



**FRANCISCO MIGUEL
LOPES PEREIRA**

**PROCESSOS DE MELHORIA NA GESTÃO DO CHÃO
DE FÁBRICA**



**FRANCISCO MIGUEL
LOPES PEREIRA**

**PROCESSOS DE MELHORIA NA GESTÃO DO CHÃO
DE FÁBRICA**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família pelo apoio incondicional e exigência ao longo do meu percurso acadêmico

o júri

presidente

Prof. Doutora Leonor da Conceição Teixeira
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Bernardo Sobrinho Simões de Almada Lobo
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel
professora auxiliar convidada da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Quero agradecer à professora Carina Pimentel pela orientação neste trabalho, pela sua dedicação e compreensão.

Ao Eng.º Sérgio Ferreira pelo apoio e formação que me proporcionou.

À empresa Nexxpro, pela oportunidade da realização do meu projeto e a toda a equipa que de alguma forma trabalhou comigo e que foi indispensável para a concretização do trabalho desenvolvido.

Aos meus amigos e familiares por todo o apoio e estima.

palavras-chave

Estudo de Tempos, Células de Produção, Costura.

resumo

O presente trabalho propõe-se a descrever a implementação de medidas de melhoria dos processos de uma empresa produtora de capacetes de motociclismo, através do desenvolvimento de um método de medição de trabalho, o estudo de tempos, e, da reorganização da secção de costura da empresa em células de produção. A implementação das células de produção teve por objetivos principais melhorar problemas de baixa produtividade, elevadas deslocações e baixa polivalência. O estudo dos tempos foi fundamental para a implementação das células, contribuindo com um método estruturado de recolha dos tempos de produção, inexistente na empresa, permitindo ainda uma correta definição dos valores da produtividade, auxiliando a determinação de custos de produção de novos produtos, entre outros.

keywords

Stopwatch Time Study, Cellular Manufacturing, Clothing Industry.

abstract

The present study describes the implementation of tools to improve the processes of a company that produces motorcycle helmets, through the development of a work measurement method, the stopwatch time study, and, through reorganizing the sewing section of the company in manufacturing cells. The implementation of manufacturing cells aimed to improve problems of low productivity, high worker movements and low worker polyvalence. The stopwatch time study was critical to the implementation of the cells, contributing to a structured process of collecting the standard production times, nonexistent in the company, while allowing a correct definition of productivity figures, assisting the determination of production cost of new products, among others.

Índice

1.	Introdução	1
1.1	Enquadramento e Motivação	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Metodologia de Investigação	2
1.4	Organização da Dissertação	3
2.	Enquadramento Teórico e Revisão Bibliográfica	5
2.1	Lean Manufacturing	5
2.1.1	Princípios do Lean Manufacturing	5
2.1.2	Desperdícios	7
2.1.3	Sete Desperdícios	8
2.1.4	Lean na Costura	10
2.2	Células de Produção	11
2.2.1	Formação de células de produção	13
2.2.1.1	Formação de famílias	13
2.2.1.2	Agrupamento de Máquinas e Pessoas	14
2.2.1.3	Implantação intracelular	15
2.2.1.4	Implantação intercelular	15
2.2.2	Células de Produção na Indústria do Vestuário	15
2.3	Estudo de Tempos	17
2.3.1	Divisão do processo	18
2.3.2	Regras para a execução das cronometragens	18
2.3.3	Tipos de Medições	19
2.3.4	Sequência de Medição	20
2.3.5	Mapas de Registo de Cronometragens	22
2.3.6	Avaliação do rendimento na cronometragem	22
2.3.7	Tolerâncias/ Correções	24
2.3.8	Definição do Tempo Padrão	26
3.	Apresentação da Empresa	27
3.1	Empresa NexxPro	27
3.2	Estrutura Organizacional	28
3.3	Produtos	29
3.4	Implantação Fabril e Processo Produtivo	30
4.	Trabalho Desenvolvido na Secção de Costura	33

4.1. Caracterização e Análise da Situação Atual da Secção de Costura	33
4.1.1. Partes Constituintes de um Capacete Produzido na Secção de Costura	33
4.1.2. Tipos de Operações.....	34
4.1.3. Implantação Geral da Secção da Costura e Fluxo Produtivo.....	35
4.1.4. Levantamento das Máquinas Existentes.....	37
4.1.5. Levantamento das Competências das Colaboradoras	38
4.1.6. Análise à Produtividade Atual e Levantamento dos Tempos não Produtivos....	39
4.2. Desenvolvimento e Implementação de Propostas de Melhoria.....	42
4.2.1. Estudo de Tempos	42
4.2.2. Células de Produção.....	46
4.2.2.1. Formação de Famílias.....	46
4.2.2.2. Agrupamento de Pessoas e Máquinas	48
4.2.2.2.1. Balanceamento das Células de Produção.....	50
4.2.2.2.2. Equipa de Trabalho e Afetação das Colaboradoras às Células	51
4.2.2.2.3. Atribuição de Modelos às Células	52
4.2.2.3. Implantação Intracelular	53
4.2.2.4. Implantação Intercelular	54
4.3. Discussão e Avaliação de Resultados	56
5. Conclusões.....	57
5.1. Trabalho Futuro.....	58

Índice Figuras

Figura 1: Os três MUDA's identificados pelo sistema (Ohno, 1988).....	8
Figura 2: Os sete desperdícios (Pinto, 2010)	8
Figura 3: Exemplo de uma célula de produção (Center, 2012)	11
Figura 4: Exemplo de agrupamento baseado no processo produtivo (Hyer, 2002).....	14
Figura 5: Medição de tempo contínua (Cerâmica, 2004).....	19
Figura 6: Medição de tempo unitária (descontínua) (Cerâmica, 2004)	20
Figura 7: Processo em sequência cíclica (Cerâmica, 2004)	20
Figura 8: Processo em sequência em série (Cerâmica, 2004)	21
Figura 9: Processo com sequência mista (Cerâmica, 2004)	21
Figura 10: Rendimento obtido (Exertus, 2003)	22
Figura 11: Escalas de avaliação de rendimento (Exertus, 2003)	24
Figura 12: Logotipo Nexxpro	27
Figura 13: Imagem NexxPro (Nexxpro, 2012).....	28
Figura 14: Organograma da empresa	28
Figura 15: Vários modelos dos capacetes <i>Fullface</i> (integrais) XR1.R e <i>Cross</i> X20	29
Figura 16: Vários modelos dos capacetes <i>MaxiJet</i> (híbridos) X40 e X30.V	29
Figura 17: Vários modelos dos capacetes <i>Jet</i> (abertos). Da esquerda para a direita: X70, X60, X60 Kids e Swarovski Crystals.	29
Figura 18: Tabela de tamanho dos capacetes por tipo (nexxpro 2012).....	30
Figura 19: Implantação fabril Nexxpro: Piso 0 e Piso 1	30
Figura 20: Fluxo produtivo geral dos capacetes	31
Figura 21: Partes constituintes de um capacete.....	33
Figura 22: <i>Layout</i> da secção da costura	35
Figura 23: Imagens ilustrativas das duas linhas de produção e de um posto de trabalho	36
Figura 24: Fluxo de materiais e pessoa para a produção de um Forro X30.V termoformado	37
Figura 25: Mapa para recolha dos tempos de produção	43
Figura 26: Fluxos produtivos dos forros na secção da costura.....	47
Figura 27: Vários modelos de forros para capacetes.....	47
Figura 29: <i>Layout</i> da célula 1	54
Figura 28: <i>Layout</i> da célula 2	54
Figura 30: <i>Layout</i> atual da secção de costura	54
Figura 31: Novo <i>layout</i> da secção de costura	55
Figura 32: Mapa de cronometragens REFA: página 1	63
Figura 33: Mapa de cronometragens REFA página 2	64
Figura 36: Fluxograma do processo produtivo dos cascos de fibra de carbono.	67
Figura 35: Fluxograma do processo produtivo dos cascos de fibra	67
Figura 37: Fluxograma do processo produtivo dos cascos de plástico	68
Figura 37: Folha de preenchimento diário de registo de tempos não produtivos na secção de costura	69
Figura 38: Mapa de recolha de tempos da decoração do casco do modelo XR1.R Carbon.....	70

Índice de Tabelas

Tabela 1: Critérios para a identificação de famílias de produtos (Hyer, 2002)	13
Tabela 2: Comparação Fornecedores Nike (Locke, 2006)	16
Tabela 3: Critérios para definição de operações elementares (Exertus, 2003).....	18
Tabela 4: Tabela para o cálculo da tolerância pelo sistema Westinghouse (Contador, 1998) ...	25
Tabela 6: Tabela com equipamentos da secção da costura	38
Tabela 7: Matriz de competências exemplo XR1.R.....	39
Tabela 8: Classificação com cores dos tipos de máquinas de costura	39
Tabela 8: Produtividade mensal da secção de costura	40
Tabela 9: Tempos não produtivos do mês de Fevereiro da secção de costura.....	41
Tabela 10: Tabela para o cálculo da tolerância	44
Tabela 11: Tolerâncias por secção	45
Tabela 12: Classificação das famílias.....	46
Tabela 13: Plano de processo	48
Tabela 14: Quantidade de máquinas necessárias	49
Tabela 15: Postos de trabalho para a célula do modelo X70	50
Tabela 16: Seleção de colaboradoras segundo as competências.....	51
Tabela 17: Afetação das colaboradoras aos PT das células	52
Tabela 18: Afetação de modelos de forros às células: mês Abril	53
Tabela 19: Descrição do mapa para as cronometragens da organização REFA	65

Lista de Siglas e Acrónimos

TG	Tecnologia de Grupo
REFA	
TUV	
O.S.	Ordem de Serviço
PT	Postos de Trabalho
TG	Tecnologia de Grupo
TPS	<i>Toyota production system</i>
JIT	<i>Just In time</i>
MP	Matéria-prima
TT	<i>Takt Time</i>
TSS	<i>Toyota Sewing System</i>
WB	<i>Working Balance</i>
BT	<i>Baton-Touch</i>
TP	Tempo Padrão
WIP	<i>Work in Progress</i>
NP	Necessidades Pessoais
M	Monotonia
CA	Condições Ambientais
T	Condições Térmicas
A	Condições Atmosféricas
Ru	Ruído
H	Humidade
V	Vibração
TR	Tempos Cronometrados
R	Rendimento
TN	Tempo Normal
TI	Tolerância

1. Introdução

Este capítulo apresenta o enquadramento e motivações do tema desta dissertação, seguindo-se a exposição dos objetivos, a apresentação da metodologia de investigação seguida na elaboração desta dissertação e por fim a organização da dissertação.

1.1. Enquadramento e Motivação

A indústria de capacetes de motociclismo no mercado português depara-se com uma grande quebra de vendas, nomeadamente em Portugal e no resto dos países da Europa, sendo uma condição necessária a procura de novos mercados, e o desenvolvimento de características distintivas para se evidenciar da concorrência.

Hoje em dia, de forma a aumentarem os níveis de competitividade, é exigido às empresas portuguesas uma grande evolução em termos tecnológicos quer em relação aos seus produtos, quer em relação aos seus processos produtivos (Pinto, 2010), implicando uma mudança nas abordagens convencionais para novas abordagens de produção.

O *Lean Manufacturing* é uma abordagem que se baseia na identificação e eliminação das atividades que não acrescentam valor ao produto final, com o intuito de permitir o aumento da produção, e redução simultaneamente dos recursos necessários.

Na empresa de produção de capacetes onde foi realizado este projeto, foi desenvolvido um trabalho ao nível das células de produção e estudos de tempos, centrado na secção de costura. Esta secção enfrenta atualmente vários problemas, relacionados com atrasos na produção, baixa produtividade, elevadas movimentações e transporte dos produtos, entre outros desperdícios. Através da aplicação de algumas ferramentas *Lean* procurou-se melhorar o desempenho da organização ao nível dos problemas acima identificados.

1.2. Objetivos

O principal objetivo desta dissertação foi reconfigurar o sistema de produção da secção de costura da empresa Nexxpro, ou parte dele, em células de produção, assim como a definição de um método para a recolha dos tempos padrão de produção. O objetivo principal, levou à definição dos seguintes objetivos parciais:

- Avaliar o sistema de produção atual da secção de costura;
- Projetar células de produção na secção de costura, para uma das famílias de artigos mais importante, com a consequente reorganização do *layout* da secção de costura;

- Estruturar um método para a recolha e estudo dos tempos padrão de produção;
- Normalizar procedimentos de trabalho.

1.3. Metodologia de Investigação

A metodologia usada neste projeto foi a metodologia investigação-ação apresentada por Pérez (1994), pois é caracterizada por uma metodologia de investigação ativa envolvendo os colaboradores e promovendo mudanças nas empresas. Esta metodologia segue 4 etapas: o diagnóstico, o planeamento de ações, a implementação das ações e a avaliação das mesmas.

Baseado nas quatro etapas referidas anteriormente o projeto iniciou-se com o enquadramento teórico e pesquisa bibliográfica. Nesta fase foi efetuado um levantamento bibliográfico de artigos científicos, livros, teses, entre outros, sobre a evolução do conceito de produção *Lean* e sobre células de produção na indústria têxtil, assim como estudos acerca do método de recolha de tempos padrão, de forma a ir ao encontro do tema a desenvolver.

A fase seguinte envolveu o diagnóstico e a análise do estado atual da empresa, mais concretamente da secção da costura. Foi feito um levantamento dos tipos de operações realizadas na costura, da implantação geral da secção de costura, de todos os fluxos produtivos aí existentes, das máquinas de costura, das competências das operadoras, dos tempos não produtivos e ainda uma análise à produtividade atual da secção. Ainda nesta fase foram expostos problemas existentes como a produtividade, as elevadas deslocações e distâncias percorridas, entre outras.

Seguindo a sequência das etapas, a fase seguinte foi a apresentação de propostas de melhoria, tendo sido apontadas soluções para os problemas identificados na etapa anterior, nomeadamente a implantação de células de produção, e de um método para o estudo de tempos padrão.

Planeadas as ações, a fase seguinte foi a implementação das propostas de melhoria. Nesta fase procurou-se implementar as propostas, seguindo o plano de ações preparado na fase anterior.

Por fim, ocorreu a etapa de discussão dos resultados, na qual são estudadas as consequências das ações tomadas na fase anterior.

1.4. Organização da Dissertação

O presente relatório divide-se em 5 capítulos. No presente capítulo, é feito um enquadramento do tema deste projeto, apresentando a motivação para a sua realização. Ainda neste capítulo, são expostos os objetivos deste trabalho, é focada a metodologia de investigação seguida e ainda a organização deste projeto.

O segundo capítulo é dedicado ao enquadramento teórico e revisão bibliográfica, começando pela descrição do *Lean Manufacturing* e os seus princípios, assim como a sua aplicabilidade na indústria têxtil. Expõe também uma abordagem às células de produção, com a descrição das fases para a sua formação, e ainda alguns estudos da sua aplicação a um caso prático. Ainda neste capítulo é apresentado o método para o estudo de tempos padrão.

O capítulo 3 dedica-se à apresentação da empresa onde o estudo foi realizado. Foram focados aspetos organizacionais, os modelos produzidos, a implantação fabril e ainda o processo produtivo.

No quarto capítulo descreve-se todo o trabalho desenvolvido, envolvendo numa primeira parte a análise da situação atual da secção de costura e identificando os problemas existentes. Posteriormente são desenvolvidas e implementadas as propostas de melhoria ao nível do estudo de tempos e das células de produção, de acordo com os problemas identificados na fase anterior. Neste capítulo são ainda discutidos e avaliados os resultados obtidos.

No capítulo 5 são apresentadas as conclusões e por fim as referências bibliográficas.

2. Enquadramento Teórico e Revisão Bibliográfica

Neste capítulo faz-se um enquadramento teórico e revisão bibliográfica sobre as características e fundamentos do *Lean Manufacturing*, enquadrando neste tema as células de produção. É ainda descrito o método para o estudo dos tempos padrão.

2.1. Lean Manufacturing

Como destacado por diversos autores, hoje em dia as empresas estão perante um mercado global, onde a competição entre as empresas é de tal ordem elevada que melhorias de 1% de desempenho já são significativas. Torna-se portando necessário um trabalho constante e metuculoso para melhorar os processos convencionais, podendo significar grandes transformações nas empresas (Saraiva, 2010). A importância do recurso a ferramentas de apoio à melhoria, como por exemplo o ciclo PDCA, é fundamental para sustentar a melhoria contínua, compreendendo não só os problemas mas também as suas causas.

O conceito de *Lean Manufacturing*, representa um conjunto de métodos práticos que foram desenvolvidos ao nível operacional, com o objetivo de eliminar os desperdícios, focando as empresas apenas na criação de valor. De acordo com os autores *James Womack* e *Daniel Jones* (1996) o desperdício refere-se a qualquer atividade humana que não acrescenta valor, podendo ainda ser incluído qualquer outro tipo de atividades e recursos usados indevidamente que contribuem para o aumento dos custos, tempo e da “não-satisfação” do cliente ou de qualquer outra parte interessada no negócio (*stakeholders*) (Pinto, 2010).

2.1.1 Princípios do Lean Manufacturing

A base da formação do *Lean Manufacturing* está associada ao sistema produtivo da Toyota assente em princípios como, o fluxo contínuo de materiais, a normalização de processos e a eliminação de desperdícios. Taiichi Ohno¹ revolucionou a indústria japonesa com a criação de um sistema de fluxo contínuo de pequenos lotes invertendo a tendência de produção em massa, como acontecia na Ford (Holweg, 2006).

Taiichi Ohno desenvolveu o *Toyota Production System* (TPS) procurando compreender se era possível alcançar a máxima qualidade baixando os custos e reduzindo os fluxos de produção através da eliminação de desperdícios (Liker, 2000). O TPS foi fundamental para tornar a produção da Toyota mais competitiva nos mercados mundiais, entrando diretamente em concorrência com a Ford.

¹ *Taiichi Ohno* é considerado o criador do Sistema Toyota de Produção (TPS) e o pai do Sistema Kanban. Logo cedo na sua carreira expandiu as ideias desenvolvidas por *Kiichiro Toyoda* para reduzir perdas na produção, iniciando a experimentação e o desenvolvimento de metodologias de produção que diminuíssem o tempo de fabricação dos componentes principais dos produtos e a criação de sublinhas de montagens que dessem suporte a linha de produção final (Georgetown, 2012).

O livro “*The Machine that Changed the World*” de Womack e Jones (1990), divulgou o conceito de *Toyota Production System* designando-o de *Lean Manufacturing*. O *Lean Manufacturing* tem como objetivo a otimização do desempenho organizacional reduzindo os custos. Para atingir este objetivo nas empresas, é necessário ter em consideração a diminuição de todos os desperdícios, a produção em fluxos contínuos, a gestão da qualidade e a redução dos ciclos de produção (Courtois, 2007).

O *Lean Manufacturing* foi extensivamente estudado por Womack e Jones (1996) que descreveram a filosofia, os princípios, e os passos da sua implementação. Foram definidos 5 princípios, caracterizadores dos alicerces do *Lean Manufacturing*. São eles: (1) valor; (2) fluxo de valor; (3) fluxo contínuo; (4) sistema *pull* e (5) Perfeição.

(1) Valor

O valor é definido pelo consumidor final, por exemplo, para um viajante o valor provavelmente está associado a chegar ao destino a tempo.

(2) Fluxo de valor

O fluxo de valor está associado à sequência de etapas que o produto passa desde a matéria-prima até ao produto acabado. É durante estas etapas do processo que o valor é adicionado ao produto. Por exemplo, numa visão simplista do fluxo produtivo do vinho podemos ter o crescer das uvas, a apanha, o pisar, o processamento do líquido, o engarrafamento e a expedição do vinho para uma loja. Cada etapa do fluxo de valor está relacionada com a adição de valor à matéria-prima e, como já foi referido anteriormente, sempre em conformidade com o que os consumidores consideram mais importante.

(3) Fluxo contínuo

O princípio seguinte assegura o fluxo contínuo (*flow*) de todo o fluxo de valor. Voltando ao exemplo das uvas, em vez de estas estarem à espera num armazém para serem processadas, o *Lean Manufacturing* está empenhado em garantir que as uvas são processadas assim que chegam.

(4) Sistema *pull*

O quarto princípio é o sistema *pull*, que define o começo de cada processo, i.e., o cliente é o responsável por dar início à sequência do processo. Só é produzido aquilo que o cliente pretende. Utilizando como exemplo a produção de automóveis, idealmente um produtor só produzia uma peça para uma reparação quando esta era encomendada numa das suas lojas. De um ponto de vista mais prático pode-se manter um nível definido de inventário, e apenas comprar a mesma quantidade de produto vendida ou gasta.

(5) Perfeição

O último princípio é a perfeição. Este princípio centra-se na contínua procura de desperdícios e na sua eliminação.

Adaptado de Alony e Jones (2008)

2.1.2 Desperdícios

Desperdício refere-se a todas as atividades que não acrescentam valor. A estas atividades os Japoneses chamam de *muda*, porque consomem recursos e tempo, condicionando assim os preços. Segundo Pinto (2010), para melhor compreender a origem dos desperdícios e para facilitar o seu estudo é importante conseguir classificá-los. Temos então:

- **O puro desperdício** – Atividades totalmente dispensáveis (por exemplo: reuniões pouco objetivas, deslocações, paragens e avarias).
- **O desperdício necessário** – Aqui são incluídas atividades que, embora não acrescentem valor, têm que ser realizadas (por exemplo: inspeção de matéria-prima, realização de *setups*).

Na abordagem ao TPS, na identificação dos desperdícios, o objetivo é chegar a uma condição onde a capacidade e a carga sejam iguais. Ou seja, nas empresas existem pessoas, processos, máquinas e tecnologia para produzir a quantidade certa que foi pedida, e ser entregue a tempo ao cliente. Portanto todas as situações onde existe um desequilíbrio entre a capacidade e a carga, resultam em perdas para a empresa (Pinto, 2010). Temos assim três vocábulos japoneses (ver Figura 1), *muda*, *mura* e *muri*, utilizados na gestão empresarial, que significam:

- **MURA** (refere-se ao desperdício) – Tudo o que não acrescenta valor é desperdício e, como tal, deve ser reduzido ou eliminado (Pinto, 2010). Por uma outra perspetiva, desperdício refere-se a todas as componentes do produto que o cliente não está disposto a pagar (Alony e Jones, 2008).
- **MURI** (refere-se às irregularidades ou às inconsistências) – é corrigido pela uniformização, garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controlados (Pinto, 2010).
- **MUDA** (o que é irracional, manifesta-se através do excesso ou da insuficiência) – é colmatado através da adoção do sistema JIT (*just in time*) procurando apenas fazer o necessário e quando pedido (Pinto, 2010).

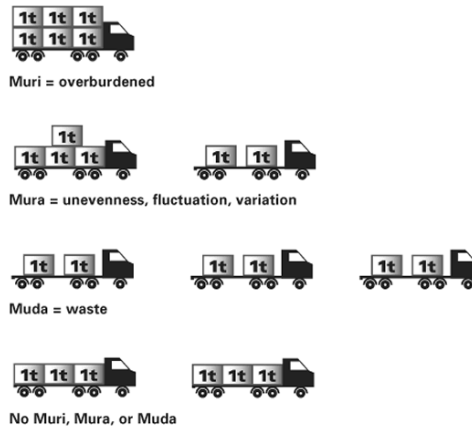


Figura 1: Os três MUDA's identificados pelo sistema (Ohno, 1988)

2.1.3 Sete Desperdícios

As categorias de desperdícios mais conhecidas foram identificadas por Taiichi Ohno no decorrer do desenvolvimento do TPS.

Estes desperdícios estão organizados em sete grupos ou categorias, como se ilustra na Figura 2, sendo eles: excesso de produção; esperas; transportes e movimentações; desperdício do próprio processo; *stocks*; defeitos e trabalho desnecessário;

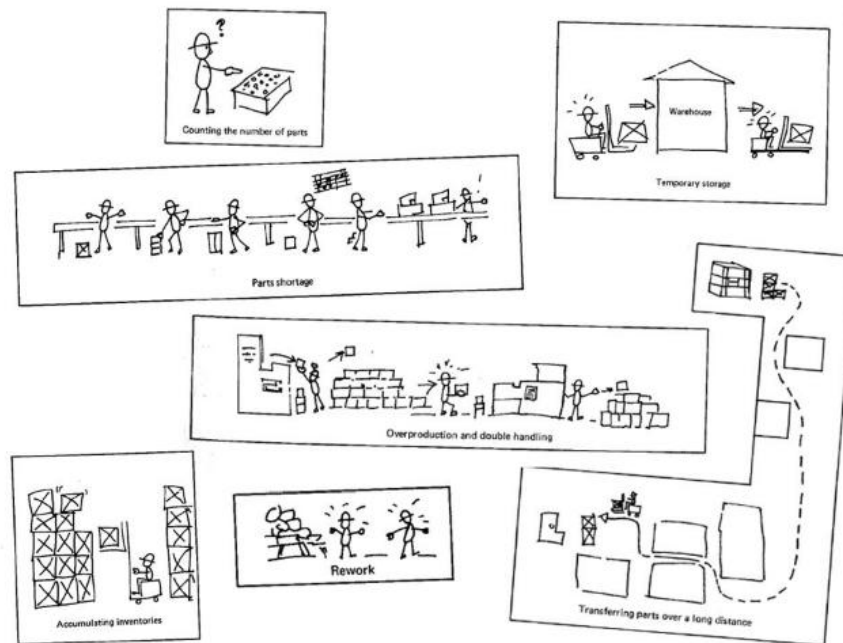


Figura 2: Os sete desperdícios (Pinto, 2010)

Excesso de Produção

É o oposto da produção *Just in time*, isto é, fazer eventualmente o que não é necessário, quando não é necessário e em quantidades desnecessárias. O excesso de produção pode levar a consequências como a ocupação desnecessária de recursos, o consumo de materiais e energia sem que isso represente um retorno financeiro, a antecipação de compras de matérias-primas, aumentos de *stocks* e a ausência de flexibilidade no planeamento e na programação (Pinto, 2010).

Esperas

Referem-se ao tempo em que as pessoas ou máquinas perdem sempre que estão à espera de algo. As causas mais comuns são segundo Pinto (2010):

- Fluxos obstruídos;
- Problemas ou atrasos com as entregas dos fornecedores;
- Problemas com o *layout*;
- Capacidade não balanceada ou sincronizada com a procura;
- Grandes lotes de produção.

Transporte e Movimentações

Entende-se por transporte qualquer tipo de movimentação ou transferência de materiais, partes montadas ou peças acabadas, de um local para outro (Pinto, 2010). Os sistemas de transportes e movimentações têm um efeito perverso nas empresas, ocupando espaço, aumentando o tempo de fabrico e consequentemente os custos. Estas movimentações devem ser eliminadas, o mais possível, encurtando as distâncias através da correção dos *layouts*, alterando o planeamento das operações e optando por sistemas de transporte mais flexíveis (Ohno, 1988).

Desperdícios do Próprio Processo

Os desperdícios do processo referem-se a operações e a processos que não são necessários (Pinto, 2010). Todos os processos geram perdas, contudo estas devem ser eliminadas ao máximo, procurando uma maior automatização, o aumento da formação de colaboradores, ou ainda, a substituição de processos por outros mais eficientes.

Stock

Quer se tratem de matérias-primas (MP), produto semiacabado ou produto acabado manter estes recursos em *stock* é por sua vez outra fonte de desperdício. Esta acarreta outros desperdícios adicionais como: transporte de inventário; problemas com o espaço ocupado pelos *stocks*; pessoal para gerir; deteriorização dos *stocks* e tempos de percurso mais longos (Center, 2012).

Defeitos

A definição de desperdício inclui os defeitos ou problemas de qualidade. A estes também estão associados os custos de inspeção, as respostas às reclamações de clientes e as reparações (Pinto, 2010). Os defeitos podem ser causados pela ausência de padrões de autocontrolo e inspeção, ou até mesmo, das operações de fabrico e sua montagem.

Trabalho Desnecessário

Refere-se ao movimento que não é realmente necessário para a execução das tarefas, quer por processos inadequados quer por operações inúteis. Segundo Salgado (2006) um processo inadequado refere-se à má utilização de ferramentas e procedimentos que não acrescentem valor. Por outro lado, de acordo com Courtois (2007) as operações inúteis são atividades que aumentam o tempo de produção e os custos.

2.1.4 *Lean* na Costura

As metodologias *Lean*, e as suas práticas envolvem muitas mudanças em termos das estruturas das empresas. Existe cada vez mais a necessidade de responder eficaz e eficientemente aos clientes, bem como assegurar o correto funcionamento de todo o fluxo produtivo e a eliminação das operações que não acrescentam valor ao produto.

As empresas que laboram na área da costura deparam-se com vários desafios:

- O inventário entre processos: utilizado como *stock* de segurança, para avarias de máquinas e balanceamento de linhas de produção;
- Caminhos críticos: necessidade de postos paralelos ou em série, que podem afetar o processo produtivo;
- Recursos gargalo: necessária a identificação para poder agir em conformidade;
- Eficiência: estimar e avaliar efetivamente o uso dos recursos;
- Tamanho mínimo de encomenda: afeta os custos de *setup* do processo produtivo, assim como do custo unitário;
- *Changeover*/ tempos de *setup*: diminuição da produtividade com alterações de modelos, que implica alterações de linhas, de agulhas, de máquinas...

- Rejeições e reparações: avaliar as perdas de produtividade com as reparações e os custos com as rejeições dos clientes.

Adaptado Adewole (2005)

Vários estudos comprovam a eficácia do *Lean Manufacturing* na indústria do vestuário. O estudo de Farhanna e Amir (2009) foram comparadas empresas do Bangladesh e de outros países do mundo que utilizavam a filosofia *Lean*. Os autores verificaram que as empresas utilizavam várias ferramentas *Lean* alcançando resultados como o aumento das vendas e lucros, a redução de custos, entre outros.

2.2 Células de Produção

As empresas na área da costura deparam-se muitas vezes com problemas críticos, relacionados com recursos gargalo, com dificuldades no balanceamento dos postos de trabalho e com grandes tempos de *setup*.

Para combater estes problemas algumas indústrias analisaram os modelos de produção da indústria automóvel que envolviam o trabalho em equipas e/ou a organização da produção em células de produção. A adaptação destes princípios à costura foi muito rápida assim como a sua difusão pelos Estados Unidos na década de 90. Grandes marcas desportivas como a Nike e a Adidas trabalharam com os seus fornecedores para adaptar os seus métodos de produção, procurando implementar as células (Abernathy et al., 1999). Sendo assim, a produção em células foi uma valiosa inovação no desenvolvimento do trabalho, que possibilitou um aumento nas *performances* das indústrias, nomeadamente, na área da Costura, munindo-a de maior flexibilidade e uma maior capacidade para responder à procura e aos curtos ciclos de vida dos produtos (Ramdass, 2008).

Segundo Alves et al. (2003), uma célula de produção pode ser definida como um agrupamento integrado de pessoas, equipamentos e métodos para a execução de um conjunto de atividades complementares que produzem um produto ou uma família de produtos. Na Figura 3 está representado um exemplo de uma célula de produção.



Figura 3: Exemplo de uma célula de produção (Center, 2012)

A conceção das células de produção está fortemente ligada à abordagem de Tecnologia de Grupo (TG). TG segundo Gallagher (1973) é uma técnica que identifica e agrupa componentes similares para a posterior produção num mesmo conjunto de máquinas. Este conceito surgiu na década de cinquenta, num estudo sobre a relação entre a forma de um determinado produto ou componente e os respetivos métodos de fabrico, associando produtos e/ou componentes de formas semelhantes para serem trabalhados nos mesmos equipamentos, de forma a uniformizar os tempos de *setup* (Mitrofanov, 1959).

Mais tarde os princípios da TG foram aplicados a um grupo de máquinas complementares, que produziam, parte ou a totalidade, de um produto ou uma família de produtos similares (Valente, 1994). Tatikonda e Wemmerlov (1992), definem TG como uma filosofia que assenta na simplificação e monitorização de planos de processo de um produto, com o objetivo de reduzir a sua complexidade. De acordo com Burbidge (1992), TG é um tipo de organização de uma fábrica em unidades organizacionais designadas de “grupos”, focadas em estágios de processamento de materiais, na sua montagem, e equipadas com as máquinas necessárias.

Quanto às vantagens das células de produção podemos dividi-las em dois grupos como sugere Alves (2007): um grupo ao nível do desempenho operacional e outro ao nível do desempenho global da Empresa. Ao nível operacional, permite a redução das distâncias percorridas e transportes de materiais, redução dos tempos de preparação das máquinas (tempo de *setup*), redução dos prazos de entrega de artigos de qualidade, rapidez na produção, assim como uma otimização dos recursos utilizados. Quanto ao desempenho global, as vantagens estão relacionadas com a minimização dos custos nos projetos de novos produtos e planos de produção, simplificação do controlo da produção e redução de custos (Alves, 2007; Hyer, 2002).

É certo que também existem algumas desvantagens ou erros que facilmente podem ser cometidos (Hyer, 2002). Pode existir uma desadequada criação de famílias, ou seja as famílias criadas são adequadas para fins de *design*, mas não para a produção. A dificuldade no balanceamento do fluxo de trabalho numa célula é muito superior a uma normal linha de montagem, porque existem artigos que seguem diferentes sequências na célula e requerem diferentes máquinas para o seu processamento. Para a formação das células é necessário trabalhadores polivalentes, o que requer treino, consome tempo e conseqüentemente elevados custos financeiros. A formação das células pode ainda representar um grande aumento do investimento de capital:

- Podem existir equipamentos que sejam muito grandes para incluir numa célula ou que sejam subutilizados pelo facto de estar numa célula simples;
- Compra adicional de máquinas do mesmo tipo para células diferentes.

2.2.1 Formação de células de produção

A maioria dos autores são unânimes quanto à divisão da formação das células em quatro etapas ou atividades. Segundo Black e Hunter (2003) temos:

1. Formação de famílias de produtos com características semelhantes;
2. Agrupamento de postos de trabalho (PT) ou máquinas em células de produção, de acordo com as famílias de produtos definidas na etapa anterior;
3. Implantação intracelular;
4. Implantação intercelular.

No texto que se segue faz-se uma descrição de cada uma dessas etapas.

2.2.1.1 Formação de famílias

A identificação de famílias de produtos é o primeiro passo para a criação de células de produção, agrupando artigos no mesmo sistema. Para a formação de famílias podem ser utilizados vários critérios como: o tipo de produto; o mercado; o grau de contacto com o consumidor; volumes; fluxo de encomendas (*order stream*); regime concorrencial a que estão sujeitos; tipo de processo e as características do produto (Hyer, 2002). Na Tabela 1 é apresentada uma breve explicação dos critérios, assim como alguns exemplos. Na Figura 4 é apresentado um exemplo de agrupamento baseado no processo produtivo.

Tabela 1: Critérios para a identificação de famílias de produtos (Hyer, 2002)

Critério	Exemplos
Tipo de Produto: Grupo de produtos do mesmo tipo ou funcionalidades;	Motores; Geradores
Mercado: Grupo de produtos vendidos para um certo mercado;	América do Norte; Europa. A segmentação deste tipo também pode ser baseada no tipo de uso: comercial ou residencial.
Grau de contacto com o consumidor: Grupo de produtos de acordo com o grau de influência que os consumidores têm no produto final;	Produtos que vão para stock. Produtos que vão diretamente para uma encomenda.
Volume: Grupo de produtos com as mesmas dimensões;	Produtos de grande volume. Produtos com pequeno volume.
Fluxo de encomendas: Grupo de produtos com padrões de encomenda similares;	Encomendas grandes e repetitiva. Encomendas pequenas e irregulares.
Regime concorrencial: Agrupar todos os produtos sujeitos ao mesmo regime concorrencial;	Produtos em concorrência em relação ao preço e à velocidade de entrega e os produtos personalizados.

Tipo de processo: Grupo de produtos que requerem o mesmo tipo de processo;	Produtos que requerem montagem e os que não requerem.
Características do produto: Grupo de produtos com as mesmas características físicas ou necessidades de matéria-prima.	Grande vs Pequeno; Pesado vs Leve.

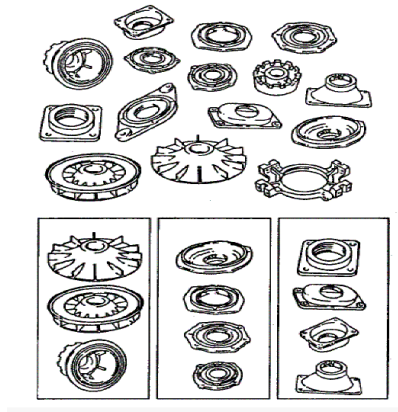


Figura 4: Exemplo de agrupamento baseado no processo produtivo (Hyer, 2002)

2.2.1.2 Agrupamento de Máquinas e Pessoas

O agrupamento de máquinas está associado, muitas vezes, ao investimento em novos equipamentos, sendo por isso necessário averiguar, relativamente às máquinas disponíveis, o seu estado, as suas características e quantidade existentes. Este agrupamento deve ser realizado tendo em conta o número de máquinas necessárias, para uma determinada quantidade a produzir e ainda as especificações de cada um dos processos, onde as células são implementadas (Black e Hunter, 2003).

Segundo Alves (2007), a definição dos postos de trabalho segue habitualmente três etapas:

- Definir o número de colaboradores que constituem cada célula e constatar se o número de colaboradores da empresa é suficiente para formar as células. Caso tal não se verifique, uma das opções poderá se recorrer à subcontratação de parte da produção;
- Balancear células;
- Selecionar colaboradores, para afetar aos PT das células.

Todos os fatores relacionados com os recursos humanos na implementação das células são muito importantes, pois estes são uma peça fundamental onde é necessário cultivar uma atitude de entreajuda e polivalência (Alves, 2003).

A correta avaliação das competências das operadoras que possam fazer parte da equipa constituinte das células é fundamental, sendo para isso, necessária a elaboração de planos de processos das operações a efetuar, para um melhor alinhamento (Pastel, 2000). É importante não esquecer que após a seleção dos elementos constituintes das células pode ser necessário

dar-lhe formação quer relativamente aos novos métodos de trabalho, quer relativamente às novas operações a realizar, mantendo assim as equipas motivadas para a mudança a ser implementada.

2.2.1.3 Implantação intracelular

A implantação intracelular consiste na organização das células de forma a otimizar o arranjo físico das máquinas em cada uma das células de forma a minimizar os transportes e movimentações intracelulares. Segundo Black e Hunter (2003), no processo de construção do *layout* das células à que considerar: cada máquina, processo ou operação deve ser projetado de forma ergonómica para trabalho em pé; o material deve ser transportado da direita para a esquerda; as máquinas devem ser organizadas de acordo com a sequência das operações, entre outros.

Existem vários tipos de implantações intracelulares. O arranjo em U é frequentemente adotado, pois permite uma boa visibilidade das pessoas e dos postos de trabalho e ainda a fácil mobilidade das pessoas (Alves, 2007).

2.2.1.4 Implantação intercelular

A implantação intercelular procura otimizar a disposição das diversas células no espaço de trabalho tendo em consideração fatores como: se as máquinas são ou não partilhadas e a sua localização; se há incompatibilidade dos processos ou máquinas; se há ou não mistura de produtos; e qual o tamanho das células (Alves, 2007).

Nesta atividade deve-se ainda decidir o sistema de controlo da atividade produtiva mais adequado, de forma a manter um fluxo contínuo dentro da células e entre as várias células e/ou outras implantações.

2.2.2 Células de Produção na Indústria do Vestuário

São cada vez mais os casos de sucesso de implementações de células de produção em indústrias do sector da costura, com notáveis ganhos de competitividade e alterações na própria cultura das Empresas, como no caso estudado por Ramdass (2008). Neste caso, foi estudado a implementação de produção em células numa empresa da área da costura de KwaZulu-Natal, fundada em 1970. No início do estudo foi feito um inquérito aos colaboradores mais antigos da empresa, que revelou a existência de um ambiente “hostil” e de pouca confiança entre os colaboradores. De realçar ainda, que estes realizavam as mesmas operações à vários anos e que existia muito pouca interação entre os funcionários e a gestão de topo.

O ponto fundamental desenvolvido neste caso foi o trabalho em equipa. Os trabalhadores foram integrados em equipas, nas quais também estavam incluídos gestores, com alguma autonomia e liberdade para implementar as suas próprias sugestões de melhoria.

Os resultados obtidos foram surpreendentes, tendo em conta o estado inicial da empresa. De destacar a melhoria ao nível da polivalência, das competências, da capacidade da autogestão das equipas e liderança, contribuindo assim para uma grande melhoria do desempenho global da empresa.

Outro exemplo é o caso da pesquisa feita por Locke e Romis (2006) anexa ao relatório da Nike (Nike CSR 2005-6), onde duas empresas fornecedoras de T-shirts similares da Nike, sediadas no México, foram comparadas em vários aspetos entre os quais se destaca o sistema produtivo utilizado. O Fornecedor A tem a sua produção organizada segundo um sistema produtivo celular e o Fornecedor B com linhas de montagem.

Tabela 2: Comparação Fornecedores Nike (Locke, 2006)

	Fornecedor A	Fornecedor B
Número de trabalhadores por linha/célula	6(células)	10(linha)
Produção de T-shirt/dia	900	800
Salário diário por trabalhador	US\$ 17,2	US\$ 13,6
Produção de T-shirt/trabalhador	150	80
Custo unitário de Trabalho	US\$ 0,11	US\$ 0,18

Como se pode verificar na tabela 2, o fornecedor A, o qual possui um sistema produtivo celular tem várias vantagens. Com menos trabalhadores obtém uma maior produção com um custo unitário de trabalho mais baixo e uma remuneração mais elevada para os colaboradores, logo uma maior competitividade.

2.3 Estudo de Tempos

O estudo de tempos determina a quantidade de tempo necessária para a execução de uma determinada operação, medindo o tempo de trabalho gasto em todas as operações elementares. Esta medição de pouco nos serve se não pudermos concluir nada com ela, tornando-se necessária a definição de padrões. Por exemplo, quando pretendemos medir um objeto no espaço, comparámo-lo ao padrão da medida, neste caso “o metro” (Xavier, 2001).

Nestes estudos não está em causa apenas o estudo de tempo, mas sim, todo o correto funcionamento de um processo produtivo, assegurando a máxima otimização dos recursos disponíveis, fornecendo dados fiáveis para o balanceamento de linhas de produção e assim garantindo um fluxo contínuo. É ainda possível melhorar todo o processo de avaliação de funcionários, tornando-o mais justo e transparente, e ainda instituir planos de incentivos bem definidos, premiando acertadamente os operários mais dedicados.

O estudo dos tempos pode ser feito recorrendo a quatro métodos distintos: Experiência Histórica, Tempos Padrão Predeterminados, Amostragem de Trabalho e Cronometragem (Heizer, 2001). De todos os métodos mencionados a Cronometragem é o mais utilizado especialmente quando se trata de tarefas repetitivas não exigindo gastos dispendiosos em relação aos resultados que podem ser alcançados.

A quando da realização de uma cronometragem é importante ter em atenção os seguintes aspetos:

- Só faz sentido a recolha do tempo se o processo em questão está bem definido possibilitando, no futuro, um igual procedimento e que condições análogas possam ocorrer;
- No estudo do tempo não se pode ter apenas em consideração o tempo de produção, pois este depende de outros fatores como o rendimento na execução da operação, a fadiga e as condições do ambiente envolvente, assim como deve ser realizado por alguém com formação adequada para determinar e quantificar os mesmos.

2.3.1 Divisão do processo

A divisão do processo produtivo em operações elementares é fundamental para a correta definição das fontes de produtividade ou improdutividade (Contador, 1998), sendo por isso, importante ter a sua correta divisão. Na Tabela 3 estão demonstrados os critérios principais para a correta definição das operações elementares (Exertus, 2003).

Tabela 3: Critérios para definição de operações elementares (Exertus, 2003)

Critérios	Descrição
Devem ser facilmente identificáveis	Início e fim bem marcados. Com frequência, o início e o fim do elemento assinalam-se por uma mudança de estado da máquina (paragem da máquina, clique da fixação de um gabari, colocação de uma ferramenta, etc.) ou por uma mudança de atividade do operador.
As operações devem ser de curta duração	A duração não deverá ser inferior a 0,04 minutos (2,4 seg.). A duração de uma medição deverá estar de acordo com o objetivo que se pretende atingir. Normalmente, nenhum elemento deveria exceder 0,33 mm (20 seg.).
Os elementos devem ser o mais unificado possível	Cada elemento poderá consistir de uma série bem unificada de movimentos fundamentais, tais como “procurar”, “agarrar”, “transportar”, “colocar” um objeto com uma finalidade bem definida, ou incluir parte de uma série de movimentos com um objeto e parte de outra série com outro objeto.
Os tempos “internos” devem ser distintos dos tempos “externos”	Os tempos manuais estão sujeitos ao controlo do operador, pelo que são muito mais susceptíveis de variação e mais difíceis de determinar com precisão.

2.3.2 Regras para a execução das cronometragens

Para que a cronometragem seja corretamente realizada e possa assim atingir os seus objetivos, é necessário ter sempre presente alguns aspetos, que embora não sejam exaustivos, se revelam fundamentais.

Assim, durante a realização de uma cronometragem, devem assegurar-se os seguintes princípios:

- O observador deve ter condições profissionais para estruturar e julgar o processo. Deve também dominar a técnica de cronometragem e de avaliação do grau de rendimento.

- O observador deve colocar-se de maneira a que a pessoa que trabalha sofra o mínimo de influência possível e que o processo possa ser bem observado.
- Durante o desenrolar da cronometragem, devem-se evitar discussões com a pessoa observada e com terceiros, para que a observação possa ser feita sem interrupção.
- Os eventuais regulamentos internos e acordos colectivos devem ser observados.
- As cronometragens não são permitidas sem o conhecimento da pessoa observada (em termos deontológicos, porque neste aspecto a nossa legislação laboral é omissa).
- O impresso em que é feita a cronometragem é um documento, logo, não pode ser rasurado. Os registos devem ser feitos a tinta (esferográfica ou caneta) de modo que não possam ser apagados.
- Deve ser garantida a manutenção das medidas de segurança.

Adaptado de Cerâmica (2004)

2.3.3 Tipos de Medições

O tempo da Cronometragem pode ser medido de um forma contínua ou descontínua (Exertus, 2003). Na medição contínua, o cronómetro é ligado no início da primeira operação elementar e só é desligado no final, sendo os diversos tempos elementares obtidos por subtrações sucessivas após o estudo terminado. Na Figura 5 está um exemplo de uma medição de tempo contínua.

Fase do Processo	Pt. de medição	Fixar a Peça	Soltar	Elaborar a Peça	Máq. Para	Soltar e tirar a Peça	Soltar	Fixar a Peça	Soltar
Tempo contínuo (F) medido em cmin		F1		F2		F3		F4	
		0	25	55	75	105			
Tempo unitário (ti) calculado		$t_1 = 25-0$ $t_1 = 25$ cmin		$t_2 = 55-25$ $t_2 = 30$ cmin		$t_3 = 75-55$ $t_3 = 20$ cmin		$t_4 = 105-75$ $t_4 = 30$ cmin	

Figura 5: Medição de tempo contínua (Cerâmica, 2004)

Na medição descontínua ou de tempo unitário, o cronómetro é ligado no início de cada operação elementar e desligado no seu fim, retomando a zero o cronómetro sempre que existe mudança de operação elementar. Deste modo os tempos das operações elementares são obtidos sem necessidade de se efetuarem as subtrações, necessárias na cronometragem contínua. Na Figura 6 temos o mesmo processo utilizado na figura anterior, mas neste caso com uma medição descontínua.

Fase do Processo	Pt. de medição	Fixar a Peça	Soltar	Elaborar a Peça	Máq. Pára	Soltar e tirar a Peça	Soltar	Fixar a Peça	Soltar
Tempo unitário (ti) medido em cmin	0	25		0	30		0	20	
				0			0	30	
		$t_1 = 25$ cmin		$t_2 = 30$ cmin		$t_3 = 20$ cmin		$t_4 = 30$ cmin	

Figura 6: Medição de tempo unitária (descontínua) (Cerâmica, 2004)

2.3.4 Sequência de Medição

Para uma correta cronometragem e sua melhor preparação, é necessário saber o tipo da sequência do processo de fabrico, ou seja, se é uma sequência cíclica, em série ou mista (Cerâmica, 2004). No texto abaixo apresentam-se os três tipos de sequências onde a letra F representa a frequência.

- Sequência Cíclica

Neste caso as medições são feitas segundo a sequência normal de todas as operações elementares, relativamente a uma unidade. Depois de uma passagem por todas as fases do processo, passa-se à unidade seguinte, e assim sucessivamente como se pode observar na Figura 7.

Nº	FASE DO PROCESSO E PONTO DE MEDIÇÃO	Qte. Ref	Zy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			mZ										
1	Pegar na peça e colocá-la no tornilho	1											
	Soltar a peça		F	●	●	●	●						
2	Pegar esponja e esponjar a peça no tornilho	1											
	Soltar a esponja		F	●	●	●	●						
3	Pegar na peça, esponjar o fundo e marcar a peça	1											
	Soltar a carimbo		F	●	●	●	●						
4	Colocar peça na tábua	1											
	Soltar a peça		F	●	●	●	●						

Figura 7: Processo em sequência cíclica (Cerâmica, 2004)

- Sequência em Série

A Figura 8 mostra um exemplo de uma sequência em série, onde primeiro são realizadas todas as medições relativamente à primeira operação elementar e só então se passa à próxima etapa, e assim sucessivamente, até que todas as operações elementares tenham sido medidas um determinado número de vezes

Nº	FASE DO PROCESSO E PONTO DE MEDIÇÃO	Qte. Ref	Zy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			mZ										
1	Pegar na peça e colocá-la no tornilho	1											
	Soltar a peça		F	●	●	●	●	●	●				
2	Pegar esponja e esponjar a peça no tornilho	1											
	Soltar a esponja		F	●	●	●	●	●	●				
3	Pegar na peça, esponjar o fundo e marcar a peça	1											
	Soltar a carimbo		F	●	●	●	●	●	●				
4	Colocar peça na tábua	1											
	Soltar a peça		F	●	●	●	●	●	●				

Figura 8: Processo em sequência em série (Cerâmica, 2004)

- Sequência Mista

A sequência mista, Figura 9, consiste na combinação das sequências cíclica e em série.

Nº	FASE DO PROCESSO E PONTO DE MEDIÇÃO	Qte. Ref	Zy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			mZ										
1	Pegar em 5 peças e coloca-las na bancada	5											
	Soltar as peças		F	●					●				
2	Pegar na peça e pintar flores azuis	1											
	Soltar pincel		F	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3	colocar peça no torno, fazer 2 linhas azuis e colocar peça na	1											
	Soltar peça		F	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4	Pegar na peça, colocar carimbo no fundo e colocar peça na tábua	1											
	Soltar a peça		F	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Figura 9: Processo com sequência mista (Cerâmica, 2004)

2.3.5 Mapas de Registo de Cronometragens

Existem diversas formas para fazer o registo das cronometragens. A mais aceite, e que serve de base para um grande número de estudos, é a recomendada pela organização REFA².

No ANEXO 1, nas Figuras 32 e 33 apresenta-se um modelo do mapa de registos de cronometragens REFA, assim como uma descrição do mesmo, na Tabela 19.

2.3.6 Avaliação do rendimento na cronometragem

Num Estudo de Tempos é essencial avaliar a velocidade efetiva do trabalho do executante e compará-la com uma atividade de referência. Trata-se de uma espécie de julgamento, com um certo grau de subjetividade (Exertus, 2003).

Para executar a mesma tarefa, aplicando os mesmos métodos de trabalho, o mesmo procedimento, utilizando os mesmos meios de produção e materiais, e permanecendo iguais as restantes condições de trabalho, o tempo de execução pode ser muito variável ao longo do tempo, inclusivamente quando é realizado pela mesma pessoa, ou seja o seu rendimento varia. Por isso existe a necessidade de o quantificar, para que a devida correção ao tempo de produção seja feita.

O rendimento obtido, Figura 10, numa cronometragem é fruto do rendimento que é exigido ao operador e do seu próprio rendimento, sendo este condicionado pela disposição e pelas suas capacidades. De realçar que a capacidade e a disposição do trabalhador na execução das suas tarefas dependem da aptidão, formação, experiência e adaptação ao trabalho, assim como o cansaço e o ritmo diário influenciam a eficácia e a intensidade da execução dos movimentos.

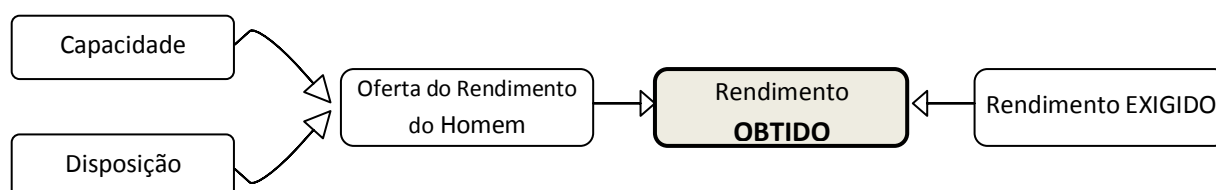


Figura 10: Rendimento obtido (Exertus, 2003)

² REFA – (REichsauss Fur Arbeitszeitermittlung) - Comissão do Reich para a Determinação do Tempo de Trabalho - Fundada em Berlim em 1924. É desde 1933 a maior organização privada de formação profissional da Europa e a maior associação do mundo no campo do Estudo do Trabalho e da Organização Empresarial. Os seus diplomas são reconhecidos em mais de 20 países. Um dos seus objetivos é a obtenção, utilização e transmissão de conhecimentos e experiências no campo do Estudo do Trabalho, da Organização Empresarial e de áreas semelhantes, para a construção e criação de uma nova indústria competitiva, bem como para a Humanização do Trabalho (Cerâmica, 2004).

Como consequência das variações de rendimento, os tempos médios reais e os rendimentos tirados a partir de uma só pessoa, só podem ser utilizados condicionalmente e como tempos previstos (Cerâmica, 2004). Ou seja, é impossível para uma pessoa manter todos os dias e ao longo desse dia o mesmo rendimento, existindo oscilações quer para “cima” quer para “baixo”.

Na avaliação do rendimento observa-se todo o processo e movimentações e com essa observação compara-se com o processo em condições normais. De salientar que o observador, neste caso o cronometrista, deve possuir bons conhecimentos técnicos de todo o processo em causa, para que seja feito um julgamento justo.

A qualidade da avaliação do rendimento depende das aptidões, do treino e da experiência do avaliador (Cerâmica, 2004), que procura torná-la o mais objetiva possível. Deste modo as influências subjetivas são compensadas, possibilitando a obtenção de valores com aproximação suficiente para que possam ser utilizados na prática.

O avaliador pode ainda recorrer a diversas escalas de avaliação do rendimento (Exertus, 2003), sendo a mais corrente a escala de 0 a 100 da *British Standards Institution*,³. A Figura 11 representa a escala 0 a 100, com a descrição de cada intervalo. Na última coluna apresenta-se, a título de exemplo, uma comparação relativamente à velocidade da marcha de uma pessoa e o seu rendimento.

³ British Standards Institution (BSI) - O catálogo contém mais de 50.000 BSI padrões em formato PDF, dos quais 31.000 são atuais. Inclui normas de origem do Reino Unido, os padrões europeus de CEN / CENELEC e as normas internacionais da ISO e IEC que têm sido adotadas no Reino Unido. Padrões BSI cobrem construção e engenharia civil, materiais e produtos químicos, eletrotécnica, produtos de consumo e serviços, saúde, sistemas de gestão e de tecnologia da informação. Institution, B. S. (2012). "<http://www.techstreet.com/info/bsi.tmpl>." Retrieved 04/09/2012, 2012.

Escala	Descrição da actividade	Velocidade de marcha compatível (km/h)
0-100		
0	Actividade nula	0
50	Actividade muito lenta: movimentos inábeis e hesitantes; o executante parece estar meio a dormir e não se interessa pela sua tarefa	3,2
75	Actividade compassada, sem pressa, como a de um trabalhador não remunerado a peça, sob vigilância apropriada; parece lenta, mas sem qualquer desperdício deliberado de tempo durante a observação.	4,8
100 (actividade de referência)	Gestos vivos e precisos de um trabalhador medianamente qualificado, remunerado a peça; os requisitos de qualidade e de precisão são atingidos sem hesitações.	6,4
125	Muito rápida: o executante demonstra uma segurança, destreza e coordenação de movimentos muito superiores à de um trabalhador mediano experiente.	8
150	Excepcionalmente rápida: a actividade exige um esforço e concentração intensos e não poderá, provavelmente, ser mantida durante muito tempo; requer num nível de "perito", que só alguns trabalhadores excepcionais podem atingir.	9,6

Figura 11: Escalas de avaliação de rendimento (Exertus, 2003)

2.3.7 Tolerâncias/ Correções

A fadiga do trabalho é proveniente não só do trabalho realizado mas também das condições do local de trabalho. Os ambientes com excesso de ruído (mais de 80 dB), iluminação insuficiente (menos de 200 lux), condições de conforto térmico inadequadas (temperatura ambiente fora do intervalo entre os 20 e 24 graus Célsius) e humidade relativa (abaixo de 40% ou acima de 60%), vibrações e as condições pouco ergonómicas nos postos de trabalho, entre outros, geram fadiga (Pinto, 2010), condicionando diretamente o rendimento do trabalho.

Em função da intensidade dos diferentes fatores, o tempo padrão é corrigido através da consideração de um tempo destinado ao descanso, ou seja as tolerâncias. Normalmente estas variam entre 10% (trabalho leve num bom ambiente) e os 50% do tempo normal de um dia de trabalho (trabalhos pesados em condições inadequadas). Também pode existir a necessidade de corrigir a frequência, caso as operações elementares não aconteçam em iguais proporções (Pinto, 2010).

As necessidades pessoais (NP) também devem ser consideradas no cálculo das tolerâncias, podendo assumir valores entre os 2% e os 5%. Para o cálculo das tolerâncias, pode-se utilizar o Sistema Westinghouse, considerando vários fatores, como o esforço físico e mental (Fator A), a recuperação (Fator B), a monotonia (M) e as condições ambientais (CA), como se pode ver na Tabela 4 (Contador, 1998).

Tabela 4: Tabela para o cálculo da tolerância pelo sistema Westinghouse (Contador, 1998)

Fator A

	ESFORÇO		RECUPERAÇÃO		MONOTONIA	
	FÍSICO	MENTAL	% Tempo Recuperado	Fator B	Duração Ciclo (min)	%
Trabalho	%	%	0 - 5	1,00	0 a 0,05	7,8
Muito Leve	1,8	—	6 - 10	0,90	0,06 a 0,25	5,4
			11 - 15	0,80		
Leve	3,6	0,6	16 - 20	0,71	0,26 a 0,50	3,6
			21 - 25	0,62		
Médio	5,4	1,8	26 - 30	0,54	0,51 a 1,00	2,1
			31 - 35	0,46		
Pesado	7,2	3,0	36 - 40	0,39	1,01 a 2,00	1,0
			41 - 45	0,32		
Muito Pesado	9,0	—	46 - 50	0,26	2,01 a 3,00	0,5
			51 - 55	0,20		
CONDICÕES AMBIENTAIS						
TÉRMICAS (T)		ATMOSFÉRICAS (A)		OUTRAS		
Temperatura	%	Local	%	Ruído (R)	Baixo nível	0
0 a 7° C	3,6	Bem ventilado	0		Que obrigue uso protetor	1,8
8 a 15° C	1,8	Mal ventilado ou com leve fumaça	2,4	Umidade (U)	Ambiente seco e agradável	0
16 a 25° C	0				Com muita fumaça ou pó que obrigue uso de máscara	5,6
26 a 34° C	1,8	Vibração (V)	Do solo ou da máquina	Alta (>25° C)		
35 a 40° C	3,6					

Para as condições ambientais (CA), devem ser somadas as condições térmicas (T) e atmosféricas (A), o ruído (Ru), a humidade (H) e a vibração, conforme mostra a Equação 1.

$$CA = T + A + Ru + H + V$$

Equação 1

A tolerância (TI) é obtida pela equação 2, onde o fator A é resultado da soma dos esforços físicos e mentais.

$$TI = (Fator A \times Fator B) + M + CA + NP + V$$

Equação 2

2.3.8 Definição do Tempo Padrão

Segundo a organização REFA, o tempo padrão é o tempo planejado para o processo de trabalho executado pelo Homem e pelos meios de produção. Este é obtido através do cálculo das médias dos tempos obtidos na cronometragem (TR), que posteriormente é multiplicado pelo rendimento (R), obtendo-se assim o tempo normal (TN,) Equação 3. O Tempo padrão (TP) é o resultado da multiplicação do tempo normal (TN) pelo valor da tolerância (TI), Equação 2.

$$TN = TR \times R$$

Equação 3

$$TP = TN \times TI$$

Equação 4

3. Apresentação da Empresa

Neste capítulo, a empresa onde foi realizado este projeto é apresentada, assim como os seus diversos produtos, a implantação fabril e todo o processo produtivo.

3.1. Empresa NexxPro



Figura 12: Logotipo Nexxpro

A Nexxpro, fábrica de capacetes, Lda é uma jovem empresa Portuguesa, fundada em 2001 que tem como sua principal atividade o desenvolvimento e produção de capacetes para motociclos, sendo as suas instalações na Zona Industrial da Amoreira da Gândara (Nexxpro 2012). A empresa é considerada uma empresa média, segundo o (IAPMEI 2012), conta com cerca de 80 colaboradores e está presente em mais de 46 países, espalhados por todo o mundo.

Os capacetes de motociclismo NEXX são uma oferta única no mercado urbano, com designs e modelos variáveis, articulados segundo as diferentes necessidades, um bom exemplo são as linhas de capacetes exclusivos para Mulheres e Crianças. A empresa disponibiliza ainda uma vasta gama de acessórios para o motociclismo.

A Nexxpro tenta focalizar-se numa política de criatividade, design e tecnologia, na criação dos produtos que coloca no mercado. Esta tríade faz da NEXX Helmets uma marca mundialmente conhecida e reconhecida pela segurança, funcionalidade e elegância, consubstanciada com as culturas urbanas de grandes cidades como Londres, Paris, Nova Iorque, Tóquio, Berlim ou São Paulo (TUV-Portugal 2012).

Face ao crescimento da empresa a certificação segundo a norma NP EN ISO 9001, tornou-se um passo lógico e natural. Assim, a Nexxpro além de reestruturar todos os seus processos internos, focalizando os colaboradores na importância da qualidade e do rigor das suas tarefas, também conquistou a entrada em novos mercados onde esta certificação é exigida.

O Mercado da empresa está segmentado em dois tipos, o mercado direto onde está incluído Portugal e o resto dos países da Europa, e o mercado de exportação para o resto do mundo. A principal diferença entre estes dois mercados é o prazo para a satisfação das encomendas onde, no mercado direto este prazo corresponde a sete dias e no mercado de exportação a um mês.



Figura 13: Imagem NexxPro (Nexxpro, 2012)

3.2. Estrutura Organizacional

Na Figura 14 encontra-se o organograma da empresa sendo constituído primeiramente pelo nível da Gerência, seguido pelo nível da Direção de Investigação e desenvolvimento, Direção Industrial, Direção Comercial, Direção Financeira, Direção de Marketing, bem como os Recursos Humanos. A Direção Industrial abrange os departamentos de Produção, de Qualidade, Logística e Manutenção. Ainda de salientar que, o departamento de produção tem sob sua responsabilidade as secções da Costura, da Moldagem, do Acabamento, da Decoração, da Pintura e da Montagem.

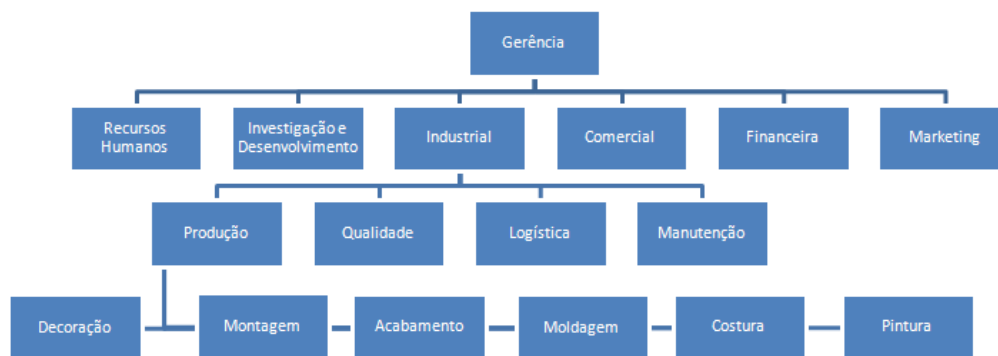


Figura 14: Organograma da empresa

Trata-se de um organograma vertical em que quanto mais alta a unidade funcional, maior a autoridade e mais abrangente é a atividade. Este ainda exhibe o modo de como estão dispostas as unidades funcionais, a hierarquia existente (através dos níveis) e as relações de comunicação existentes entre elas.

3.3. Produtos

A empresa produz quatro tipos de capacetes, cada um com vários modelos. Os *Fullface*, conhecidos normalmente por integrais, os *MaxiJet* ou capacetes híbridos, os *Jet*, mais conhecidos por capacetes abertos, e o *Cross* para desportos mais radicais. Todo o desenvolvimento do capacete é feito na fábrica, no gabinete de I&D, procurando inovar continuamente quer nos processos, quer nos modelos, definindo tendências mundialmente conhecidas, que levam marcas como a *Hugo Boss* ou a *Swarovski crystals* a associar-se à marca para o desenvolvimento de capacetes personalizados. Nas Figuras 15, 16 e 17 estão representados, a título exemplificativo, vários dos modelos produzidos na Nexxpro.



Figura 15: Vários modelos dos capacetes *Fullface* (integrais) XR1.R e Cross X20



Figura 16: Vários modelos dos capacetes *MaxiJet* (híbridos) X40 e X30.V



Figura 17: Vários modelos dos capacetes *Jet* (abertos). Da esquerda para a direita: X70, X60, X60 Kids e Swarovski Crystals.

Os tamanhos disponíveis de acordo com os tipos de capacete encontram-se na figura seguinte:

INTEGRAL	MAXIJET	OPEN FACE	CROSS	Tamanho Capacete Adultos	Tamanho Cabeça
✓	—	—	—	XXS	51/52 cm
✓	✓	✓	✓	XS	53/54 cm
✓	✓	✓	✓	S	55/56 cm
✓	✓	✓	✓	M	57/58 cm
✓	✓	✓	✓	L	59/60 cm
✓	✓	✓	✓	XL	61/62 cm
✓	✓	✓	✓	XXL	63/64 cm
✓	—	—	—	XXXL	65/66 cm

Figura 18: Tabela de tamanho dos capacetes por tipo (nexpro 2012)

3.4. Implantação Fabril e Processo Produtivo

A Nexpro é uma empresa com uma área total de 985 m² divididos por dois pisos: o piso zero (Figura 19) é dedicado ao armazém, de matérias-primas (1) e produtos acabados (2), zonas de carga e descarga (9), área de Produção, gabinete de Produção e Manutenção (11), Logística e Qualidade (10), entre outros; no piso 1 encontram-se os departamentos de Investigação e Desenvolvimento (13), Financeiro (14), Recursos Humanos e Administrativo, de Marketing (17), Industrial e Comercial (15), e ainda o gabinete da Gerência (16). A área de produção inclui as secções de Costura (3), Montagem (4), Acabamento (6), Moldagem (5), Pintura (8) e Decoração (7).

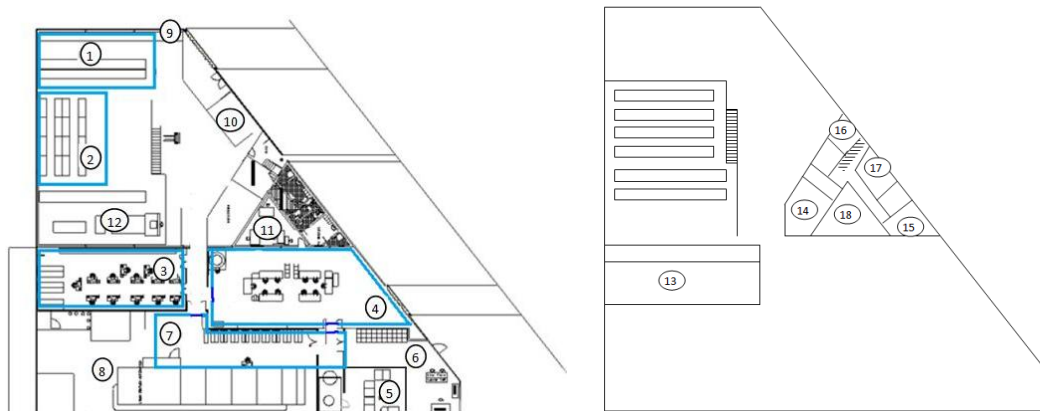


Figura 19: Implantação fabril Nexpro: Piso 0 e Piso 1

Para a produção dos capacetes podemos considerar três processos produtivos diferentes de acordo com o tipo de casco⁴, apesar de as diferenças entre eles não serem muito significativas. Assim, temos um processo para os cascos de Fibra de Carbono, outro para os cascos de Fibra de Vidro ou Tri-composite⁵, e por último um para os cascos de Plástico, cujos fluxogramas se podem encontrar na Figura 35, Figura 34 e Figura 36 do anexo 2.

Regra geral o fluxo produtivo de um capacete pode ser definido como na Figura 20.

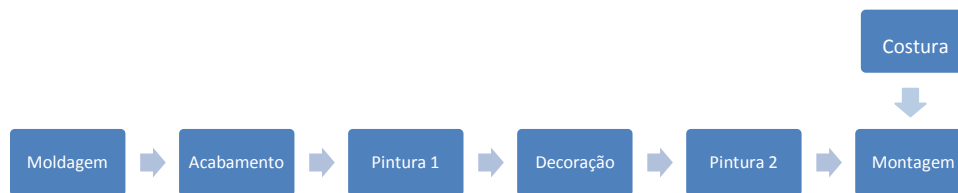


Figura 20: Fluxo produtivo geral dos capacetes

A moldagem que é feita nas instalações da Nexxpro é apenas dos cascos de fibra, sendo os cascos de plástico moldados por uma empresa subcontratada. Nesta secção existem três máquinas onde podem ser montados os diferentes moldes de acordo com o modelo de capacete que se pretende produzir.

Após a moldagem os capacetes seguem para o acabamento onde os cascos de fibra são preparados para a pintura. Neste processo os capacetes são lixados várias vezes e é-lhes aplicado um *filler*⁶ para a eliminação de imperfeições, existindo ainda diferentes procedimentos de acordo com o tipo de casco que se pretenda preparar. No caso dos cascos de plástico apenas são lixadas as linhas de junta, ou seja o excesso de plástico existente na zona de junção dos moldes.

No caso da secção da pintura, os cascos são pintados e preparados para serem decorados. Após a aplicação da decoração os cascos retornam à secção de pintura para serem envernizados e por fim polidos. Por esse motivo faz-se a distinção na figura 20 entre Pintura 1 e Pintura 2.

Na secção da decoração os cascos são decorados, i.e., os decalques, são cortados, preparados e aplicados.

Na secção da costura, são confeccionadas todas as peças constituintes do interior do capacete para o abastecimento da linha de montagem.

A secção de montagem está dividida em três linhas, onde cada uma é responsável pela produção de determinados tipos de capacete.

⁴ Casco – Parte exterior do capacete.

⁵ Fibra Tri-composite – Fibra Híbrida composta por filamentos de três outras fibras, a fibra de Vidro, o Carbono e o Kevlar.

⁶ *Filler* é um preenchimento aplicado à superfície da fibra para eliminar imperfeições e poros existentes.

4. Trabalho Desenvolvido na Secção de Costura

Neste capítulo descreve-se a situação atual da secção da costura, identificando os aspetos a melhorar, e apresentam-se as propostas de melhoria. Na análise da situação atual foram identificados vários problemas no sistema produtivo, nomeadamente baixa produtividade, elevadas movimentações e baixo nível de polivalência. Foi então proposta a reorganização do sistema produtivo da secção através da implementação de células de produção na secção, e complementarmente definido um método para a recolha e estudo dos tempos de produção.

4.1. Caracterização e Análise da Situação Atual da Secção de Costura

Tal como já referido na subsecção 3.4, a secção de costura dedica-se à confeção de todas as peças constituintes do interior do capacete, que serão depois agrupadas ao casco na secção de montagem.

Para a execução da fase de análise houve a necessidade de elaborar alguns documentos e proceder à recolha e organização da informação necessária. Foi feito um levantamento pelo autor dos tipos de operações realizadas na costura, da implantação geral da secção de costura, de todos os fluxos produtivos aí existentes, das máquinas de costura, das competências das operadoras, dos tempos não produtivos e ainda uma análise à produtividade atual da secção.

No texto que se segue procede-se à caracterização da secção de costura.

4.1.1. Partes Constituintes de um Capacete Produzido na Secção de Costura

Apesar das partes constituintes de um capacete, que necessitam de trabalho de costura, dependerem do tipo de capacete e do seu modelo, podemos considerar que o mesmo é constituído por seis partes principais como podemos observar na Figura 21. No total são confeccionados na secção cerca de 100 modelos diferentes.



Figura 21: Partes constituintes de um capacete

4.1.2. Tipos de Operações

As operações de costura resultam da interação Homem-máquina, sendo que algumas das operações requerem um conhecimento mais específico e, nesses casos, são utilizadas colaboradoras mais experientes e polivalentes para desempenhar essas operações. As colaboradoras, sempre que necessário, usam utensílios para as máquinas de forma a auxiliar nas suas operações e assim, aumentar a produtividade e qualidade destas operações.

Podem ser distinguidas três tipos de operações na secção da costura:

- Operações de preparação;
- Operações especiais;
- Operações de montagem.

As operações de preparação, na secção da costura, são as primeiras a realizar, sendo efetuadas previamente ao início do lote de produção, tendo como objetivo preparar os lotes para a produção.

As operações especiais dizem respeito às operações que são efetuadas em artigos mais complexos em que, na maioria dos casos, são realizadas em máquinas especiais ou máquinas de colocação de acessórios como, presilhas, fitas, etiquetas, entre outros acessórios.

As operações de montagem incluem operações de costura de peças obtidas das operações de preparação ou de operações especiais. São, por exemplo, operações de chulear, unir, pespontar, entre outras. As operações de acabamento, como o corte de linhas excedentes estão incluídas nas operações de montagem.

4.1.3. Implantação Geral da Secção da Costura e Fluxo Produtivo

De acordo com o levantamento feito pelo autor, o *layout* da secção de costura apresenta-se na Figura 22.

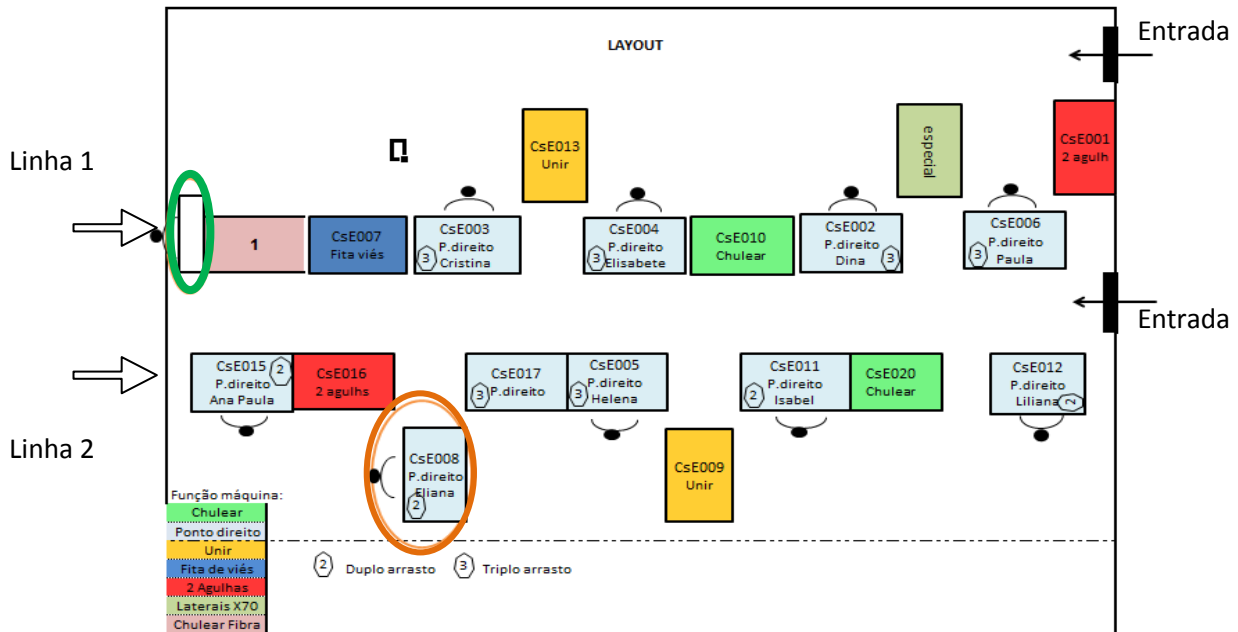


Figura 22: Layout da secção da costura

Este tipo de *layout* é habitualmente denominado como *layout* distribuído, pois apesar de se apresentar fisicamente com duas linhas, como se pode observar na Figura 22, não funciona como tal. Com o círculo laranja está assinalado o posto de trabalho da chefe de equipa da secção.

Nesta secção cada operadora está afeta a uma máquina de ponto direito onde a maioria das operações são realizadas. Esta é responsável pela produção total do lote que lhe foi entregue, tendo por isso, que deslocar-se e transportar o material caso seja necessário utilizar uma máquina com características diferentes.

De acordo com o sistema produtivo da secção de costura existe uma operadora, marcada na Figura 22 pelo círculo verde, que é responsável pela preparação dos lotes, assim como das ordens de produção. Na secção de costura existem duas caixas para todos os produtos semiacabados realizados na secção de costura, uma encontra-se cheia e a outra é de onde os produtos são retirados pelo mizusumashi⁷ no seu ciclo de abastecimento das linhas de montagem. Quando uma dessas caixas está vazia e dada a ordem de produção e logo que haja disponibilidade o lote é preparado e entregue a uma operadora para a sua produção.

⁷ Mizusumashi é um operador logístico responsável pelo fluxo de material, sendo este retratado por um colaborador que tem como ferramenta de trabalho um carrinho onde são acondicionados os materiais para o abastecimento das áreas de produção (Delmo, M. e Rui, B., 2002)

A definição destes lotes é algo um pouco confuso, pois não existe nenhum método ou sistema estruturado para a sua definição. O que acontece muitas vezes é que a dimensão de um lote vai corresponder à capacidade da caixa.

A operadora marcada com o círculo verde deve ainda efetuar operações manuais que sejam necessárias, como a colagem de camadas de esponjas que constituem o interior das Laterais. Em cada posto de trabalho as máquinas possuem iluminação individual e uma gaveta onde estão disponíveis ferramentas imprescindíveis ao trabalho, como agulhas, chaves de fendas e utensílios de medição.

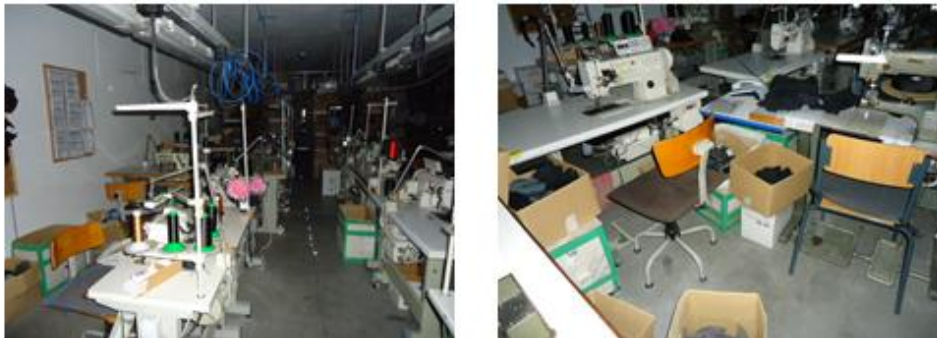


Figura 23: Imagens ilustrativas das duas linhas de produção e de um posto de trabalho

A título de exemplo mostra-se na implantação da Figura 24 o fluxo de um produto da costura: o Forro X30.V termoformado. Neste forro, caso seja a operadora Liliana a responsável pela confeção do lote, as primeiras operações começam na máquina de ponto direito CsE012, depois passam para a máquina de unir CsE009. Para a execução das operações seguintes a operadora tem que se deslocar para a máquina Cse007 para a aplicação da fita de viés e depois regressar à máquina de ponto direito CsE012.

No levantamento feito pelo autor a todos os fluxos produtivos na secção foi possível constatar a elevada quantidade de movimentações quer de matérias quer de pessoas chegando a atingir os 5% do tempo produtivo. Para o cálculo deste valor foi acompanhada a produção diária da secção, medindo as deslocações efetuadas de acordo com os produtos confeccionados. Com o valor total das deslocações obteve-se o tempo desperdiçado, considerando que a velocidade média do trabalhador na deslocação seria de 3,0 Km/h.

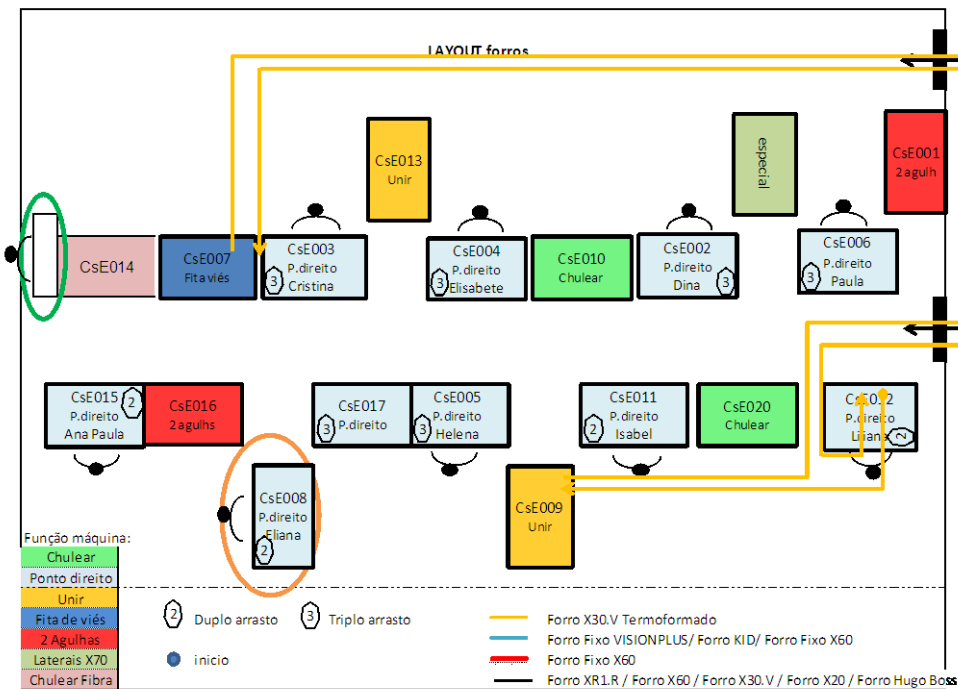


Figura 24: Fluxo de materiais e pessoa para a produção de um Forro X30.V termoformado

4.1.4. Levantamento das Máquinas Existentes

Na empresa existe uma tabela com a identificação dos equipamentos existentes na secção da costura, estando todas as máquinas identificadas com um código. Apenas foram feitas, pelo autor, algumas alterações à tabela atual, adicionando informações como o tipo de arrasto, e a operadora que normalmente trabalha com a máquina. Na coluna das observações tem informações relativas à operadora que está afeta a cada máquina, podendo também conter informações acerca das operações especiais realizadas na máquina.

Na Tabela 5 podemos ver a lista completa com todas as máquinas de costura. Com a análise desta tabela constatou-se a existência de 19 máquinas, todas no ativo.

De salientar a máquina CsE014, que é apenas utilizada para chulear⁸ as fibras de carbono utilizadas na moldagem dos cascos.

⁸ Chulear: coser a ponto largo e envolvente (a orla de um tecido) para que não desfie. Costa, A. M. A. S. (1998). Dicionário da Língua Portuguesa. P. Editora.

Tabela 5: Tabela com equipamentos da secção da costura

Equipamentos			
			
Secção: Costura			
codigo	Lista de Máquinas	Características	Observações
CsE001	2 Agulhas		
CsE002	Ponto direito	Triplo Arrast	Dina
CsE003	Ponto direito	Triplo Arrast	Cristina
CsE004	Ponto direito	Triplo Arrast	Elisabete
CsE005	Ponto direito	Triplo Arrast	Helena
CsE006	Ponto direito	Triplo Arrast	Paula
CsE007	Fita Viés		
CsE008	Ponto direito	Duplo Arrast	Eliana
CsE009	Unir		
CsE010	Chulear		
CsE011	Ponto direito	Duplo Arrast	Isabel
CsE012	Ponto direito	Duplo Arrast	Liliana
CsE013	Unir		
CsE014	Chulear		Fibra**
CsE015	Ponto direito	Duplo Arrast	Ana Paula
CsE016	2 Agulhas		
CsE017	Ponto direito	Triplo Arrast	Isabel (2)
CsE018	Coluna		Lat X70
CsE019			
CsE020	Chulear		

4.1.5. Levantamento das Competências das Colaboradoras

Para analisar as competências das colaboradoras e o grau de conhecimento que possuem acerca das operações que executam foi construída uma matriz de competências pelo autor. Esta matriz foi elaborada para as 10 operadoras da secção da costura e para a sua construção consideraram-se todos os modelos confeccionados na secção, as máquinas (utilizando um código de cor) e as operadoras que lhes estão afetas. As máquinas que não estão afetas a nenhuma operadora são máquinas necessárias a operações especiais, sendo estas partilhadas por todas as operadoras, caso necessitem das mesmas. Foi ainda incluída mais alguma informação na matriz, considerada pertinente, como o tempo e as máquinas necessárias para a execução de um produto.

A matriz de competências tem como principal objetivo obter informação relativa à polivalência das colaboradoras em relação à sua competência na confeção dos diversos produtos, sendo avaliada em três níveis: Se a operadora conhece todas as operações necessárias à correta confeção da peça e **é a operadora preferencial** para a sua execução é atribuído um **a**); Se conhece todas as operações necessárias à correta confeção da peça mas **não é a operadora preferencial** para a sua execução é atribuído um **X**; Se não possui os conhecimentos necessários fica um espaço em branco na matriz.

Esta matriz além de mostrar o grau atual de competência das colaboradoras pode, ainda, servir como uma forma de orientação para a formação das colaboradoras no sentido destas se tornarem mais polivalentes pois, é visível na matriz a falta de polivalência destas, pela grande área sem preenchimento algum (representa que não possui os conhecimentos necessários). Por exemplo podemos analisar o caso dos produtos confeccionados para o modelo XR1.R na Tabela 6. A Tabela 7 apresenta a classificação de cores para auxiliar na compreensão da matriz de competências.

Tabela 6: Matriz de competências exemplo XR1.R

Modelo	(a) Preferencial	(x) Alter																				TEMPO TOTAL (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
XR1.R	Laterais XR1.R				a		a												x		482	
	Laterais EPS XR1.R						a				a								x	x	249	
	Forro XR1.R															a	a	a	x	a	324	
	Cornicho Lat.						a	x												x	351	
	Cornicho Trás			x			a	x												x	150	
	Deflector				x		a	x				x								x	118	
	Precinta XR1.R		x	x	x		x	x				x			x	x			x	x	92	
	Unir Cornichos						a	x												x	45	
	Orla XR1.R			x		a	a	x				x					x	x	x	x	217	

Tabela 7: Classificação com cores dos tipos de máquinas de costura

Chulear
Ponto direito
Unir
Fita de viés
Chulear Fibra
2 Agulhas
Laterais X70

4.1.6. Análise à Produtividade Atual e Levantamento dos Tempos não Produtivos

A produtividade é uma importante medida de desempenho e do bom funcionamento de uma empresa, constatando a sua capacidade e a otimização dos seus recursos. A Nexxpro possui um sistema de indicadores que avalia vários fatores, entre eles está a produtividade. No caso da secção da costura a produtividade de cada operária é avaliada individualmente tendo em conta a sua produção diária e os tempos padrão de cada peça.

A partir dos dados da produtividade média diária de cada operadora foi calculada uma média da produtividade para os meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril de 2012.

Na Tabela 8 é possível verificar que o valor da produtividade na secção da costura encontra-se um pouco abaixo do objetivo da empresa que é os 85%.

Tabela 8: Produtividade mensal da secção de costura

Mês	Produtividade
Janeiro	78%
Fevereiro	76,43%
Março	80,09%
Abril	80,04%

Na empresa existem paragens na produção que correspondem a desperdícios de tempo, condicionando a produtividade das próprias operadoras. Estas paragens também são registadas nas folhas de produção diária assim como os motivos e tempos, mas não de uma forma clara e de fácil interpretação. Por isso foi elaborada, pelo autor, uma folha de registo dos tempos não produtivos da secção, para preenchimento diário (ver folha no anexo 3, Figura 37). Nestas paragens incluem-se os tempos associados a avarias nas máquinas, à execução de arranjos, à realização de amostras, à formação e à realização de outras atividades classificadas como diversas onde se incluem (chulear fibra; pregar etiquetas mercado; fazer presilhas; pregar velcro; chulear protetores de viseira). Grande parte destas atividades diversas estão associadas a pequenas alterações aos produtos para determinados mercados, sendo de fácil execução, e maioritariamente realizadas por operadores pouco polivalentes.

Durante o mês de Fevereiro recolheram-se as informações diárias de cada colaboradora acerca dos seus tempos não produtivos (em minutos). Os resultados desse levantamento apresentam-se na Tabela 9. As primeiras colunas são relativas às diversas causas dos tempos não produtivos. As percentagens apresentadas na última coluna da tabela, foram obtidas pela divisão do tempo não produtivo total em cada dia pelo tempo total disponível de trabalho em cada dia.

Tabela 9: Tempos não produtivos do mês de Fevereiro da secção de costura

Dia	Causas					Tempo não Produtivo Total (min)	Produtividade e Fevereiro (%)	Minutos Trabalho (min)	Tempo não produtivo (%)
	Avarias	Arranjos	Amostras	Formação	Diversos				
1					135	135	79	5280	2,56
2				410	60	470	80	5400	8,70
3					120	120	89	5400	2,22
6	60		120		150	330	73	5400	6,11
7		30			100	130	70	5400	2,41
8			45		90	135	75	5400	2,50
9				120	300	420	73	5400	7,78
10					215	215	78	5400	3,98
11					30	30	53	1500	2,00
13	100			90	60	250	77	5400	4,63
14		60			180	240	74	5400	4,44
15					130	130	80	5400	2,41
16			90		160	250	77	5400	4,63
17					130	130	76	5400	2,41
18					90	90	73	2100	4,29
20		30		60		90	75	5400	1,67
21					180	180	70	4560	3,95
22					360	360	79	5400	6,67
23		60			180	240	79	5400	4,44
24					150	150	83	4800	3,13
27		40			100	140	84	5400	2,59
28		30		60	120	210	82	5400	3,89
29					240	240	79	5400	4,44
Média	80,0	41,7	85,0	148,0	149,1	203,7	76,4	5019,1	4,0

A tabela anterior mostra a percentagem de tempo em que as operadoras estiveram paradas ou em atividades adjacentes à confeção. Esta percentagem tem uma média global de 4%, o que influencia muito a produção da secção e conseqüentemente todo o fluxo produtivo, podendo levar à rotura e atrasos na produção.

É também possível constatar a existência de uma grande fatia do tempo disponível de trabalho em que as operadoras nem estão a trabalhar, nem em uma das atividades consideradas no tempo não produtivo, porque sendo a produtividade média do mês de Fevereiro de 76,4% e a média do tempo não produtivo de 4%, ficam cerca de 20% do tempo total disponível sem justificação. Durante parte desta percentagem de tempo as operadoras poderão estar em deslocações.

4.2. Desenvolvimento e Implementação de Propostas de Melhoria

Atendendo aos problemas encontrados nas análises e levantamentos feitos na empresa, são apresentados nos capítulos seguintes todos os passos feitos para a implementação de um método para o estudo de tempos, e de células de produção na secção de costura.

4.2.1. Estudo de Tempos

A estrutura da Nexxpro não inclui nos seus quadros nenhum cronometrista ou qualquer outro responsável direto por essas funções, não tendo por isso, qualquer tipo de método estruturado para a recolha e estudo dos tempos de produção. As cronometragens eram feitas pelo responsável de produção apenas recorrendo à média de algumas medições que eram feitas. Dadas as condições da empresa era essencial estabelecer um método, o mais simplista possível, para que fosse eficazmente utilizado.

O modelo recomendado pela organização REFA é amplamente aceite pela bibliografia consultada incluindo informações detalhadas quer dos operadores quer dos processos em estudo. Porém no contexto da empresa revela-se inadequado, sendo demasiado exaustivo e detalhado para as necessidades e contexto de uma empresa com as dimensões da Nexxpro.

Numa primeira fase foi elaborado um mapa para a recolha dos tempos, adequado à realidade da empresa, considerando que 10 medições de cada operação seria o número de recolhas mais indicado, pois não seria viável fazer o estudo estatístico de validação da dimensão da amostra.

Por isso foi elaborado pelo autor um mapa para a recolha do estudo dos tempos e cálculo do tempo padrão, de utilização simples, rápida e intuitiva, para que seja realmente utilizado. Na Figura 25 é apresentado o mapa de estudo de tempos, seguido da sua descrição.

Mapa de Recolha de Tempos Data: <input style="width: 80px;" type="text"/>													
Elaborado: <input style="width: 80px;" type="text"/>													
Nº	Descrição dos Elementos	Leituras										Tipo Mag.	Operador
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Calculos 6

8 Quebras

Causa	Tempo

Desempenho 7

Tempo padrão 9

Prod/ hora 10

Observações 11

Figura 25: Mapa para recolha dos tempos de produção

De seguida é apresentada a descrição do mapa.

- 1 Dados referentes à localização no tempo da cronometragem e assinatura do responsável;
- 2 Tipo de máquina ou processo tecnológico utilizada na operação;
- 3 Operador que executa a operação;
- 4 Local para o registo das várias leituras efetuadas;
- 5 Breve descrição das diversas operações do processo;
- 6 Espaço para descrição dos cálculos necessários para a obtenção do tempo padrão;
- 7 Registo do valor do desempenho observado;
- 8 Local para registo das quebras na produção durante a cronometragem e a sua duração;
- 9 Registo do tempo padrão;
- 10 Produção teórica por hora obtida;
- 11 Anotação de elementos importantes para a execução da cronometragem.

Foram realizadas recolhas de tempos pelo autor em todas as secções da fábrica, num total de cerca de 430 estudos. Na Figura 38, do anexo 4, encontra-se um exemplo de um estudo efetuado na secção da decoração para o casco do modelo XR1.R Carbon que também é utilizado mais à frente para a explicação do cálculo do tempo padrão.

Após a construção do mapa para a recolha dos tempos foi definido o procedimento para o cálculo do tempo padrão.

O primeiro passo consistiu na avaliação do rendimento. Para isso foi utilizada a escala proposta na subsecção 2.3.6, para auxiliar na sua quantificação devido ao seu carácter subjetivo.

Após a definição do valor do rendimento foi necessário calcular o valor da tolerância. A Tabela 10, também referida na subsecção 2.3.7, foi a utilizada para o cálculo do valor da tolerância, servindo neste caso de exemplo para a determinação das tolerâncias na secção da costura. As necessidades pessoais foram consideradas 5% do tempo de um dia de trabalho para toda a secção.

Tabela 10: Tabela para o cálculo da tolerância

	ESFORÇO FÍSICO	ESFORÇO MENTAL	RECUPERAÇÃO		MONOTONIA	
			% Tempo Recuperado	Fator B	Duração Ciclo (min)	%
Trabalho	%	%	0 - 5 6 - 10	1,00 0,90	0 a 0,05	7,8
Muito Leve	1,8	—	11 - 15 16 - 20	0,80 0,71	0,06 a 0,25	5,4
Leve	3,6	0,6	21 - 25 26 - 30	0,62 0,54	0,26 a 0,50	3,6
Médio	5,4	1,8	31 - 35 36 - 40	0,46 0,39	0,51 a 1,00	2,1
Pesado	7,2	3,0	41 - 45 46 - 50	0,32 0,26	1,01 a 2,00	1,0
Muito Pesado	9,0	—	51 - 55 56 - 60	0,20 0,15	2,01 a 3,00 3,01 a 4,00	0,5 0,2
CONDIÇÕES AMBIENTAIS						
TÉRMICAS (T)		ATMOSFÉRICAS (A)		OUTRAS		
Temperatura	%	Local	%			%
0 a 7° C	3,6	Bem ventilado	0	Ruído (R)	Baixo nível	0
8 a 15° C	1,8	Mal ventilado ou com leve fumaça	2,4		Que obrigue uso protetor	1,8
16 a 25° C	0			Com muita fumaça ou pó que obrigue uso de máscara	5,6	Umidade (U)
26 a 34° C	1,8	Alta (<25° C)	1,8			
35 a 40° C	3,6		Vibração (V)	Alta (>25° C)	3,5	
				Do solo ou da máquina	1,8	

Utilizando a Equação 1 para o cálculo das condições ambientais (CA), temos:

$$CA = T + A + Ru + H + V$$

$$CA = 0 + 0 + 0 + 0 + 0$$

$$CA = 0$$

Para calcular a tolerância (Tl), recorreremos à equação 2, onde o fator A é resultado da soma do esforço físico mais o mental:

$$Tl = (Fator A \times Fator B) + M + CA + NP$$

$$Tl = [(3,6 + 0,6) \times 0,9] + 0,2 + 0 + 5$$

$$Tl = 8,98 \approx 10$$

Este procedimento foi igualmente utilizado no cálculo da tolerância das restantes secções da empresa. Na Tabela 11 apresentam-se os valores obtidos.

Tabela 11: Tolerâncias por secção

Secção	Tolerância
Costura	10%
Montagem	15%
Acabamento	20%
Moldagem	20%
Pintura	15%
Decoração	15%

Com os valores das tolerâncias tornou-se possível proceder ao cálculo dos tempos padrão (TP). O método definido para o cálculo, foi o apresentado na secção 2.3.8, onde o tempo normal (TN) é o resultado do produto da média dos tempos cronometrados pelo rendimento observado, corrigido pela frequência. O tempo padrão é o resultado do produto do tempo normal anteriormente calculado pela tolerância. A frequência em todos os estudos feitos na empresa não é considerada, porque todas as operações elementares são repetidas em igual número.

O exemplo seguinte mostra esse cálculo, utilizando o tempo da decoração do modelo XR1.R Carbon, apresentado no anexo 4.

Média cronometragens (TR) = 813 segundos

Rendimento observado (R)= 85%

$$\begin{aligned} TN &= TR \times R \\ TN &= 813 \times 0,85 \\ TN &= 691,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TP &= TN \times Tl \\ TP &= 691,05 \times 1,15 \\ TP &\approx 795 \text{ seg} \end{aligned}$$

Este procedimento foi repetido para todos os estudos realizados pelo autor. Depois de calculados os valores dos tempos padrão, os mesmos foram retificados nas folhas de cálculo de produtividade diária utilizadas pela empresa.

4.2.2. Células de Produção

Durante o levantamento dos tempos padrão para os vários modelos realizados na secção da costura foram identificados vários problemas, que na perspetiva do autor poderiam ser minorados e/ou eliminados através da implementação de células de produção.

Desta forma apresentou-se à empresa uma proposta de implementação de células de produção, numa primeira instância apenas para alguns produtos, pois a conversão de todo o sistema de uma só vez não é aconselhado na bibliografia. Assim sendo, dedicam-se as próximas secções à explicação da implementação das células de produção, seguindo as várias etapas aconselhadas na bibliografia: formação de famílias; agrupamento de pessoas e máquinas; implantação intracelular e implantação intercelular.

4.2.2.1. Formação de Famílias

Na secção da costura é confeccionada uma vasta gama de produtos. Porém a sua divisão em famílias é bastante intuitiva se atendermos às suas características físicas, ao seu tipo e aos processos necessários à sua confeção, ou seja, considerando as diferentes partes constituintes de um capacete. Neste contexto, uma hipótese alternativa, que foi proposta pela empresa, passaria pela criação de famílias de acordo com o modelo de capacete, isto é, cada célula confeccionava os produtos necessários para cada modelo de capacete num abastecimento direto às linhas de montagem, mas para além do espaço disponível ser muito reduzido, também existem muitas limitações ao nível dos recursos, quer ao nível de máquinas, quer ao nível de pessoas, o que levou à não consideração desta hipótese no estudo.

Através das informações recolhidas agruparam-se os diversos produtos em famílias, como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12: Classificação das famílias

Famílias	Produtos
1- Forros	Forro XR1.R; X30.V ; X70; Hugo Boss; X20; X60; X60 Forro Fixo; X60 Kid's; X60 Flex; Vision Plus
2- Laterais	XR1.R; X30.V; X70; HB; X20; X60 rede, alicante, tisiana, flex;
3- Laterais EPS	XR1.R; X70
4- Cornicho	Laterais; Traseiros; Flex; Rede; Tribute; Tisian; Exterior
5- Orla	Flex; Rede; Tribute; Tisian; XR1.R; X70; X30.V; X20
6- Precintas	Nobuck; Vision+; Platoon; XR1.R; X70; X30.V; X20
7- Outros	Capas; Sacos; Napas; Deflectores;

Após a definição das famílias foi necessário identificar a qual delas seria implementado em primeiro lugar o sistema de produção celular. Da análise realizada, os forros revelaram-se como a família com maior necessidade de uma intervenção, tendo sido identificados vários problemas ao nível da produtividade, da baixa polivalência e estrangulamento na produção

neste tipo de componente. Com o *layout* atual da secção da costura, a produção de alguns forros implica grandes deslocações como se pode constatar na Figura 26, provocando ruturas frequentes no abastecimento às linhas de montagem.

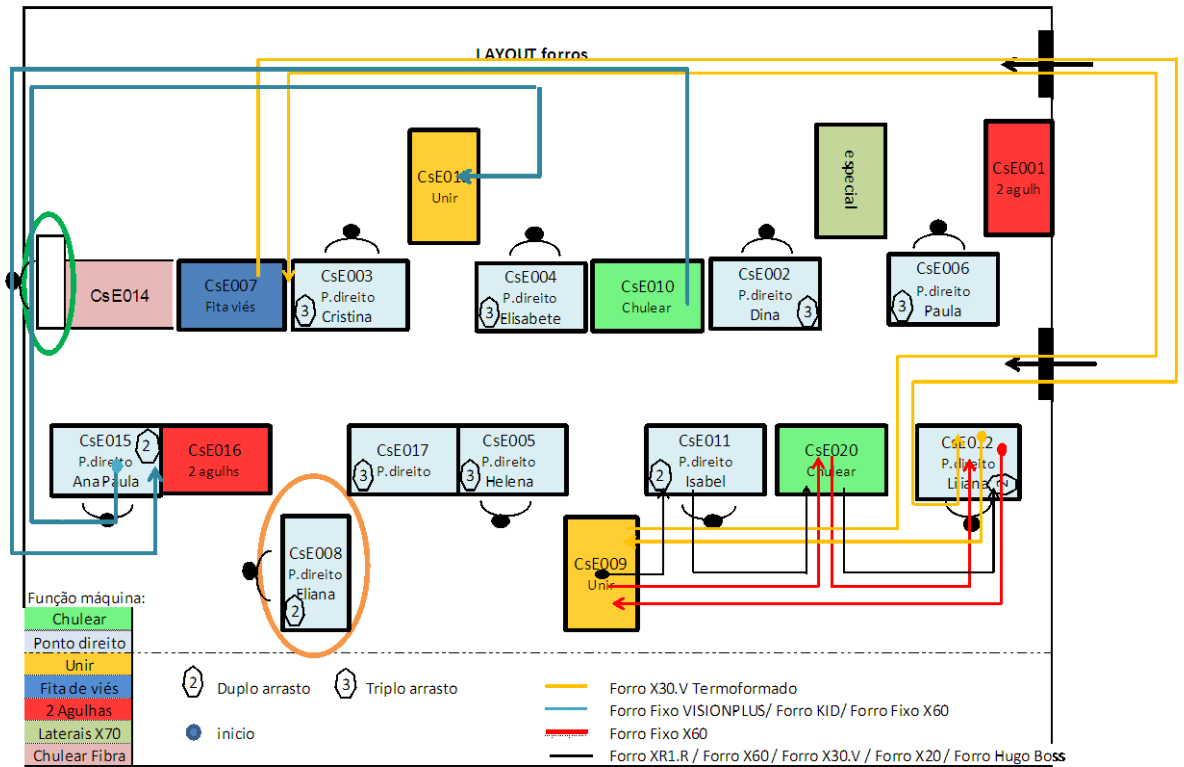


Figura 26: Fluxos produtivos dos forros na secção da costura

Como é possível verificar pela Figura 27 dentro da família dos forros existem algumas diferenças entre os produtos. Podem diferenciar-se na cor, nas aplicações, em algumas operações efetuadas, entre outros aspetos.




Figura 27: Vários modelos de forros para capacetes

4.2.2.2. Agrupamento de Pessoas e Máquinas

Nesta etapa procurou-se, numa primeira fase, identificar as máquinas necessárias para a produção de cada tipo de forro, e só depois foram definidos os postos de trabalho.

Assim, foi elaborado pelo autor um plano de processo para cada tipo de forro confeccionado na secção de costura, num total de 10 estudos. A título de exemplo apresenta-se o plano de processo do forro X70 na Tabela 13. Neste plano estabelece-se a sequência de operações a efetuar no forro, estando definidas/ descritas todas as operações necessárias para a produção do forro. Este plano especifica ainda, o tempo associado a cada operação e as máquinas necessárias à realização da produção. Nesta fase revelou-se fundamental a existência do método estruturado para a recolha e realização de estudo de tempos de produção.

Tabela 13: Plano de processo

 Plano de Processo				
			Data:	02-02-2012
<i>Forro X70</i>				
Nº Seq.	Descrição dos Elementos	Tempo (seg)	Máquina	observações
1	Unir peças saia ext.	16	Unir	
2	Unir peças saia int.	16	Unir	
3	Unir peças da saia	32	P.direito	
4	Virar + Passar ponto na saia	68	Manual + P.direito	
5	Pregar esponja nas peças do cornicho	38	P.direito	
6	Chulear saia	35	Chulear	
7	Chulear cornicho	25	Chulear	
8	Chulear união Cornicho Saia	14	Chulear	
9	Passar fita no topo	30	Fita viés	
10	Pregar etiqueta 'X70' no topo	24	P.direito	
11	Pregar rede ao topo	62	P.direito	
12	Chulear Topo	20	Chulear	
13	Pregar topo + saia + cornicho	100	P.direito	
14	Pregar plástico	20	P.direito	
15	Revista + corte de linhas	30	Manual	
TOTAL (seg)		530		

Pelos planos de processo dos forros realizados, verificou-se que são necessários três tipos de máquinas principais: máquina de ponto direito, máquina de unir e máquina de chulear. Para além destas é ainda necessária uma máquina para a aplicação da fita de viés, mas que apenas é utilizada em três tipos de forros.

Para calcular a quantidade de máquinas necessárias para a formação das células considerou-se a média da produção mensal do mês de Abril de cada modelo de capacetes, que corresponde a

uma igual quantidade de forros, tendo um valor total de 5 300 forros, e, através do plano de processo de cada modelo quantificou-se o tempo total de produção necessário por tipo de máquina (TPM). O tempo médio de produção disponível considerou-se igual a 633 600 segundos, correspondente ao tempo médio mensal disponível (633 600= 22 dias úteis* 8horas* 3600 segundos). Com recurso à fórmula que se indica abaixo foi possível calcular o tempo necessário de produção por tipo de máquina para os diversos modelos, onde i corresponde aos diferentes modelos de forros e Q à quantidade a produzir do referido modelo.

$$\sum_i TPM_i \times Q_i$$

Na Tabela 14 encontram-se as máquinas necessárias, onde os valores obtidos anteriormente foram divididos pelo tempo disponível para a produção.

Tabela 14: Quantidade de máquinas necessárias

máquina	Tempo total de produção por tipo de máquina	547200	nº de máquinas
Unir	169600	0.3	1
P. direito	2294900	4.2	4
Chulear	498200	0.9	1
Fita viés	24000	0.04	1

Numa situação ideal seria importante garantir um fluxo direto na célula, i.e., acrescentar mais máquinas do que as calculadas para não existirem fluxos inversos. No caso da Nexxpro, não existindo máquinas suficientes ou disponíveis para formar a célula apenas com fluxos diretos, e atendendo a todas as condicionantes quer de espaço quer na alteração do *layout*, por causa da iluminação dos PT e das ligações à corrente elétrica, foi necessário procurar uma nova solução que passou pela implementação não de uma, mas sim de duas células de produção idênticas e a aquisição de apenas duas máquinas, uma de chulear e outra de ponto direito, que ainda assim não são suficientes para garantir apenas fluxos diretos.

Após identificadas as máquinas procedeu-se à definição dos postos de trabalho, sendo que cada PT está associado a uma operadora. Na sua definição tornou-se importante determinar o número de operadoras para a célula, ou seja, fazer o balanceamento das células e afetar operadoras às mesmas. Para isso foi necessário calcular o *takt time* (TT), que vai corresponder, neste caso, à cadência de tempo em que tem que ser produzido um forro. Na equação abaixo apresenta-se a expressão para o cálculo do TT.

$$TT = \frac{\text{Tempo disponível para produção}}{\text{Necessidade de produção/procura}}$$

Atendendo aos valores de 633 600 segundos do período de trabalho, aos 5 300 forros que são produzidos por mês, temos um TT 119,55 segundos. O número de operadoras determinou-se pela divisão da soma do tempo de produção de cada um dos modelos de forros pelo TT, obtendo-se 4 operadoras para a formação das células, 2 para cada uma.

4.2.2.2.1. Balanceamento das Células de Produção

Para fazer o balanceamento das células consideraram-se os tempos das operações e o TT calculado anteriormente de 119,55 segundos. Como se optou pela formação de duas células este tempo passou para o dobro em cada posto de trabalho, ou seja para 239,1 segundos. Através do tempo de produção acumulado foi possível ajustar o tempo de produção em cada PT com o TT de 239,1 segundos. A Tabela 15 mostra um exemplo dos postos de trabalho associados a uma das células para a produção do forro do modelo X70.

Este balanceamento foi realizado para os 10 modelos de forros, existindo apenas pequenas diferenças em algumas operações elementares.

Tabela 15: Postos de trabalho para a célula do modelo X70

Nº Seq.	Descrição dos Elementos	Máquina	Tempo (seg)	tempo acumulado	PT
1	Unir peças saia ext.	Unir	16	16	PT1
2	Unir peças saia int.	Unir	16	32	
3	Unir peças da saia	P.direito	32	64	
4	Virar + Passar ponto na saia	Manual + P.direito	68	132	
5	Pregar esponja nas peças do cornicho	P.direito	38	170	
6	Chulear saia	Chulear	35	205	
7	Chulear cornicho	Chulear	25	230	
8	Chulear união Cornicho Saia	Chulear	14	244	
9	Passar fita de viés no topo	Fita viés	30	30	PT2
10	Pregar etiqueta 'X70' no topo	P.direito	24	54	
11	Pregar rede ao topo	P.direito	62	116	
12	Chulear Topo	Chulear	20	136	
13	Pregar topo + saia + cornicho	P.direito	100	236	
14	Pregar plástico	P.direito	20	256	
15	Revista + corte de linhas	Manual	30	286	
TOTAL			530		

Contudo existe um problema com a operação número 9. A máquina para a aplicação da fita de viés é necessária em muitas outras operações para além da produção dos forros, ou seja, é uma máquina que por ser única na empresa tem que ser partilhada. Como se trata de uma operação, no caso dos forros, muito simples e rápida, não compensa a aquisição de uma nova máquina.

A solução passou então pela eliminação da operação 9 do plano de processo. Portanto o fornecimento dos topos necessários para os forros, passou a ser feito já com a fita de viés aplicada, operação esta que passou a ser realizada por outra operadora previamente, no seu tempo livre. De realçar que com este balanceamento as perdas são mínimas existindo apenas uma diferença de 12 segundos entre os 2 PT.

4.2.2.2.2. Identificação da Equipa de Trabalho e Afetação das Colaboradoras às Células

Considerando que todas as colaboradoras já trabalham à vários anos na empresa, conhecendo bem todos os modelos, a escolha das equipas teve em consideração os seguintes critérios:

- Competências das colaboradoras;
- Escolha de operadoras com um bom nível de polivalência;
- Motivação para exercer novas operações;
- Motivação para o trabalho em equipa;

Assim, selecionaram-se as operadoras que apresentaram boa classificação na matriz de competências em relação aos diversos modelos de forros (Tabela 16). De lembrar que, na tabela se a operadora conhece todas as operações necessárias à correta confeção da peça e é **a operadora preferencial** para a sua execução é-lhe atribuído um **a**; Se conhece todas as operações necessárias à correta confeção da peça mas **não é a operadora preferencial** para a sua execução é-lhe atribuído um **X**; E se não possui os conhecimentos necessários fica um espaço em branco na matriz.

Tabela 16: Seleção de colaboradoras segundo as competências

Produtos	Isabel (2)	Cristina	Elsabete	Dina	Paula	Ana Paula	Helena	Isabel	Liliana	Élana
	2	3	4	6	7	11	14	15	17	18
Forro X60 Flex								a	a	x
Forro Fixo X60				x		a		x	x	
Forro X60								a	a	x
Forro Fixo Vision Plus						a				x
Forro X60 Kids				x		a			a	x
Forro Hugo Boss								a	a	x
Forro X20								a	a	x
Forro Termoformado X30.V	x	x		x	x		x		a	
Forro XR1.R								a	a	x
Forro X70								a	a	

Como se pode observar pela tabela, as operadoras número 15 e 17 já possuem uma grande experiência na produção de forros, sendo as preferências para a atual produção de grande parte dos forros, assim como as operadoras número 6 e 11 embora possa ser necessário alguma formação. A operadora número 18 também poderia constituir a equipa da célula, mas como desempenha funções de chefia da secção e de formação não dispõe de disponibilidade para tal.

Determinados os tipos de operações e máquinas que seriam necessárias, e após a seleção das operadoras que iriam constituir as equipas de trabalho das células, afetaram-se as operadoras aos postos de trabalho como mostra a Tabela 17. É certo que devido às competências das operadoras número 15 e 17, o mais correto seria separá-las pelas duas células, possibilitando uma melhor aprendizagem para as restantes, mas por causa de alguns problemas pessoais entre as operadoras, procurou-se evitar tais conflitos. A chefe de secção ficou encarregue de um acompanhamento cuidado nos primeiros tempos após a implementação das células, prestando auxílio e formação sempre que necessário às colaboradoras.

Tabela 17: Afetação das colaboradoras aos PT das células

Colaboradora	Posto de Trabalho	Colaboradora	Posto de Trabalho
Nº 15 - Isabel	PT1	Nº 6 - Dina	PT1
Nº 17 - Liliana	PT2	Nº 11 - Ana Paula	PT2
Célula 1		Célula 2	

4.2.2.2.3. Atribuição de Modelos às Células

Por fim, procedeu-se à distribuição dos modelos de forros pelas duas células tendo em conta as necessidades de produção/ procura dos vários tipos de forros e o tempo de trabalho disponível. Esta afetação poderá ter de ser alterada, dependendo da procura de cada modelo de forro. Na Tabela 18 está o exemplo do balanceamento feito para a produção do mês de Abril de 2012, ficando a célula 1 com os forros do modelo XR1.R, Hugo Boss, X60 *flex* e X30.V, e a célula 2 com os modelos X70, X20, X60, X60 *Kid's*, X60 *fixo* e o *vision plus*. A carga foi calculada dividindo o tempo total de produção de cada modelo de forro pelo tempo total disponível para produção, ou seja 1 267 200 segundos (633 600 X 2 operadoras).

Tabela 18: Afetação de modelos de forros às células: mês Abril

Modelo do Forro	Procura	Tempo produção (seg)	Carga	
			Célula 1	Célula 2
Hugo Boss	209	420	0,07	
X60 flex	641	250	0,13	
X60 Kid's	60	450		0,02
Vision Plus	410	494		0,16
X60 Fixo	60	508		0,02
X60	1212	270		0,26
XR1.R	1800	440	0,63	
X30.V	100	270	0,02	
X70	788	530		0,33
X20	20	400		0,01
TOTAL			84,20%	79,93%

4.2.2.3. Implantação Intracelular

Esta etapa teve por objetivo definir a implantação e disposição das máquinas e colaboradoras nas células. Todo o trabalho desenvolvido até esta etapa foi considerado na definição da implantação, nomeadamente o número de postos de trabalho de cada célula, o número de colaboradores e os planos de processo dos modelos a produzir. Esta fase consistiu então, em formar os PT nas células de modo a minimizar o transporte de materiais e as movimentações das pessoas e dos materiais. Como foram criadas duas células tornou-se necessária a duplicação de algumas máquinas. Foi então necessário um investimento em duas máquinas, uma de chulear e outra de ponto direito.

Tal como explicado anteriormente optou-se por projetar as células apenas para as operações de montagem, pois se tivesse operações especiais teriam de ser realizadas em máquinas partilhadas fora da célula. Tendo em conta as características do sistema, nomeadamente as colaboradoras, as máquinas disponíveis, os planos de processo, a família de produtos e o espaço disponível, concluiu-se que a configuração mais adequada para a disposição das máquinas seria o *layout* em U, proporcionando uma boa visibilidade dos trabalhos, das colaboradoras e uma boa mobilidade.

Considerou-se que entre cada máquina seria necessária a definição de áreas para colocar as peças e as MP, facilitando, assim, o trabalho das colaboradoras. Na Figura 28 e na Figura 29 encontra-se a implantação intracelular de acordo com as máquinas necessárias e disponíveis, e o número de colaboradoras para ambas as células. As setas com tracejado representam o movimento das colaboradoras e os retângulos riscados representam as áreas para colocar as peças.

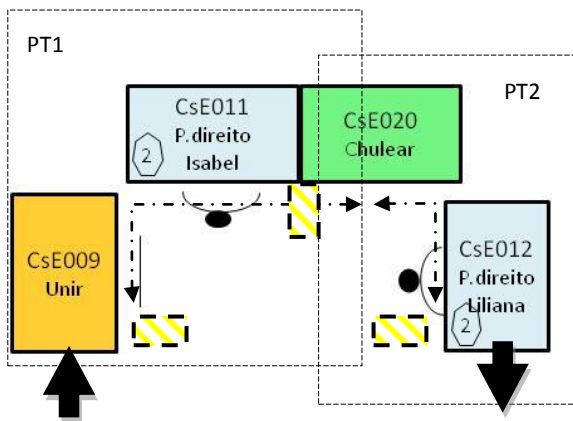


Figura 29: Layout da célula 1

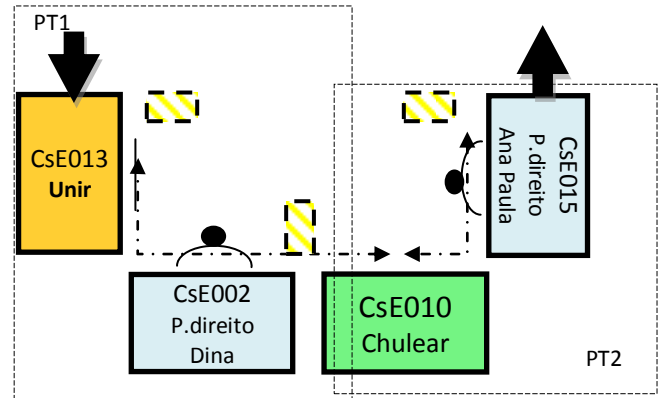


Figura 28: Layout da célula 2

4.2.2.4. Implantação Intercelular

Nesta etapa definiu-se a implantação das células na secção de costura, tendo mais uma vez em consideração o objetivo da minimização das movimentações. Para isso foi necessário definir e delimitar o espaço dedicado às células.

O layout atual da empresa que se apresenta na

Figura 30, foi dividido em 6 zonas, para ser mais fácil a explicação das alterações a serem efetuadas.

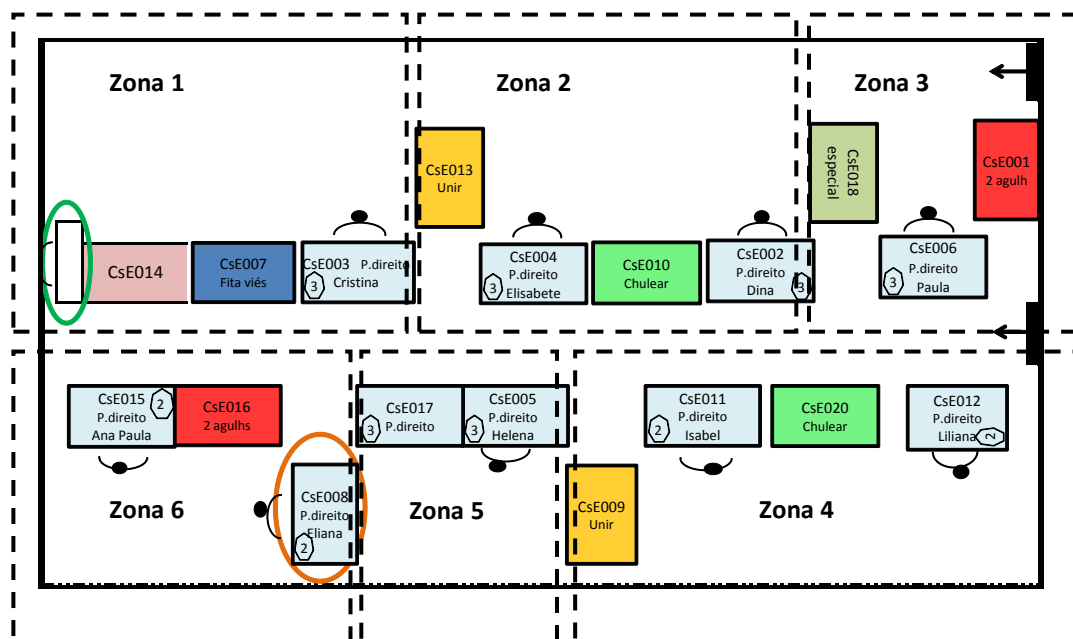


Figura 30: Layout atual da secção de costura

As zonas 2 e 4 foram as escolhidas para a implantação das células, como se pode verificar pela Figura 31, fundamentalmente porque era a forma de minimizar as alterações a serem feitas relativamente ao layout atual.

A máquina CsE0014 da zona 1, é uma máquina apenas utilizada para chular as peças de fibra de carbono para a moldagem, não sendo utilizada para qualquer outra operação. Assim, e não existindo justificação para a sua permanência na secção, esta máquina foi transferida para um espaço disponível perto do balancé de corte da fibra. Com o espaço criado foi possível deslocar a máquina CsE001, de 2 agulhas, da zona 3 para a zona 1, tendo depois a máquina CsE018 ocupado o seu lugar. Esta alteração permitiu a criação de mais espaço na zona 2 para a formação da célula 1.

A máquina CsE004 e a operadora Elisabete passaram para a Zona 1 e a máquina CsE015 e a operadora Ana Paula para a zona 2 para fazer parte da célula 2.

Com a reorganização da zona 4 para a implantação da célula 1, foi criado mais espaço na zona 5, tornando possível a inclusão das duas novas máquinas.

A Figura 31 mostra o novo layout da secção da costura assim como o espaço físico onde se alocaram as células. De referir que de acordo com a implantação definida não há fluxos intercelulares, o que significa que todo o processo produtivo dos forros é realizado sem a necessidade de recorrerem a máquinas que não fazem parte das células.

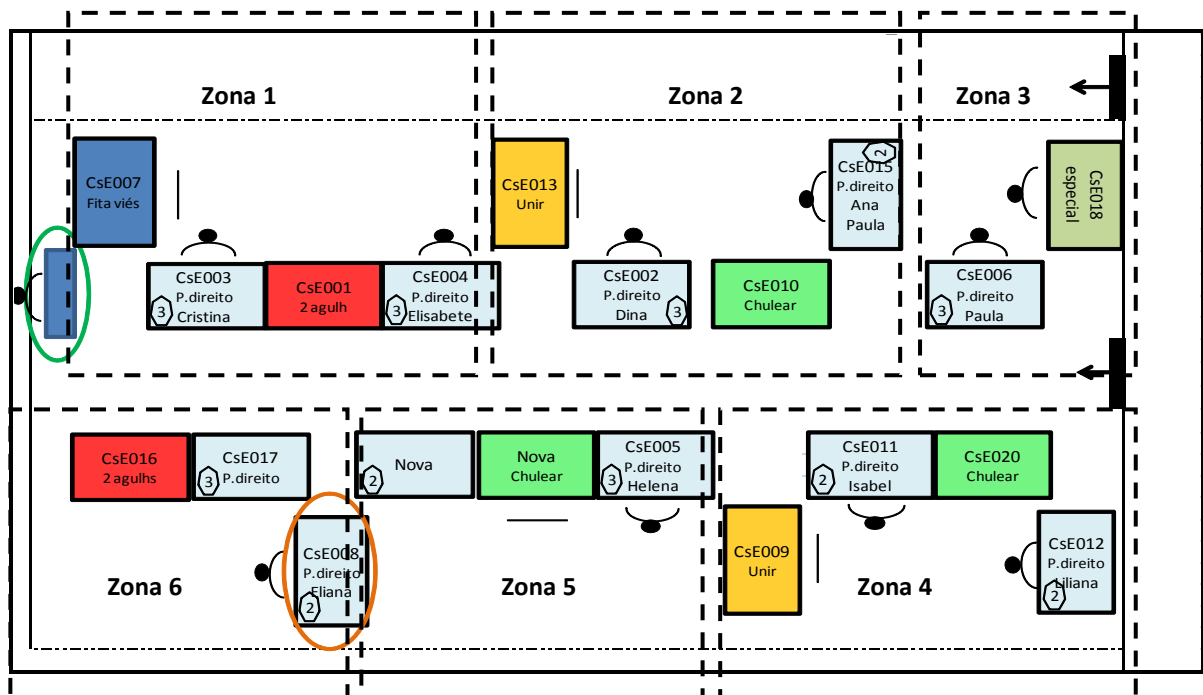


Figura 31: Novo layout da secção de costura

4.3. Discussão e Avaliação de Resultados

As propostas de melhoria discutidas nas secções anteriores basearam-se nos problemas identificados durante as várias análises e levantamentos realizados na empresa. Um desses levantamentos consistiu na análise dos tempos de paragem nos postos de trabalho, que apesar de serem elevados não justificavam a baixa produtividade por si só. A baixa produtividade também era fruto de elevadas movimentações, fluxos de processo desadequados, assim como a inexistência de um método para o estudo dos tempos, portanto os tempos padrão não representavam a verdadeira realidade.

O método desenvolvido para o estudo dos tempos mostrou-se fundamental para a formação das células e contribuiu para qualidade dos planos operatórios dos vários modelos de produto, sem os quais seria impossível fazer um correto balanceamento das células.

As classificações realizadas às máquinas também foram muito importantes para a identificação dos recursos existentes e na avaliação da necessidade de aquisição de novos equipamentos.

Considerou-se o funcionamento da empresa complexo e, por muitas vezes confuso. Constatou-se a existência de elevadas movimentações quer de pessoas quer de materiais, o que representava uma das fontes de desperdícios, cerca de 5% do total de tempo de trabalho disponível. Não existia um *layout* concreto ou bem definido, não sendo possível ser considerado como um *layout* por processo nem um *layout* em linha.

As análises e levantamentos foram importantes, não só para o diagnóstico e identificação de problemas mas também para a preparação da implementação das células. Assim na classificação de competências das colaboradoras foi notável a falta de polivalência destas, dado que, grande parte apenas dominava parte de uma ou duas famílias. Trabalhar em célula requer que as colaboradoras tenham formação para adquirir novas competências em produtos diferentes podendo realizar novas atividades. A formação ficou a cargo da chefe de secção, cultivando uma relação de proximidade e confiança, muito importante nas primeiras semanas após a implementação da célula, prestando auxílio e formação sempre que necessário.

Ambas as células implementadas possibilitaram a redução das movimentações existentes na secção da costura, tendo no caso da produção dos forros sido reduzidas em 50%. Para o cálculo deste valor, foram medidas as deslocações efetuadas de acordo com os produtos confeccionados nas células. Com o valor total das deslocações obteve-se o tempo desperdiçado, considerando que a velocidade média do trabalhador na deslocação seria o mesmo que foi considerado na subsecção 4.1.3, ou seja, de 3,0 Km/h.

Como a produtividade na secção da costura é medida individualmente foi verificado nas operadoras afetas às células um aumento de cerca de 8% na sua produtividade média. Não foram ainda observadas ruturas ou falhas no abastecimento de forros às linhas de montagem após a implementação das células de produção.

5. Conclusões

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas no projeto, realizado na empresa de produção de capacetes de motociclismo, Nexxpro, assim como possíveis projetos a desenvolver no futuro, complementando o trabalho já desenvolvido.

A Nexxpro, tal como muitas outras pequenas e médias empresas, depara-se com problemas ao nível da otimização de recursos e processos produtivos, tendo que, perante a conjuntura económica atual, procurar reduzir custos e eliminar fontes de desperdícios, para melhorar a sua performance e competitividade.

Na empresa, foi desenvolvido um trabalho ao nível das células de produção e estudos de tempos, centrado na secção de costura. Esta secção enfrentava vários problemas, relacionados com atrasos na produção, baixa produtividade, elevadas movimentações e transporte dos produtos, entre outros desperdícios.

Para se implementar as células de produção foram realizadas um conjunto de análises e levantamentos que apoiaram a implementação desta proposta. Numa primeira fase, analisou-se o sistema atual da secção de costura e, para isso, procedeu-se ao levantamento da implantação geral e dos fluxos produtivos da secção, assim como ao levantamento produtividade na secção e aos tempos não produtivos na mesma. A realização destas análises permitiu concluir a existência de elevadas movimentações e uma produtividade na secção que ficava aquém dos objetivos da empresa.

A análise detalhada às máquinas existentes na secção, permitiu verificar quais as máquinas que possuíam características que possibilitassem a sua inclusão nas células. Em relação à análise feita às competências das colaboradoras da secção de costura concluiu-se que a maioria não era polivalente.

Projetar uma célula implica uma série de condições e pré-requisitos que a empresa ainda não tinha e se tentou criar. Desta forma, identificados os produtos a serem produzidos nas células e definidos os planos de processo para cada um deles, foi identificado o número de máquinas e operadoras necessárias e, por fim, elaboraram-se os *layouts* intracelular e intercelular, tendo sido para isso, necessário reorganizar o *layout* da secção.

Esta implementação foi concretizada na empresa dando resultados muito positivos. Para que o projeto de implementação das células fosse bem-sucedido, além de todas as condições e pré-requisitos, foi muito importante que todos os intervenientes conhecessem os objetivos e o funcionamento de todo o projeto, reduzindo a resistência por parte das colaboradoras, clarificando os procedimentos e os métodos de trabalho. É importante transmitir a ideia de que a mudança é para melhor, mesmo quando as operadoras se prendem à sua zona de conforto.

O método de estudo de tempos elaborado tinha como objetivo a simplicidade e a máxima adequação à realidade da empresa, tendo sido muito bem recebido pelas chefias e muitas vezes utilizado, até mesmo para a formação das novas células. Além disso, o estudo dos

tempos e a sua recolha por todas as secções da empresa possibilitou a correção dos tempos padrão utilizados nas folhas de cálculo da produtividade, assim como facilitou todo o processo de introdução de novos produtos e a aquisição de um conhecimento profundo das operações e métodos de trabalho da empresa.

5.1. Trabalho Futuro

Um dos projetos identificados, com necessidade de ser desenvolvido no futuro é todo o processo de formação de lotes de produção na secção de costura. O processo atual é pouco eficaz e eficiente, potenciando falhas no abastecimento às linhas de montagem dos capacetes, pois este processo não garante o alinhamento da produção da secção de costura com a procura. Este problema pode ser combatido com a implementação de Kanbans, tornando-se um processo claro, simples e de fácil funcionamento, combatendo assim os problemas de alinhamento.

Seria também importante elaborar, para a secção de costura, um mapa com a localização de todas as matérias-primas e produtos semiacabados da secção, pois estes encontram-se atualmente desorganizados sem um método para a sua distribuição/localização.

Bibliografia

Abernathy, F. H., Dunlop, J.T., Hammond, J.H. & Weil, D. (1999). "A Stitch in Time:Lean Retailing and the Transformation of Manufacturing." Oxford: Oxford University Press **Lessons from the Apparel and Textile Industries**.

Adewole, A. (2005). "Developing a strategic framework for the efficient optimization of information in the supply chains of the UK clothing manufacture industry." Supply Chain Management: An International Journal **10(5)**: pp.357-366.

Alony, I., & Jones, M. (2008). "Lean supply chains, JIT and cellular manufacturing – The Human Side." Issues in Informing Science and Information Technology **5** pp. 23-45.

Alves, A. (2007). Projecto dinâmico de sistemas de produção orientados ao produto. Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho. **Tese de Doutoramento**.

Alves, A., Lima, R., & Silva, S C. (2003). "Sistemas de Produção Orientados ao Produto: integrando Células e Processos." Revista Inovação Organizacional , INOFOR **1**.

Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). "Lean Manufacturing Systems and Cells Design." Society of Manufacturing Engineers **7**: pp. 126-178.

Botter, D. A. d. M. e. R. C. (2002). "Gestão de operações e logística - caracterização do sistema de coleta programada de peças." RAE eletrónica vol.1 nº1 jan-jun.

CENCAL (2004). GPC - Gestão da Produção Cerâmica. R. Técnico. Caldas da Rainha.

Center, M. D. (2012). "Group Tecnology." Retrieved 03/10/2012.

Contador, J. C. (1998). Gestão de Operações: Engenharia de Produção a Serviço da Modernização da Empresa. São Paulo: Edgar Bluncher.

Costa, A. M. A. S. (1998). Dicionário da Língua Portuguesa. P. Editora.

Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). Gestão da Produção. 5ª edição, Lidel.

Exertus, L. (2003). Manual Pedagógico PRONACI: Métodos e Tempos.

Farhanna, F., & Amir, A. (2009). "Lean production practice: the differences and similarities in performance between the companies of Bangladesh and other countries of the world." Asian Journal of Business Management pp.32-36.

Gallagher, C. C. e. K., W. A. (1973). "Group Technology." Butterworths Press.

Georgetown, T. (2012). "Toyota History." Retrieved 10/09/2012, 2012.

Heizer, J. (2001). Administração de Operações: Bens e Serviços.

Holweg, M. (2006). "The genealogy of lean production." Journal of Operations Management **7**: pp.420-437.

Hyer, N. a. W., U. (2002). "Reorganizing the Factory, Competing Through Cellular Manufacturing." Productivity Press, Portland.

IAPMEI (2012). "http://www.eicpme.iapmei.pt/eicpme_faq_02.php?tema=7#97." Retrieved 02/10/2012.

Institution, B. S. (2012). "<http://www.techstreet.com/info/bsi.tmpl>." Retrieved 04/09/2012, 2012.

Lemos, F. d., & Fogliatto, F. S. (2003). "Implantação de layout tipo "U" na linha de produção de uma empresa de pequeno porte." XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção: pp.168-190.

Liker, J. e. L., T (2000). Lean Manufacturing Principles Guide, Michigan. **Tese Doutorado**.

Locke, R. a. R., M. (2006). Beyond Corporate Codes of Conduct: Work Organisation and Labor Standards in Two Mexican Garment Factories. MIT Sloan School of Management, Cambridge.

Mitrofanov, S. P. (1959). The Scientific Principles of Group Technology. translated by the National Lending Library 1966.

Nexxpro (2012). "<http://www.nexxhelmets.com/company/default.aspx?idioma=pt&title=look-into-the-future>." Retrieved 01/10/2012, 2012.

Ohno, T. (1988). "The toyota production system: beyond large scale-production." Productivity Press.

Patel, J. P. (2000). "Cellular Manufacturing: A Lean Manufacturing Concept." Principle Consultant, Quality & Productivity Solutions, Inc **87**: 123.

Pérez, S. (1994). Investigación cualitativa, retos e interrogantes: metodos.

Pinto, J. P. (2010). Gestão de operações na Industria e nos Serviços. Lidel - edições tecnicas, Ida.

Ramdass, K. (2008). An engineering management framework for the SA clothing industry with focus on KwaZulu-Natal, University of Johannesburg. **Tese de Doutoramento.**

Salgado, E., Mello, C., Silva, C., Oliveira, E., & Leal, F. (2006). "Identificação das ferramentas da filosofia lean para aplicação no processo de desenvolvimento de produtos." XIII SIMPEP Bauru, SP, Brasil.: pp34-56.

Saraiva, P. A. (2010). Metodologia A3 PDCA – Plan, Do, Check, Adjust.

Towill, D. R. (2006). Handshakes Around the World ; IEE -manufacturing Engineer

TUV-Portugal (2012).

"http://www.tuv.pt/noticias/newsletters/02_S_12/newsletters2012_02_S.html." Retrieved 01/10/2012, 2012.

Womak, J. P., e Jones, D.T. (1996). Lean Thinking.

Womak, J. P. J., D.T. e Roos, D. (1990). The machine that changes the world.

Xavier, D. e. a. (2001). Estudo de tempos para a melhoria da Produtividade na construção civil. Centro de Ciências exatas e tecnológicas, Universidade de Amazônia.

Anexo I

MAPA PARA CRONOMETRAGENS PARA PROCESSOS REPETITIVOS		Nº de identificação: 1					
		Folha	de folhas				
TAREFA: 2							
Departamento: 3		O. S. nº: 4					
Quant. (m) 5							
Cronometragem: 6							
Início { Hora: Quant:		Fim { Hora: Quant:					
Duração:							
7	Composição do tempo por unidade 8		Tempo em: 9	Procedência 10			
	Tempo básico - tg						
	Tempo de descanso - ter com Zer = %						
	Tempo distributivo - tv com Zv = %						
	Outras adições						
	Tempo por unidade te1						
	te1 / te100 / te1000 min ou h						
Tempo p/ preparação min ou h							
Tecnologias e métodos de trabalho: 11							
ENTRADA	REF. 12	DESIGNAÇÃO	ESTADO NA ENTRADA	DESENHO Nº	MEDIDAS, FORMAS, PESOS		
HOMEM	NÚMERO	NOME	M	F	IDADE	CATEGORIA	TEMPO NA FUNÇÃO
	13						
M. PRODUÇÃO	NÚMERO	DENOMINAÇÃO / TIPO	ANO DE FABRICAÇÃO		DADOS TÉCNICOS, ESTADO		
	14						
Influências do meio ambiente: 16				Remuneração: 15			
Observações: 17							
Resultado do trabalho: 18							
Elaborado por: 19		Controlado por: 20		Data:	Validade de até		

Figura 32: Mapa de cronometragens REFA: página 1

N°	Fase do Processo e ponto de referência	Quant. de refer.	Variável classe	Valor médio classe	Ciclo m _z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	ΣL/n	Σt/n	L̄ = ΣL/n	t̄ = Σt/n	tipo de tempo
					R																				
					L																				
					t _i																				
					F																				
					R																				
					L																				
					t _i																				
					F																				
					R																				
					L																				
					t _i																				
					F																				
					R																				
					L																				
					t _i																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F																				
					F					</															

Tabela 19: Descrição do mapa para as cronometragens da organização REFA

1 Folha nº	Anotação para quando é necessária a utilização de folhas complementares;
2 Tarefa	Descrição resumida da operação;
3 Departamento	Departamento/ Secção onde se realiza a operação;
4 OS. Nº	Número da ordem de serviço a que se destinam as peças;
5 Quantidade	Quantidade medida pela OS;
6 Data	Todos os dados referentes à localização da cronometragem no tempo e ainda a sua duração;
7 Espaço onde pode ser feito	um pequeno esquema da peça;
8 Tempo por unidade	Assinalar as diversas componentes do tempo. Os espaços em branco destinam-se a valores recolhidos, por exemplo, de outras cronometragens;
9 Tempo em	Destina-se à designação da unidade em que o tempo é medido;
10 Precedência	Indicar a origem dos tempos indicados na coluna 8;
11 Tecnologia	Local reservado à descrição do processo de cronometragem e métodos de trabalho para que seja possível a sua reprodução, bem como o reconhecimento de quaisquer alterações posteriores;
12 Entrada	Indicações referentes ao objeto de trabalho. Procurar estabelecer comparações de modo a assegurar a reprodutibilidade de condições;
13 Homem	Local para a recolha de dados relativos ao executante da operação.
14 Meio de Produção	Local destinado à recolha de dados relativos ao meio de produção utilizado. Neste ponto é importante especificar o máximo de características pois a evolução dos meios técnicos é constante;
15 Remuneração	Código do grupo remuneratório a que pertence o executante da operação;
16 Influência	Zona para registar as influências do meio ambiente, positivas e negativas, que possam afetar a normal execução da operação, sejam elas causadas pelo próprio ambiente de trabalho ou por sistemas exteriores; Exemplo: Calor, Humidade, Luminosidade, existência de poeiras ou gases, condições meteorológicas...
17 Observações	Anotações de elementos importantes para a execução da operação;
18 Qualidade	Registo de se o trabalho que foi alvo de uma cronometragem foi executado de acordo com as especificações;

19 Elaborado	Assinatura e/ou número do cronometrista;
20 Controlado	Assinatura do responsável pelo Estudo do Tempo;
21 Fase	Destina-se à descrição das diversas etapas do processo;
22 Variável	Indicar variáveis importantes considerar para o tempo de execução; Exemplo: Distância percorrida, peso da peça...
23 Ciclo	Indica o número do ciclo da cronometragem;
24 mZ	Na primeira coluna escreve-se a quantidade produzida até ao início da cronometragem e na última a quantidade produzida até ao fim.
25 a 29-	Registo de fases adicionais que surgiram durante a cronometragem.

Anexo II

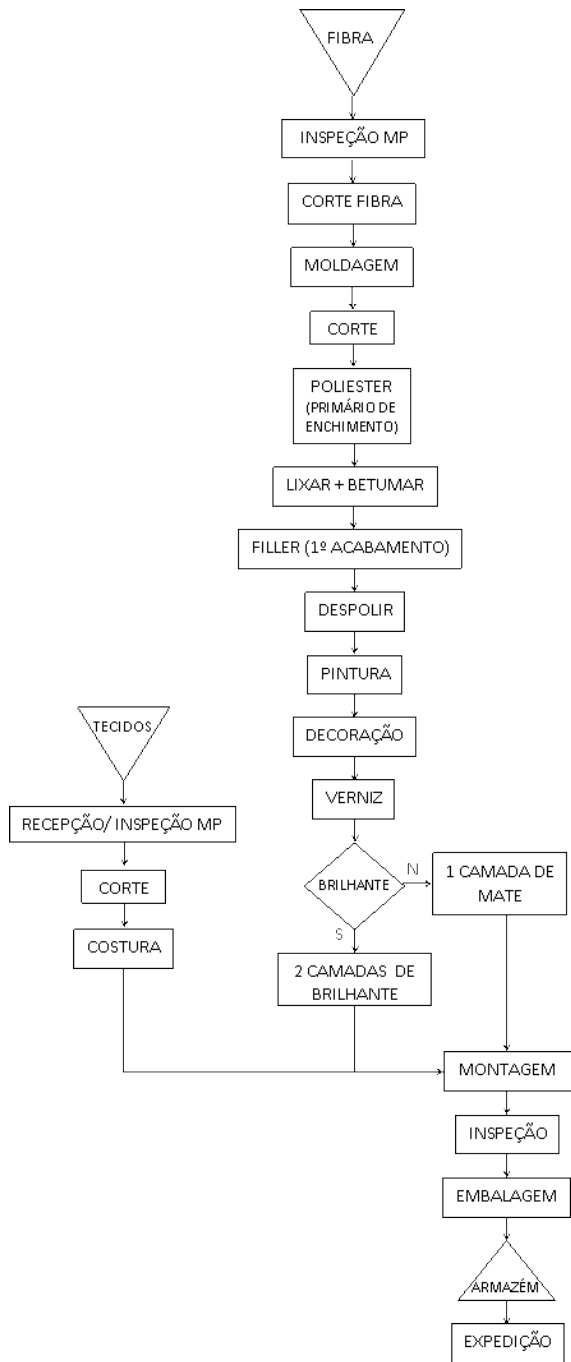


Figura 35: Fluxograma do processo produtivo dos cascos de fibra

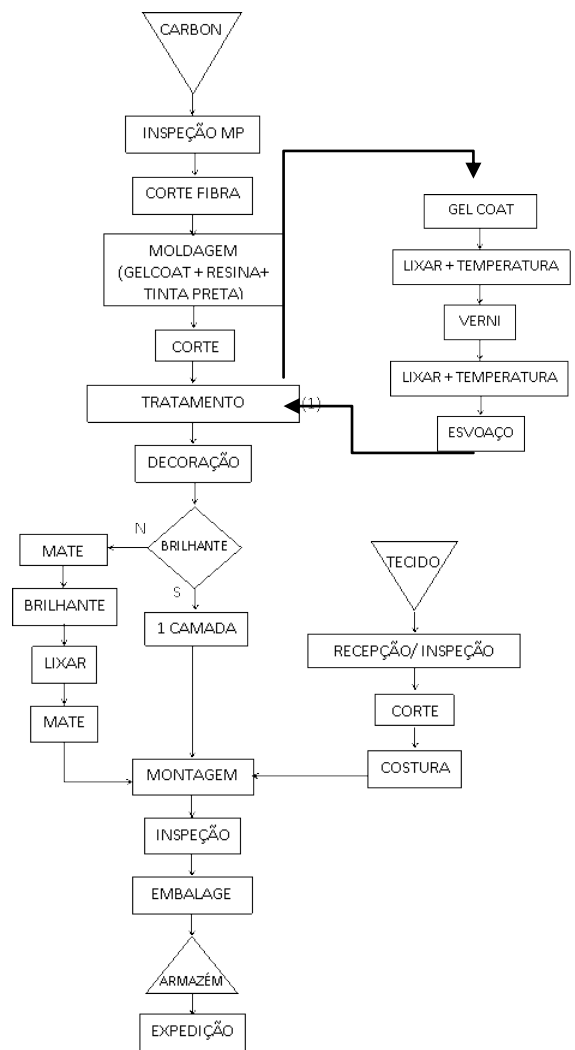


Figura 34: Fluxograma do processo produtivo dos cascos de fibra de carbono.

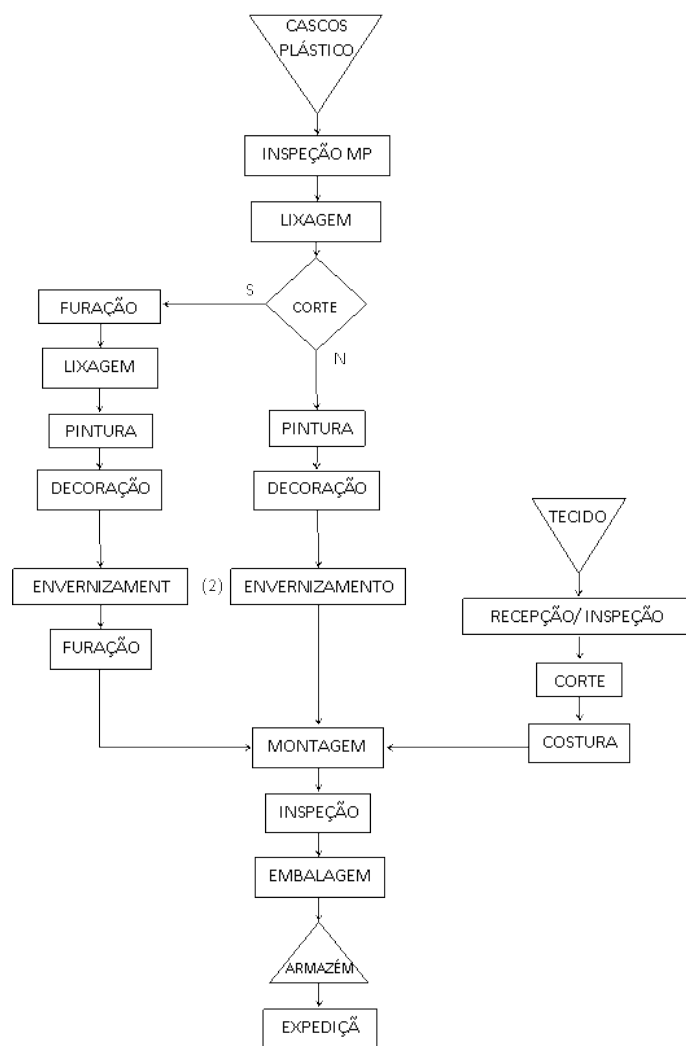


Figura 36: Fluxograma do processo produtivo dos cascos de plástico

Anexo III



	Quebras Produção Secção Costura										ata : ____/____/____
											Ass: _____
OPERADORA	CAUSAS										Total
Nome	Avarias		Arranjos		Amostras		Formação		Diverços		
	Hora Início	Hora Fim	Hora Início	Hora Fim	Hora Início	Hora Fim	Hora Início	Hora Fim	Hora Início	Hora Fim	
Ana Paula											
Cristiana											
Dina											
Eliana											
Elizabete											
Helena											
Isabel											
Isabel Tavares											
Liliana											
Paula											
Total											

Figura 37: Folha de preenchimento diário de registo de tempos não produtivos na secção de costura

Anexo IV

		Mapa de Recolha de Tempos										Data: 17/01/2012		
		Elaborado: Francisco Pere												
Nº	Descrição dos Elementos	Leituras (seg)										Média	Tipo Maq.	Opera
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Decorar	589	594	612	628	641	586	590	635	581	618	607,4	manual	Claud
2	Controlar	45	53	85	132	27	50	63	48	98	120	72,1	manual	Claud
3	Despelicular	85	139	183	152	184	134	95	79	113	170	133,4	manual	Marin
4														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
Total												813		

Calculos

$$Tg = Média \times Rendimento \quad TP = Tg \times Tolerância$$

$$Tg = 813 \times 0,85 \quad TP = 691,05 \times 1,15$$

$$Tg = 691,05 \quad TP = 795$$

Quebras

Causa	Tempo

Desempenho: Tempo padrão (seg): Prod/ hora:

Observações

Figura 38: Mapa de recolha de tempos da decoração do casco do modelo XR1.R Carbon