítulo são produzidas as conclusões do trabalho realizado assim como as suas limitações e é apresentado uma visão dos trabalhos futuros a desenvolver.

### 6.1 Conclusões

A ideia central deste projeto, foi a implantação de melhorias no processo produtivo de uma organização industrial do sector do calçado, através da identificação e eliminação de desperdícios, esta surgiu da necessidade de melhorar a produtividade, a competitividade e a flexibilidade da organização Esta iniciativa não teria atingido os seus objetivos sem o apoio de todos os que colaboraram para o seu sucesso, principalmente os operários que adotaram a ideia e não mediram esforços para auxiliar neste empreendimento de mudanças.

Assim, para desenvolver este projeto foi necessário realizar uma observação in locus dos procedimentos de trabalho, dos fluxos de materiais, das pessoas e da informação, além de uma análise a todos os documentos da empresa que não eram muitos (existia falta de documentação na empresa). Para recolher dados falou-se com as pessoas, e criaram-se documentos para registo. As análises realizadas foram análise aos fluxos de materiais através de gráficos de circulação

Com estas análises foi possível realizar um diagnóstico do sistema produtivo, tendo-se também construído um VSM para identificar problemas e atividades que não acrescentavam valor ao produto. Os problemas eram vários, nomeadamente, a desorganização dos postos de trabalho, a desorganização de informações dos produtos e do processo produtivo, o elevado número de trabalhos em curso, o elevado tempo de avarias, paragens e setup, transportes excessivos, entre outros.

Para solucionar estes problemas apresentaram-se um conjunto de propostas de melhoria que incluíram, implementação do nivelamento da produção e alteração do layout. As propostas sugeridas neste projeto foram de encontro às necessidades da empresa e ao conhecimento desta, pois a imposição de determinadas ferramentas de forma rápida e intrusiva podem não ser muito bem aceites, nem compreendidas pelos operários e pela administração.

Assim, muito mais importante que implementar melhorias considero que a cultura que foi desenvolvida junto dos operadores e da administração, que começaram a mostra-se interessados pelo trabalho, a mudar hábitos e maneiras de pensar enraizados e estar e a dar

opiniões e sugestões. Permite alargar horizontes para gerar e gerir novas ideias

## **6.2 Limitações do trabalho**

O tema melhoria contínua é um assunto bastante amplo, portanto torna-se necessário citar única e exclusivamente os tópicos que tenham um relacionamento com o projeto em estudo. Portanto, considera-se como limitações deste trabalho:

- Este projeto foi desenvolvido especificamente para a organização em estudo, após a análise das suas características porém os seus conceitos podem ser utilizados noutras organizações, depois de serem modificados e adaptados á nova realidade;
- Este projeto foi realizado exclusivamente em alguns sectores da organização. A disseminação deste projetos para outros sectores seria de extrema importância para a organização, esta disseminação dependerá de uma avaliação mais detalhada das melhorias implementadas.

## **6.3 Perspetivas de trabalhos futuros**

Como o próprio nome indica melhoria contínua pressupõem que não nos podemos satisfazer com os resultados já alcançados, há necessidade de procurar incessantemente a melhoria.

Após a realização deste projeto pode abrir-se a possibilidade de novos projetos similares a implementar na organização:

- Implantar as células de trabalho nos outros setores produtivos da empresa;
- Desenvolver na empresa uma política TPM, indo para além dos limites do sector da manutenção. Envolver os setores de produção para que os funcionários possam regular, limpar, trocar peças e comunicar os problemas que podem surgir nos equipamentos com o objetivo de diminuir as paradas por quebra e os custos com manutenção;
- Estudar a possibilidade de se colocar dispositivos poka-yokes nos equipamentos utilizados, a fim de minimizar os problemas de qualidade;
- Desenvolver um trabalho de capacitação de fornecedores com o objetivo de diminuir os problemas de qualidade, atrasos na entrega, redução de custos e baixar o stock em processamento de matéria-prima.

## Referências Bibliográficas

---

- Alvarez, R. R., & Antunes, J. A. V. (2001). Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção.
- APICCAPS - Associação Portuguesa dos Industriais de Calçado, C., Artigos de Pele e seus Sucedâneos. (2011). Calçado, Componentes e Artigos de Pele Monografia Estatística 2011 Retrieved from [http://www.apiccaps.pt/c/document\\_library/get\\_file?uuid=f8d3b825-21ae-4c68-bbff-c865bd67335d&groupId=10136](http://www.apiccaps.pt/c/document_library/get_file?uuid=f8d3b825-21ae-4c68-bbff-c865bd67335d&groupId=10136)
- Bessant, J., Caffyn, S., & Gallagher, M. (2001). An evolutionary model of continuous improvement behaviour. *Technovation*, 21(2), 67-77.
- Diehl, A. L. (2004). Mudança de layout para melhoria de produtividade no setor de costura em uma indústria calçadista.
- Gemba. (2007). Os 7 Tipos de Desperdícios da Produção Retrieved 25 de Agosto de 2012, from <http://www.gemba.com/portuguese/tool-kit.cfm?id=146>
- Ghinato, P. (2000). Elementos fundamentais do sistema Toyota de produção. ALMEIDA, AT; SOUZA, FMC *Produção e competitividade: aplicações e inovações. Recife: UFPE*, 31-59.
- Harrington, H. J. (2011). What Is Streamlined Process Improvement? *Business process improvement* (pp. 11-35). New York: McGraw-Hill.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994-1011.
- Hronec, S. M. (2011). Vital signs: using quality, time, and cost performance measurements to chart your company's future.
- Kotter, J. (1996). *Leading Change*. Harvard Business School Press, Boston.
- Lewin, K. (1947). Frontiers of Groups Dynamics. *Human Relations*.
- Liker, J. K., & Kaisha, T. J. K. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*: McGraw-Hill New York.
- M2LGroup. (2010). Lean Retrieved 16 de Agosto de 2012,, 2012, from <http://m2lgroup.com/lean.htm#mudas>

- Meyers, F., & Stewart, J. (2001). *Motion and Time Study: for Lean Manufacturing*. New Jersey.
- Miltenburg, J. (2001). One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial. *IIE transactions*, 33(4), 303-321.
- Miyake, D. I. (2006). The shift from belt conveyor line to work-cell based assembly systems to cope with increasing demand variation in Japanese industries. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 6(4), 419-439.
- Ni, W., & Sun, H. (2009). The relationship among organisational learning, continuous improvement and performance improvement: An evolutionary perspective. *Total Quality Management*, 20(10), 1041-1054.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*: Edição. Lidel - Edições Técnicas.
- Porras, J. I., & Robertson, P. J. (1992). Organizational development: Theory, practice, and research. *Handbook of Organizational Psychology*.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: value-stream mapping to create value and eliminate muda. *The Lean Enterprise Institute*.
- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint*: Productivity Press.
- Silva, A. L. (2011). Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). *Operations and process management: principles and practice for strategic impact*: Prentice Hall.
- Sugai, M., & Ian, M. R. (2007). “Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso”, *Revista Gestão da Produção*, 14(2), 323-335.
- Tague's, & R., N. (2004). *The Quality Toolbox*. ASQ Quality Press.
- Towill, D. R. (2010). Industrial engineering the Toyota production system. *Journal of Management History*, 16(3), 327-345.
- Tripp, D. (2005). Action research: a methodological introduction. *Educacao e pesquisa*, 31(3), 443-466.
- Willmott, P., & McCarthy, D. (2001). TPM, a route to world-class performance. *Butterworth-Heinemann*.

Womack, J., Jones, D. T.-., & Roods, D. (2003). *Lean Thinking*. Edição revista. *Free Press*.

Wood, T. J. (2009). *Mudança Organizacional*. São Paulo: Editora Atlas.

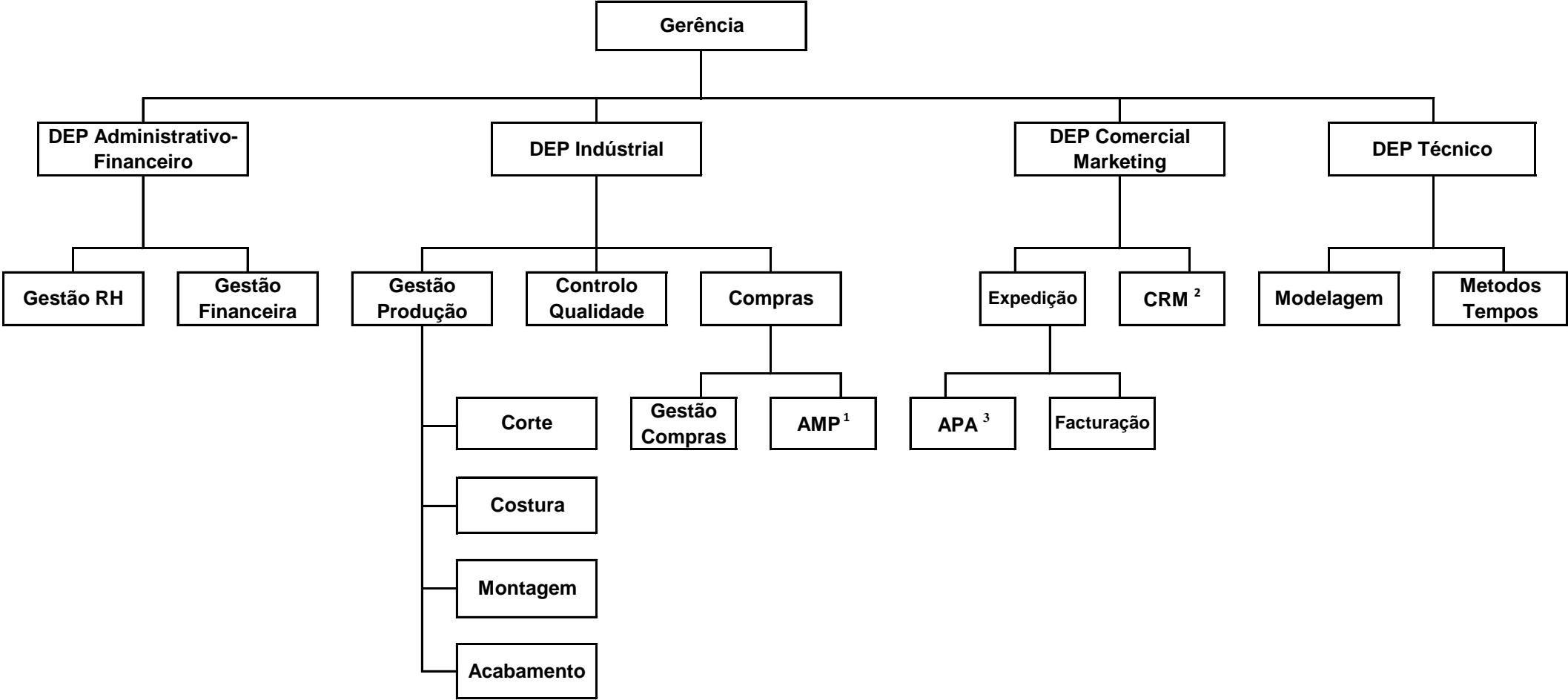
Zagonel, E. (2006). *Implantação do Fluxo Unitário de Peças numa Célula de Usinagem por Meio de Simulação*. Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

## **Anexos**

---



# Anexo 1 - Organigrama






### Anexo 3 - Registo Diário da Produção

Registo de Produção Diária					
Célula				Data:	
Operário(s) n.º :	Posto de Trabalho :				
Hora	Produção teórica (A)	Produção Realizada		Variação (A-B)	Motivo(s)
		Boas (B)	Defeituosos		
8h – 9h					
9 – 10h					
10 – 11h					
11 – 12h					
12 – 12:30h					
13:30 – 14h					
14 – 15h					
15 – 16h					
16 – 17h					
<b>Totais :</b>					
O Funcionário		O Supervisor		Lançado no sistema informático	
				Data:	
<b>Legenda:</b> 1 Em Formação                      3 Manutenção                      5 Avarias                      7 Setup                      9 Outras Motivo (S) 2 Médico                                  4 Não Conformidades                      6 Limpezas                      8 Falta material					

**Anexo 4 - Folha de Métodos**

<b>OPERAÇÃO STANDARD</b>		Célula		<b>Costura 1</b>			Documento No.:		
							Nível revisão:	0	
Código Modelo		Designação do Modelo		Posto Trabalho	<b>MF001 de Facear Automática</b>	<b>Máquina</b>	Página No:	1/1	
<b>Operação de Facear</b>									
<b>No.</b>	<b>Operação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tempos</b>	<b>Esboços / Fotos / etc.</b>					
1	<b>Carregar Programa da Máquina</b>	Carregar programa da máquina de acordo com o modelo a produzir (PR1)							
2	<b>Pegar nas peças</b>	Pegar na peças dos locais padronizados							
3	<b>Facear</b>	Encostar peças ao guia e segurar peça , e ativar calcador/arrastador							
<b>4</b>	<b>Autocontrolo</b>	<b>ITEM</b>	<b>PONTOS A VERIFICAR</b>	<b>Tempos</b>	<b>COMO</b>	<b>FREQ.</b>	<b>CRITÉRIOS</b>		<b>EM CASO DE NOK:</b>
							<b>OK</b>	<b>NOK</b>	
		1	Verificar se a pele não está rasgada		Visual 	100%	A pela não apresenta rasgaduras no faceado	O material está rasgado	Sucata
		2	Verificar espessura do faceado		Parquímetro	A cada 10 peças	Espessura = 5 milímetro +/- 1	Espessura fora do intervalo de especificação	Se a espessura > 6 milímetros enviar para o posto de retrabalho, se < milímetros enviar para sucata
				Régua	A cada 10 peças	Largura = 5 cm +/- 1 milímetro	Largura fora do intervalo de especificação	Sucata	
<b>5</b>	<b>Traçabilidade do operador</b>	Colocar material na caixa correspondente, marcando com uma pinta da cor atribuída.							
Elaborado	Assinatura/Data	Verificado	Assinatura/Data	Aprovado	Assinatura/Data	<b style="color: red;">Produto Não-Conforme:</b> <b style="color: red;">Registar o defeito e proceder conforme indicado no "auto controlo".</b> <b style="color: red;">Respeitar as regras de Reação à Não Conformidade</b>			
Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012	Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012	Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012				
Função: Investigador	Função: Diretor Industrial	Função: Diretor Industrial							

## Anexo 5-Normalização do Trabalho

### Normas para a conduta do Trabalho

#### Operários

- 1 Todos os materiais, ferramentas e utensílios devem estar devidamente identificados e arrumados.
- 2 No final do dia cada operário é responsável pela organização e limpeza do seu PT, quer sejam ferramentas, materiais ou resíduos de produção. O chão fica a cargo dos empregados de limpeza.
- 3 A folha de registo da produção diária deve ser colocada no painel junto ao gabinete, no final do dia (17h).
- 4 Os sectores que utilizem folhas de manutenção devem entregá-las todas as sextas-feiras no departamento industrial.
- 5 Se durante a produção, algum componente abastecido tiver defeito, chamar o responsável pela célula e entregar o componente para devolução.
- 6 Os operários que terminarem mais cedo o seu trabalho devem auxiliar os restantes colegas.
- 7 Sempre que haja receção de MP, o operário deve retirar a caixa anterior e colocar a MP anterior em cima da MP nova. A caixa deve da MP anterior deve ser colocada no local destinado para o efeito.

#### Chefes de Linha

- 1 As folhas de produção diárias devem ser assinadas todos os dias. Os dados que dela advêm devem ser colocados no sistema e tratados.  
  
As informações das folhas de manutenção devem ser colocadas no sistema para o posterior
- 2 tratamento do Departamento de Qualidade, responsável pela criação de um histórico de manutenção dos equipamentos.
- 3 Deve acompanhar e verificar o cumprimento de procedimentos que decorrem na célula

## Anexo 6 - Matriz de Polivalências

	<b>Matriz de Polivalência</b>	Célula	<b>Costura 1</b>	Documento No.:	
				Nível revisão:	0
				Página NR.No:	1/1

Operário	Tarefas										
	Conhecimento Geral	Facear	Orlar	Dar Cola	Colar forros	Costurar Talões	Costura Junção Traseira	Colar Reforços	Prensar Reforços	Costurar talão e gáspea	Controlo final
Daniela	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fátima	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rosa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Herondina	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gorete	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Isabel	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Marisa	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rosalina	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

**Legenda:**

Não pode realizar a operação	Pode realizar o trabalho mas com assistência	Qualificado como formador
Em fase de treino ou com conhecimentos básicos	Qualificado, pode realizar o trabalho sem assistência	

Elaborado:	Assinatura/Data	Verificado:	Assinatura/Data	Aprovado :	Assinatura/Data
Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012	Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012	Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012
Função:	Investigador	Função:	Diretor Industrial	Função:	Diretor Industrial

## Anexo 7 - Registo de Paragem dos Equipamentos

	<b>Registo das Paragens de Equipamentos</b>	Documento No.:	
		Nível revisão:	0
		Página NR.No:	1/1

Célula					Data:			
Equipamento	Motivo Paragem	Descrição da Paragem	Hora Inicio (A)	Hora Fim (B)	Tempio Paragem (A-B)	Rubricas		
<b>Totais :</b>								
O Supervisor				Lançado no sistema informático				
Data:								
<b>Legenda:</b>								
1 Em Formação		3 Limpezas		5 Falta material		7 Manutenções		
2 Médico		4 Setup		6 Avarias		8 Outras Motivo (S)		
Elaborado:	Assinatura/Data		Verificado	Assinatura/Data		Elaborado	Assinatura/Data	
Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012		Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012		Nome:	Manuel Araujo 31-07-2012	
Função: Investigador			Função: Diretor Industrial			Função: Diretor Industrial		

## Anexo 8 - Folha de Cálculo do OEE

Recolha de Dados para Cálculo do OEE										
Célula:				Data:				Responsável:		
Dia da Semana	Avarias (A)	Setup (B)	Paragens (C)	Total de Paragens (A+B+C)	Quantidade Produzida (D)	TC médio (E)	Tempo Produtivo (AXB)	Produção Não conforme (F)	OEE	
Segunda-Feira										
Terça-Feira										
Quarta-Feira										
Quinta-Feira										
Sexta-Feira										
Totais										
Formulas de Cálculo					Gráfico de Evolução					
$Qualidade = \frac{D - F}{D}$ $Disponibilidade = \frac{470 - Total\ das\ Paragens}{470}$ $Eficiência = \frac{D \times E}{470 - Total\ de\ Paragens}$ $OEE = Disponibilidade \times Eficiência \times Qualidade$										
Observações:										



# Anexo 9 - Auditoria 5S

## AUDITORIA 5'S

5S	Nº	Item a Verificar	Critério de Avaliação	Avaliação				
				MUITO FRACO	FRACO	MEDÍOCRE	BOM	EXCELENTE
				0	1	2	3	4
ARRUMACÃO (SEIRI)	1	Máquinas e Equipamentos	Deverão ser todas usadas com regularidade.					
	2	Peças ou Materiais	Não deverão existir stocks de produtos desnecessários.					
	3	Controlo Visual	Não existem materiais/equipamentos desnecessários e os existentes estão devidamente arrumados.					
	4	Bancadas e documentação	Deverão estar limpas e organizadas.					
	5	Meios Limpeza/Manguera do ar	Deverão existir e guardados em local próprio para o efeito.					
ORGANIZAÇÃO (SEITON)	6	Layout/Marcações no solo	Deverá estar bem definido e devidamente marcado no solo para contentores e a delimitar a zona de trabalho.					
	7	Stock intermédio	Deverá existir um local identificado para o seu armazenamento e deve estar acondicionado correctamente.					
	8	Segurança	Os meios de fabrico deverão ser seguros e adequados ao trabalho.					
	9	Responsabilidade da limpeza	Deverá existir organização e trabalho de equipa na limpeza.					
	10	Locais de difícil acesso	Deverão ser melhorados os acessos a estes locais.					
LIMPEZA (SEISO)	11	Piso e paredes	Deverão estar limpos, secos, sem vestígios de sujidade e em bom estado de conservação.					
	12	Máquinas e Equipamentos	Deverão estar limpas e livres de qualquer material desnecessário e não apresentar danos ou desgaste anormal.					
	13	Máquinas e Equipamentos	Não deverão ter nenhuma fuga desnecessária de óleo, ar, água, etc.					
	14	Limpeza Habitual	Varrer, lavar e limpar deverão ser actividades diárias.					
	15	Materiais e stock	Deverão estar livres de poeiras, pontas de cigarros, latas, copos, papeis, etc.					
PADRONIZAÇÃO (SEIKETSU)	16	Piso, Corredores, Máquinas e Equipamentos	Deverão estar pintados de forma normalizada.					
	17	Normas de Limpeza e Inspeção	Deverão existir normas de limpeza e lubrificação.					
	18	Iluminação	Se necessária, deverá existir e ser eficiente.					
	19	Vestuário de trabalho	Deverão usar luvas, calçado e vestuário apropriado e estar em boas condições de uso.					
	20	Manutenção Preventiva	Existe um período para manutenção preventiva no final do turno (limpeza e inspeção).					
TREINO E DISCIPLINA (SHITSUKE)	21	Períodos de limpeza	Todos deverão cumprir com os períodos de limpeza e esta estar a ser eficiente.					
	22	Autonomia e Disciplina	Deverá existir empenho em ter o posto limpo e arrumado sem a necessidade de ordens superiores.					
	23	Regras e procedimentos	Deverão ser conhecidas e cumpridas rigidamente.					
	24	Programa de Manutenção	O operador deverá conhecer o programa de manutenção e executá-lo segundo programa de manutenção existente (nível 1 e 2).					
	25	Manutenção Preventiva	Está a ser cumprida segundo a calendarização existente.					

**Notas:**

