



M 2014

**U. PORTO**  
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

# **ANÁLISE DO FLUXO E REDIFINIÇÃO DO LAYOUT DA ÁREA PRODUTIVA**

**HUGO LEONEL SANTOS SEIXAS**  
DISSERTAÇÃO DE Mestrado APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA MECÂNICA



# **Análise do Fluxo e Redefinição do *Layout* da Área Produtiva**

*Hugo Leonel Santos Seixas*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2014-07-15

*Aos meus pais*

## Resumo

Este projeto realizou-se na SFPC (Sociedade Franco-Portuguesa de Capacetes), SA, uma unidade industrial dedicada à montagem de capacetes da marca Shark localizada em Carregal do Sal, tendo como foco principal a implementação e manutenção de metodologias *lean*, análise de fluxo e alteração de *layout* das áreas de costura e montagem.

Ao longo deste projeto realizou-se uma análise inicial do fluxo produtivo, recorrendo a diagramas spaghetti, abordando-se o processo de através da medição de tempos de trabalho e balanceamento dos postos de trabalho e, posteriormente, nas áreas consideradas mais críticas onde incidiu grande parte deste projeto com a eliminação de desperdícios, implementação de 5S e pequenas alterações no *layout*.

Paralelamente ao projeto desenvolveu-se outro trabalho relacionado com a introdução em produção de um novo modelo de capacete, tendo sido necessário definir localizações para os seus componentes de forma a haver um correto funcionamento das movimentações de *kanban* entre o armazém de matéria-prima e a área produtiva. Sendo um modelo novo, foi também necessário criar as instruções de trabalho adequadas e definir as operações *standard* para cada posto de trabalho.

Com a realização deste projeto foi possível obter melhorias na eficiência global dos operadores, assim como no fluxo e na organização das bancas de trabalho.

## **Flow Analysis and redefinition of the productive area's layout**

### **Abstract**

This project took place at SFPC (Sociedade Franco-Portuguesa de Capacetes), SA, an industrial unit dedicated to the assembly of Shark helmets located at Carregal do Sal, being the prime focus the implementation and the upkeep of lean methodologies, flow analysis and the change of the assembly and sew areas' layout.

Throughout this project it was made an initial flow analysis, using spaghetti diagrams, approaching the process in a general way measuring work times and balancing job posts and critical areas afterwards, which covered much of this project with waste disposal, implementation of 5S and small changes in the layout.

Aside of this project, it was developed another work related with the introduction in production of a new helmet model that required the definition of locations for its components, enabling a correct work of kanban moves between the raw material warehouse and the production area. Being a new model, it was also necessary to create the appropriate work instructions and set the standard operations for each job.

With this project it was possible to obtain improvements in the overall efficiency of operators, as well as the flow and organization of work benches.

## **Agradecimentos**

À Sociedade Franco Portuguesa de Capacetes, na pessoa do seu Diretor-Geral, o Exmo. Sr. Remo Ventura, por ter proporcionado esta oportunidade e por ter fornecido todas as condições para a realização deste projeto.

À Eng.<sup>a</sup> Sónia Santos, orientadora na empresa, por toda a disponibilidade e ensinamentos que sem dúvida me ajudaram a crescer tanto a nível profissional como pessoal.

Ao Eng.º Eduardo Gil da Costa, orientador da FEUP, pela orientação fornecida para a redação da tese.

Ao Eng.º Octávio Saraiva e Eng.<sup>a</sup> Patrícia Amaral, por todos os conhecimentos transmitidos acerca do processo e do produto e pelo acompanhamento e integração.

A toda a equipa do departamento de Qualidade, pela boa disposição constante e bom ambiente proporcionado.

À minha família, pelo esforço e por todo o apoio dado durante o meu percurso académico.

Aos meus amigos, pelas discussões produtivas, paciência e compreensão.

**Índice de Conteúdos**

1	Introdução .....	1
1.1	Apresentação da SFPC, SA.....	1
1.2	Apresentação do projeto na S.F.P.C, SA.....	2
1.3	Método seguido no projeto.....	3
1.4	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório .....	4
2	Enquadramento Teórico.....	5
2.1	Metodologias e Conceitos Lean .....	5
	Envolvimento das pessoas .....	5
	Os 7 Muda .....	5
	Os 5S .....	6
	Produção Pull.....	7
2.2	Just-In-Time.....	7
2.3	Balanceamento de linhas de produção.....	8
2.4	Kanban.....	9
	Descrição do sistema kanban.....	10
	Kanban eletrónico .....	10
2.5	Layout .....	10
	Layout funcional ou de processo .....	11
	Layout de produto ou linha de montagem.....	11
	Células de produção .....	12
	Layout de projeto ou de produto fixo.....	13
2.6	Diagrama de Spaghetti .....	13
2.7	Instruções de trabalho.....	14
	Curvas de aprendizagem .....	14
3	Situação Inicial .....	16
3.1	Constituição de um capacete .....	16
3.2	Processo produtivo do capacete .....	17
3.3	Análise da situação inicial .....	21
4	Desenvolvimento do projeto .....	23
4.1	Análise do fluxo e eliminação de desperdício .....	23
4.2	Implementação de 5S .....	31
4.3	Layout: proposta para futuras alterações.....	34
5	Outros Trabalhos.....	37
5.1	Primeira fase: processo de desenvolvimento de um novo modelo Shark .....	37
5.2	Segunda fase: Introdução do novo modelo em produção .....	37
	Balanceamento de linhas e criação de instruções de trabalho para o modelo Vancore .....	39
	Implementação do Kanban.....	40
6	Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.....	41
	Referências .....	42
	ANEXO A: Capacetes em produção .....	43
	ANEXO B: Diagrama de spaghetti do <i>layout</i> inicial .....	48

ANEXO C: Diagrama de spaghetti do <i>layout</i> atual .....	49
ANEXO D: Proposta para alteração de <i>layout</i> (com diagrama de <i>spaghetti</i> ) .....	50
ANEXO E: Identificação das áreas de eliminação de desperdício .....	51
ANEXO F: Página de consulta das carcaças disponíveis para serem rebitadas .....	52
ANEXO G: Página de gestão de <i>kanban</i> .....	53
ANEXO H: Exemplos de cartões <i>Kanban</i> .....	54
ANEXO I: Tempos de trabalho por modelo .....	55
ANEXO J: Instruções de trabalho dos testes de laboratório .....	71
ANEXO K: Instruções de trabalho criadas para o modelo Vancore .....	74

**Índice de Figuras**

Figura 1 – Esquema da organização de secções da SFPC .....	3
Figura 6 – Gestão com base no <i>takt-time</i> . .....	8
Figura 2 – Exemplo de layout funcional. ....	11
Figura 3 – Exemplos de linhas de montagem. ....	12
Figura 4 – Exemplo de um layout com células de produção. ....	12
Figura 5 – Exemplo de um diagrama de <i>Spaghetti</i> . ....	13
Figura 7 – Curvas de aprendizagem para diferentes taxas. ....	14
Figura 8 – Comparação de curvas de aprendizagem entre dois candidatos.....	15
Figura 9 – Fluxograma do processo produtivo. ....	18
Figura 10 – Exemplo de uma etiqueta interna.....	18
Figura 11 – Peça em Zamac para o mecanismo do central amovível do OpenLine. ....	19
Figura 12 – Exemplo de etiqueta de homologação. ....	19
Figura 13 – Velutino aplicado num casco EPS.....	20
Figura 14 – <i>Hard cheek</i> aplicado num queixal EPS. ....	20
Figura 15 – Quiosque de leitura de cartões <i>kanban</i> .....	22
Figura 16 – Posições dos artigos definidas pelo cartão <i>kanban</i> .....	24
Figura 17 – <i>Gabarits</i> para aplicação dos logos traseiros ao centro, e frontais nas extremidades.....	25
Figura 18 – <i>Gabarits</i> desenvolvidos para aplicação dos logos.....	26
Figura 19 – Aplicação de um logo traseiro. ....	26
Figura 20 – <i>Stock</i> de PUs preparados. ....	28
Figura 21 – Postos de aplicação de guarnições (antes).....	30
Figura 22 – Postos de aplicação de guarnições (depois). ....	30
Figura 23 – Posto de trabalho com abastecimento frontal. ....	31
Figura 24 – Linha com abastecimento lateral.....	32
Figura 25 – Zona de armazenamento intermédio de tintas (antes). ....	32
Figura 26 – Zona de armazenamento intermédio de tintas (depois). ....	33
Figura 27 – Zona de armazenamento intermédio de tintas (depois). ....	33
Figura 28 – Eficiências mensais da SFPC no corrente ano fiscal. ....	34
Figura 29 – Zona de preparação dos cascos em EPS. ....	35
Figura 30 – Exemplo de uma saliência no capacete (parafuso).....	38

## 1 Introdução

Com a atual situação económico-financeira nacional e internacional, muitas empresas não usufruem da capacidade para recorrer a financiamentos externos de forma a continuar com a sua atividade. Para que possam tornar-se flexíveis e versáteis e alcançar uma melhoria constante e contínua, bem como para serem capazes de uma redução efetiva de custos (desperdícios de matéria-prima, tempo, espaço, custos de qualidade), muitas empresas optam por aplicar as metodologias *lean*.

As metodologias *lean* têm por princípio a eliminação de desperdícios, sendo possível obter grandes melhorias de produtividade e eficiência. Assim, as empresas conseguem manter-se competitivas, sem nunca prejudicar o produto ou serviço que fornecem, num mercado em que cada vez mais os melhores e mais fortes sobrevivem.

Foi neste contexto que esta tese, no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi desenvolvida, focando-se na implementação da metodologia 5S aos postos de trabalho, na redução de atividades que não acrescentam valor e na melhoria dos fluxos de produção e informação.

### 1.1 Apresentação da SFPC, SA

A SFPC (Sociedade Franco-Portuguesa de Capacetes), SA é uma sociedade anónima de direito português, que detém uma unidade industrial instalada na Zona Industrial do Sampaio, Carregal do Sal, destinada ao fabrico de capacetes da marca Shark.

A empresa faz parte do grupo Shark, que é atualmente líder europeu na produção de capacetes no segmento de alta gama e um dos maiores fabricantes de capacetes a nível mundial. A sede da empresa está localizada em Marselha, onde se encontra o laboratório de conceção e design.

A marca nasceu em 1986, fundada pelos irmãos Teston, Andre e Robert, tendo sido adquirida em março de 2011 pelo grupo financeiro Perceva. Em novembro do mesmo ano, foram também adquiridas as marcas de roupa e acessórios de motociclos Bagster, Bering e Ségura.

Para além da sede em Marselha e da SFPC, o grupo conta ainda com outra unidade industrial na Tailândia, a ACS (Advanced Composite System), responsável pela produção de capacetes da gama Hi-Tec, em materiais compósitos tais como fibra de carbono, kevlar e dyneema (polietileno de ultra alto peso molecular). As gamas Performance e Urban, compostas por capacetes de resinas termoplásticas injetadas (ABS e PC), são produzidas na SFPC.

A marca Shark encontra-se fortemente representada nos campeonatos de MotoGP e SBK, equipando pilotos como Aleix Espargaró, Scott Redding, Fabien Foret, Silvain Guintoli, Eric Granado, Johan Zarco e o português Miguel Oliveira.

O projeto decorreu na unidade industrial da SFPC, onde são montados 8 dos 19 modelos de capacetes da marca Shark atualmente no mercado. O processo produtivo vai desde a pintura, aplicação de decalques, preparação de interiores e montagem de todos os componentes até ao embalamento e envio para os clientes de acordo com as encomendas, tanto da casa-mãe Shark, como de outros clientes espalhados pelo mundo, incluindo a Harley-Davidson.

Sendo o capacete um componente de segurança, precisa de estar devidamente homologado de acordo com as regulamentações de cada mercado/país para onde o capacete é vendido:

- Mercado Europeu: Regulamentação ECE (*Economic Commission of Europe*) 22.05

- Mercado DOT (*Departemnt of Transportation*) (E.U.A. e Canadá): FMVSS (Federal Motor Vehicle Safety Standard) 218
- Mercado AS (*Australian Standards*) (Austrália e Nova Zelândia): Standards da Austrália AS/NZS 1698, AS 1609 e AS/ NZS 1067.
- Mercado INM (Instituto Nacional de Metrologia) (Brasil): Norma NBR 7471.

Existem ainda outros países, como a Coreia do Sul, Argentina e África do Sul, que se regem pela regulamentação europeia.

A S.F.P.C é responsável por realizar todos os testes necessários para que o capacete seja posteriormente homologado, por uma entidade externa, nos mercados a que se destina. Para esse efeito, na unidade industrial existe um laboratório onde são feitos os testes de validação de matéria-prima, testes de desenvolvimento e testes de rotina, realizados para garantir a conformidade do produto de acordo com as especificações.

A principal motivação do grupo Shark, bem como da SFPC, é procurar fornecer sempre os melhores produtos, com a melhor qualidade, tal como definido pelo atual Diretor Geral da SFPC, Remo Ventura, no Manual de Qualidade (Santos 2013):

*“A SFPC, como parte do grupo Shark, expressou a sua visão de se tornar líder na produção de capacetes termoplásticos para motociclos “topo de gama”.*

*Para se focar e atingir esse objetivo, a SFPC compromete-se a produzir capacetes de elevada qualidade. Tal compromisso deve ser cumprido através da monitorização do ponto de vista do cliente, que é adquirir capacetes de valor para segurança, conforto e decoração com confiança no serviço.*

*Tendo isso em conta, a direção a todos os níveis compromete-se a produzir capacetes com performance de absorção ao choque acima dos requisitos internacionais, com menores pesos, interiores confortáveis, decorações e acabamentos atrativos, assim como um excelente serviço de entrega.*

*As variáveis dos processos da SFPC são registadas através de testes, inquéritos ao cliente e KPIs (Key Performance Indicators). Assim, estes registos são a base para uma melhoria contínua da qualidade dos nossos capacetes e para a melhoria dos custos de produção da SFPC.*

*Sr. Remo Ventura*

*Diretor Geral”*

## **1.2 Apresentação do projeto na S.F.P.C, SA**

Este projeto surgiu da motivação da empresa em procurar melhorar continuamente e da necessidade de reduzir desperdícios. A SFPC encontra-se com um *layout* misto, ou seja, a preparação de acessórios (ventilações, tampas, queixais e internos de EPS) é feita em células de produção, abastecendo posteriormente o processo principal, que decorre em linha de produção. Um dos objetivos da empresa passa por conseguir ter todo o processo em linha, sendo os objetivos propostos para este projeto a alteração do *layout*, das bancas de trabalho, eliminação de desperdício e implementação de 5S.

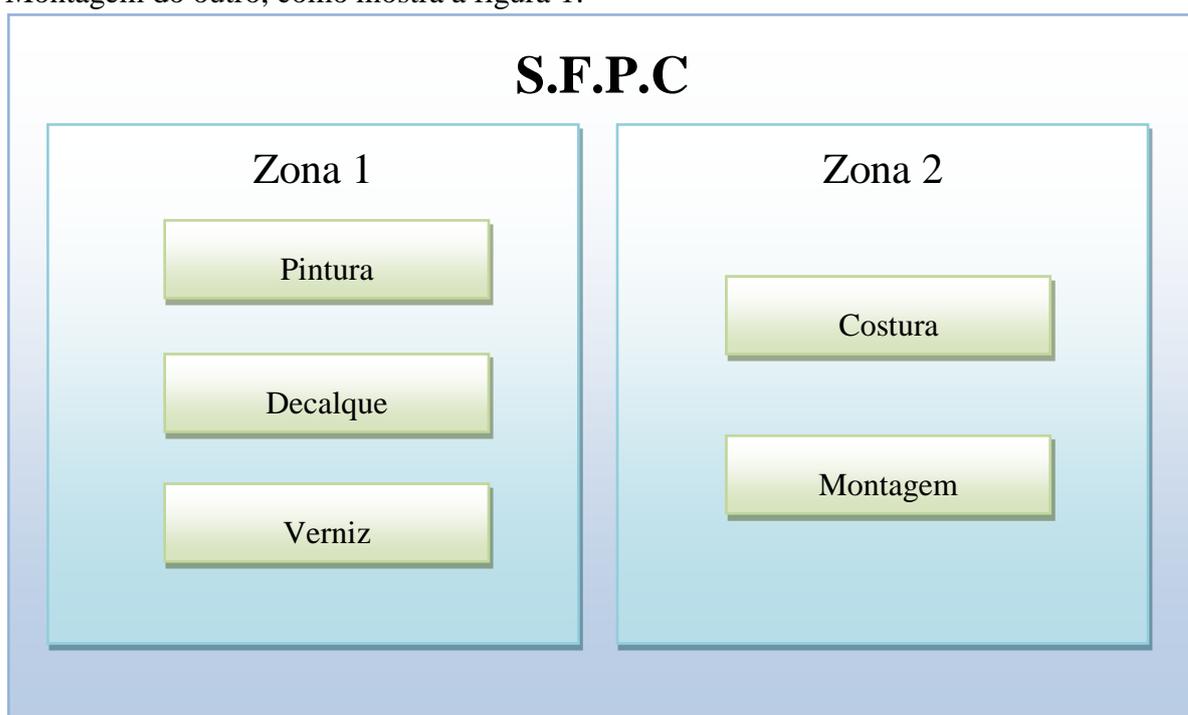
Para isso, é necessário realizar uma análise do fluxo de produção e proceder à equilibragem dos postos, para que posteriormente se consiga redefinir o *layout* por forma a ter todos os processos em linha.

É também necessário melhorar e implementar alguns fluxos de informação, por forma a combater falhas de abastecimento de acessórios, que levam a paragens temporárias da produção. Por outro lado, com fluxos de informação implementados, espera-se que seja possível também a redução de stocks intermédios, por forma a trabalhar mais com uma filosofia *JIT (Just in Time)*, obtendo também reduções nos *lead-times*.

### 1.3 Método seguido no projeto

Para a implementação destas alterações começou-se por realizar um acompanhamento pelos vários setores da fábrica (Pintura, Decalque, Verniz, Costura e Montagem) por forma a conhecer-se melhor o processo e analisar os pontos que poderiam ser alvo de melhoria.

Devido à construção do edifício e à forma como os processos são geridos, pode-se fazer uma divisão da fábrica, agrupando os setores de Pintura, Decalque e Verniz de um lado, e Costura e Montagem do outro, como mostra a figura 1:



**Figura 1 – Esquema da organização de secções da SFPC**

Na zona 1, a aplicação de pintura e verniz é mecanizada, tendo um tempo de máquina definido. Devido às suas dimensões, à implementação das máquinas de pintura/verniz e à falta de espaço existente, o *layout* não pode ser alterado.

O decalque, como é um processo intermédio entre pintura e verniz, tem sempre que ficar agrupado nesta zona. Este processo é manual, havendo vários tipos de decalque diferentes (com maior e menor complexidade) e diversas pessoas que os aplicam, com diferentes ritmos de trabalho. Neste setor, a única preocupação é garantir que se tenham as pessoas suficientes para ser possível atingir a meta mensal definida no início de cada mês.

O presente projeto centrou-se na zona 2, nos setores de montagem e costura. Desta forma, iniciou-se o acompanhamento do processo desde que o capacete sai do verniz e é transferido para uma zona de stock no início do processo de montagem, a partir da qual o processo é iniciado. Efetuou-se um acompanhamento mais pormenorizado em cada fase por forma a se

conseguir identificar os problemas em cada uma e conseguir implementar melhorias, nomeadamente aplicando os 5S e fluxos de informação.

#### **1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório**

Após se realizar, neste capítulo, uma breve apresentação da empresa e do projeto, no segundo capítulo é feita uma revisão bibliográfica às metodologias *lean* utilizadas, bem como conceitos relativos ao balanceamento de linhas, indicadores de produção e *kanban*.

A descrição da situação atual da empresa, aquando do início do projeto, é realizada no terceiro capítulo, sendo explicado o processo de produção de capacetes para motociclos e identificados os problemas encontrados.

No quarto capítulo é apresentado o desenvolvimento do projeto, problemas detetados e respetivas soluções propostas para os diversos postos em análise. É também neste capítulo que se aborda o processo de implementação de um novo modelo de capacete, com a criação de bancas de trabalho exclusivas e as alterações de *layout* realizadas por forma a obter-se um melhor fluxo na fábrica.

Por fim, no quinto capítulo, apresentam-se as conclusões retiradas da realização deste projeto e as propostas para a realização de trabalhos futuros.

## 2 Enquadramento Teórico

Neste capítulo é apresentada uma exposição teórica dos principais conceitos abordados durante a realização do projeto.

### 2.1 Metodologias e Conceitos Lean

O conceito de *lean* (magro em português) nasce com a implementação do TPS (*Toyota Production System*), sistema que tem como base o respeito pelas pessoas e a redução do desperdício (Jacobs, Chase, e Aquilano 2011).

#### **Envolvimento das pessoas**

O envolvimento das pessoas é um princípio que deveria estar presente em toda a indústria. Ao envolver todos os colaboradores, desde o operador da linha de produção até ao diretor-geral da empresa, as pessoas sentem-se muito mais envolvidas e valorizadas. Dar às pessoas a oportunidade de contribuir para a melhoria contínua e envolvê-las no processo gera o desenvolvimento de sensibilidade para os desperdícios e ineficiências, levando-as assim a reduzir voluntariamente os custos para a empresa, a aumentar a qualidade do produto e melhorar o serviço ao cliente (Coimbra 2009).

#### **Os 7 Muda**

*Muda* é uma palavra japonesa que significa desperdício. Os diversos tipos de *Muda* são atividades que absorvem recursos mas não acrescentam valor (Womack e Jones 2003).

Os 7 *Muda* são os seguintes (Imai 1997):

1. **Produção excessiva (*Overproduction*)** – É um desperdício que ocorre maioritariamente quando se pretende que os equipamentos estejam a trabalhar sempre no máximo da sua capacidade, consumindo recursos e produzindo em excesso, produzindo por vezes o que não é necessário ou a mais do que é pedido. Tanto o tempo desperdiçado no excesso de produção como do produto acabado que pode não ser vendido (ou vendido a preços muito reduzidos) são perdas significativas, podendo estes recursos ser utilizados apenas em tarefas e operações realmente necessárias.
2. **Inventário (*Inventory*)** – Excesso de matéria-prima, inventário, WIP (Work in Process) e produto acabado são indicadores de produção excessiva. Para uma empresa, ter estes excessos apenas significa desperdício, pois é dinheiro empatado, já que os recursos encontrar-se-ão demasiado tempo nas suas instalações.
3. **Defeitos (*Defects*)** – Produzir com defeitos é um desperdício de recursos e tempo, pois o produto acaba invariavelmente por ser rejeitado ou retrabalhado, sendo aconselhável que o controlo do produto seja feito desde o início do processo, incentivando as pessoas ao autocontrolo e identificando o mais cedo possível as causas dos defeitos.
4. **Movimentação de pessoas (*People Moving*)** – Se um operário está constantemente a movimentar-se, seja para se abastecer de matéria-prima ou para ir buscar ferramentas, não produz. As movimentações devem ser mantidas no mínimo, seja com a utilização de *conveyors*, *racks* de abastecimento, FIFO (First in First out) ou até com a simples organização do posto de trabalho.

5. **Processamento excessivo (*Overprocessing*)** – Por vezes no processo produtivo há operações que não acrescentam qualquer valor - operações repetidas, desnecessárias ou mal sequenciadas - frequentemente por não haver *standards* no processo.
6. **Tempo de espera (*Waiting Time*)** – O tempo é um recurso de elevada importância. Toda e qualquer empresa procura que os seus operários estejam o máximo de tempo ocupados, pois ter um operador parado é um desperdício, já que ele não está a produzir. Este desperdício leva a um elevado *lead-time* e é na maior parte das vezes provocado por um incorreto balanceamento da linha de produção e/ou das operações a realizar.
7. **Transporte de material (*Material Moving*)** – Transportar material é uma atividade que não acrescenta valor apesar de ser frequentemente necessária. Não podendo ser eliminada, deve-se tentar que seja mínima, recorrendo na maior parte das vezes a redefinições de *layout*.

Para além dos 7 *Mudas*, existem também dois outros conceitos associados ao desperdício, *Mura* e *Muri*, que significam, respetivamente, variabilidade e dificuldade (Coimbra 2009).

*Mura* representa a falta de estabilidade e confiança e a sua existência baseia-se no facto de existirem acontecimentos inesperados que fogem ao controlo das pessoas.

*Muri* relaciona-se com o tempo e energia despendidos pelos operários. Trabalhar numa posição pouco ergonómica, que obrigue o operário a baixar-se e a movimentar-se em grandes distâncias é um desperdício de energia e tempo, para além de poder vir a provocar lesões a longo-prazo.

Assim, os 7 *Mudas*, em conjunto com o *Mura* e o *Muri*, criam um conceito muito mais abrangente – os 3M (Coimbra 2009).

### Os 5S

Esta ferramenta apresenta um enorme potencial com extrema simplicidade e assenta na ideia de manter sempre o posto de trabalho arrumado e organizado, aumentando a sua organização e reduzindo desperdícios.

Os 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) tiveram origem no Japão e significam, respetivamente: Triagem, Arrumação, Limpeza, Normalização e Disciplina (Imai 1997).

1. **Triagem** – Consiste em eliminar do posto de trabalho tudo o que não é necessário para a realização das operações. No caso de o mesmo posto ser usado para operações diferentes, em situações e circunstâncias diferentes, as ferramentas e matéria-prima não necessárias para a operação a realizar devem ser guardadas num local apropriado, prontas a utilizar em caso de alteração da operação e de modo a não dificultar o trabalho no posto.
2. **Arrumação** – Após a triagem é necessário organizar as ferramentas e materiais por forma a reduzir deslocações e aumentar a ergonomia. Geralmente, colocam-se os itens mais frequentemente utilizados mais próximos do operário, por forma a reduzir os movimentos e desta forma reduzir também o tempo das operações.
3. **Limpeza** – Mais do que limpar o posto de trabalho, é essencial que este não se suje. Eliminando fontes de sujidade, torna-se mais fácil identificar potenciais locais de fugas e avarias, conseguindo também reduzir o tempo efetivo de limpeza, tarefa que

deve ser incluída dentro do horário de trabalho e tratada como uma tarefa igualmente importante.

4. **Normalização** – Para a implementação dos pontos anteriores, é necessário também normalizar operações e tarefas, ou seja, criar *standards*. Geralmente este ponto recebe alguma resistência por parte dos operários devido à necessidade de se alterar mentalidades, pois o ser humano tende a resistir à mudança.
5. **Disciplina** – É necessário inculcar ao operário a responsabilidade de manter o posto de trabalho limpo e cumprir com os *standards* aplicados. Apenas com este ponto é possível aplicar e garantir a manutenção dos 5S, o que o torna no ponto de mais difícil aplicação.

### **Produção Pull**

O sistema de produção *Pull* tem por base produzir de acordo com o que é pedido pelo cliente final, reduzindo desta forma os desperdícios que surgem maioritariamente da produção e de inventário em excesso. Consegue-se assim um processo produtivo mais eficiente e com melhor qualidade, ao mesmo tempo que se reduzem custos e tempos de produção (Jacobs, Chase, e Aquilano 2011).

Este sistema funciona com um fluxo de informação oposto ao fluxo de produção, iniciando-se com o pedido de cliente e recuando ao longo da cadeia produtiva até à colocação de encomendas aos fornecedores para que a fábrica tenha apenas o material necessário. Assim, o pedido do cliente determina as quantidades a processar, bem como o tempo e velocidade a que esse processamento se realiza.

Com a utilização deste sistema de produção, é possível reduzir o inventário (adquire-se apenas a matéria prima realmente necessária para a produção), reduzir o WIP (saber o que é necessário produzir reduz a quantidade de produto em processo) e aumentar a qualidade (maior preocupação com a qualidade do que com a quantidade resultante da ocupação máxima dos equipamentos).

### **2.2 Just-In-Time**

A filosofia *Just-In-Time* (JIT) surge aquando da criação do TPS e permite fornecer ao cliente (sendo o cliente, no caso de uma área produtiva, o posto de trabalho seguinte) “o que ele quer, quando ele quer e na exata quantidade que ele quer” (Jacobs, Chase, e Aquilano 2011), podendo ser considerado “um sistema de produção para atingir excelência através da melhoria contínua na produtividade e na eliminação de desperdício” (Fullerton e McWatters 2001).

Para que esta filosofia seja corretamente aplicada e o cliente seja satisfeito nas condições descritas por Jacobs, Chase, e Aquilano (2011), é necessário que o inventário e o WIP sejam os menores possíveis, de forma a reduzir o *lead-time*. Para isso, é necessário ser-se capaz de garantir algumas condições, entre as quais:

- Estabelecer uma relação de confiança e proximidade com os fornecedores;
- Existência de qualidade na matéria-prima fornecida;
- Qualidade nos processos de fabrico;
- Correto balanceamento dos postos de trabalho;
- Tamanhos de lote reduzidos (idealmente um lote unitário).

### 2.3 Balanceamento de linhas de produção

O balanceamento de uma linha de produção é um fator fundamental para o seu correto funcionamento, interferindo também nos inventários de matéria-prima, intermédios e de produto acabado.

O *takt-time* pode ser definido como “o ritmo de produção necessário para atender a um determinado nível considerado de demanda,  $Td$ , dadas as restrições de capacidade da linha ou célula” (Alvarez e Antunes Jr. 2001) e calcula-se da seguinte forma:

$$T = \frac{Td}{P} \text{ (eq. 1)}$$

em que,

$T = takt\ time$

$Td = tempo\ disponível\ para\ produção$

$P = procura$

Este é o primeiro passo para se poder balancear uma linha de produção.

Existe também, um outro conceito muito semelhante ao *takt-time*, o tempo de ciclo, com a diferença de que o *takt-time* relaciona-se diretamente com a procura do produto e o tempo de ciclo corresponde ao tempo efetivo entre a produção de duas peças consecutivas (um ciclo). Se se pensar numa operação única, o tempo de ciclo será o tempo dessa operação. No caso de uma linha de montagem, o tempo de ciclo estará limitado pelo posto com operação mais demorada, pois esta colocará em *starving* os postos seguintes e bloqueará os postos anteriores.

Assim, o *takt-time* para uma determinada procura poderá não ser respeitado caso o tempo de ciclo lhe seja superior, sendo que o *takt-time* apenas será definido pelo tempo de ciclo quando este lhe for igual ou superior, como se pode ver na figura 6.

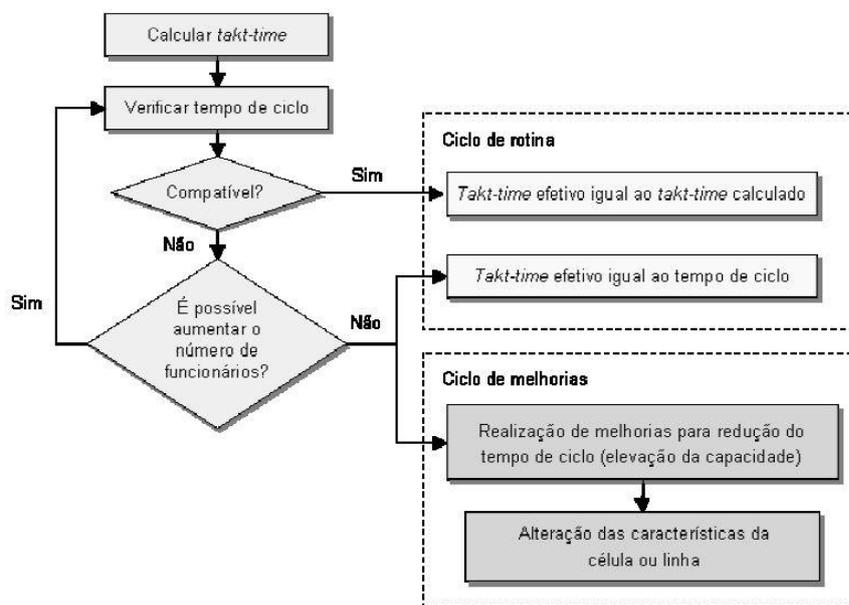


Figura 2 – Gestão com base no *takt-time*.

Fonte: Alvarez e Antunes Jr. (2001)

Um aspeto fundamental para um correto balanceamento de linhas é a medição dos tempos das operações. De acordo com Jacobs, Chase e Aquilano (2011), o principal objetivo da medição de trabalho é estabelecer os *standards* para as operações. Esta medição pode ser feita utilizando dois métodos diferentes:

- Método direto (observação)
- Método indireto

No método direto recorre-se à utilização de um cronómetro para fazer o registo dos tempos de cada operação, sendo aconselhável registar vários ciclos e fazer-se uma média para se obterem tempos mais fiáveis.

No método indireto recorre-se à amostragem aleatória, implicando registar tempos de observações aleatórias de pessoas a trabalhar.

O método direto, sendo o mais utilizado, será abordado de seguida com maior detalhe.

Para o registo dos tempos das operações, é necessário dividir o trabalho em tarefas tendo em conta que:

1. Cada tarefa deve ter um tempo reduzido, mas suficientemente longo para poder ser medido e registado;
2. Se um operador trabalhar com um equipamento que trabalhe de forma independente, ambas as tarefas devem ser separadas;
3. Definir quaisquer atrasos pelo operador ou pelo equipamento em separado. (Jacobs, Chase, e Aquilano 2011)

Com os tempos obtidos pelo método direto, pode-se calcular o tempo normal da seguinte forma:

$$\textit{Tempo Normal} = \textit{tempo cronometrado} * \textit{fator de desempenho} \textit{ (eq. 2)}$$

O fator de desempenho é um fator subjetivo que depende do critério da pessoa que esteja a cronometrar o tempo.

O tempo *standard* é calculado com base no tempo normal, ao qual são atribuídas compensações relativas a saídas do posto de trabalho, seja por necessidades pessoais, atrasos ou falta de material para trabalhar ou fadiga.

$$\textit{Tempo Standard} = \frac{\textit{Tempo Normal}}{1 - \textit{compensações}} \textit{ (eq. 3)}$$

## 2.4 *Kanban*

A palavra *kanban* tem origem japonesa e significa “sinal” e é a ferramenta utilizada como base para um correto funcionamento da produção JIT. Há várias formas de criar *kanbans*, podendo ser cartões, marcas no solo, códigos de barras, *chips* RFID ou até a própria caixa/contentor, contendo, normalmente, a seguinte informação:

- Referência e designação da matéria-prima/componente;
- Tamanho do lote de transferência (*pack unit*);
- Processo;
- Localização.

Localização. Com esta informação é possível garantir que apenas se produz à cadência da procura do cliente (seja ele final ou o posto de trabalho seguinte), reduzindo os *stocks* intermédios e eliminando excesso de produção.

Os objetivos do sistema *kanban* são:

1. Reduzir o custo de processamento de informação;
2. Rapidez e precisão no apuramento de factos;
3. Limitar a capacidade excedente dos postos precedentes.

### **Descrição do sistema kanban**

Para um correto funcionamento do sistema *kanban*, deverão existir dois tipos de cartões: *kanban* de produção e *kanban* de montagem. O primeiro é o cartão que acompanha os contentores durante o processo de produção e o segundo é usado para fazer a requisição de material ao supermercado onde está alocado.

Quando um contentor chega a um determinado posto, o cartão de montagem é removido e colocado no supermercado, fazendo uma requisição daquela matéria, por forma a abastecer-se um novo contentor com as peças daquela referência. De seguida, o cartão de produção é removido e funciona como uma requisição para o posto anterior realizar uma nova produção. Desta maneira os postos encontram-se interligados de forma a conseguir uma correta produção JIT (Sugimori et al. 1977).

### **Kanban eletrónico**

O *kanban* eletrónico, ou *e-kanban* tem vindo a ser cada vez mais utilizado pela indústria, e surge na forma de códigos de barras ou RFID. No primeiro caso, apenas se reduz o número de cartões necessários (apenas um por referência), enquanto que no segundo podem ser completamente eliminados. Desta forma, reduz-se (ou no caso do RFID, elimina-se) a perda de cartões *kanban*, consegue-se que a informação chegue a mais locais que não a produção (por exemplo ao *supply-chain*, que precisa da informação das quantidades existentes em processo para calcular as quantidades a adquirir), permite uma visualização em tempo real das requisições, acelera a análise da performance dos fornecedores e permite uma melhor análise da eficiência e um melhor ajuste às quantidades de *kanban* necessárias. (Drickhamer 2005)

Por outro lado, o *e-kanban* também levanta alguns problemas, pois deixa de existir um controlo puramente visual, sendo necessário que todos os postos tenham um computador, o que requer um elevado investimento inicial, e no caso de um problema informático deixa de existir qualquer tipo de controlo sobre a produção (Ahmed 2014).

## **2.5 Layout**

O *layout* de instalações é a forma como são dispostos recursos e equipamentos necessários à produção. O *layout* influencia a forma como interagem pessoas, materiais e informação, e o modo como estes fluem durante o processo.

No que toca aos diferentes tipos de *layout*, Jacobs, Chase, e Aquilano (2011) contemplam quatro, com as seguintes designações: *layout* funcional, linha de montagem, células de produção e *layout* de projeto. Por outro lado Hasan, Sarkis, e Shankar (2012) defendem a existência de cinco tipos de *layout*: de produto fixo, de processo, de produto, de células de

trabalho e híbrido, sendo este último uma combinação de layout de processo e de células de trabalho. Poder-se-á assumir então que existem quatro tipos de *layout* fundamentais: *layout* funcional ou de processo, *layout* de produto ou linha de montagem, células de trabalho e *layout* de projeto ou de produto fixo.

#### **Layout funcional ou de processo**

Neste tipo de *layout* os equipamentos semelhantes ou com funções semelhantes são agrupados na mesma área. As empresas metalomecânicas usam regularmente este tipo de *layout* agrupando tornos, fresas, retificadoras, etc, em áreas diferentes de acordo com a sua função. Empresas cujos equipamentos são de grandes dimensões também usam geralmente este tipo de *layout*, sendo um exemplo disso a figura 2.

Small toy assembly 5	Mechanism assembly 8	Shipping and receiving 1	Large toy assembly 6
Metal forming 3	Plastic molding and stamping 2	Sewing 4	Painting 7

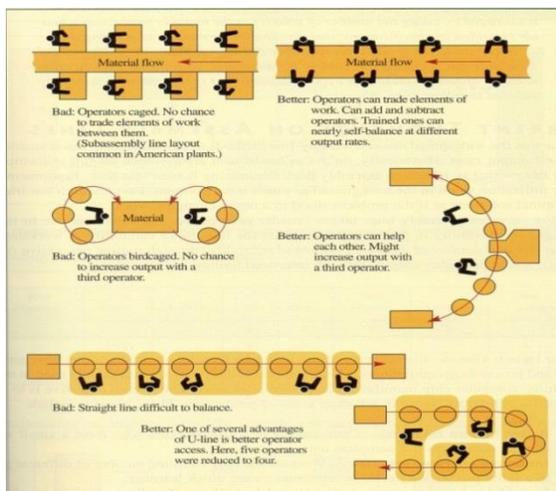
**Figura 3 – Exemplo de layout funcional.**

*Fonte: Jacobs, Chase, e Aquilano (2011)*

Quando se aplica este tipo de *layout* estudam-se as movimentações interdepartamentais que poderão existir, de modo a minimizá-las. Tem também a vantagem de, agrupando os equipamentos com funções semelhantes e portanto, necessidades semelhantes, consegue-se alguma redução de custos na sua instalação (instalação elétrica e de ar comprimido por exemplo). Ainda assim, As movimentações poderão ser elevadas, podendo este tipo de *layout* ter um *lead time* elevado quando comparado com outros.

#### **Layout de produto ou linha de montagem**

Este tipo de *layout* é geralmente aplicado quando o leque de produtos é muito reduzido e a procura elevada. As operações são realizadas sequencialmente desde o início do processo até ao final, com a vantagem de ser um processo com um *lead time* bem definido e estabelecido, que requer um correto balanceamento da linha. No caso de uma avaria de um equipamento da linha, todo o fluxo pode ser obrigado a parar, sendo este um tipo de *layout* muito pouco flexível regularmente utilizado na indústria automóvel. Vários exemplos destes tipos de linhas encontram-se exemplificados na figura 3.



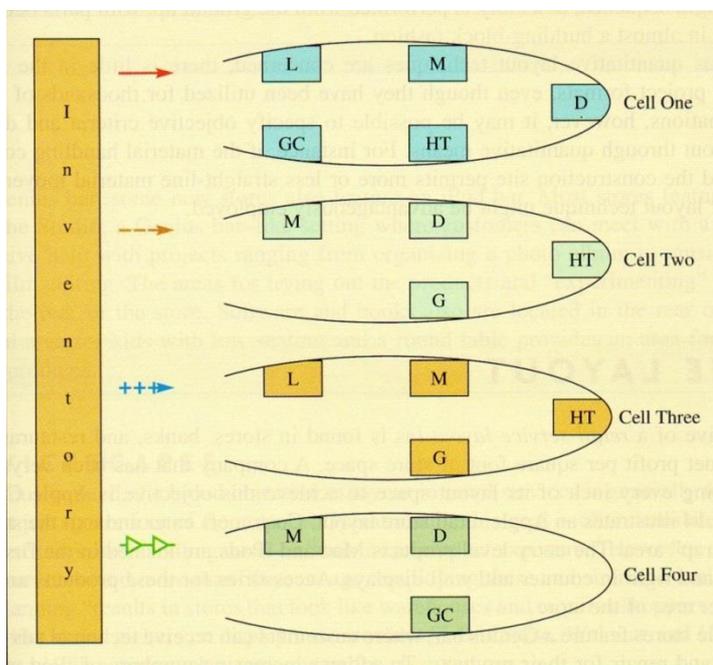
**Figura 4 – Exemplos de linhas de montagem.**

*Fonte: Jacobs, Chase, e Aquilano (2011)*

As linhas de produção podem ser configuradas de modo a reduzir recursos. Por exemplo, numa linha em U, o mesmo operador pode ser capaz de operar diferentes equipamentos, reduzindo ao mesmo tempo as suas deslocações, algo bastante mais complicado numa linha em I.

**Células de produção**

Neste tipo de *layout* (ver figura 4) agrupam-se os equipamentos de modo a que um produto seja finalizado com o mínimo de movimentações possível, preferencialmente sempre no mesmo local. Deste modo consegue-se reduzir o *lead time*, os inventários, o lote de transferência (que no limite poderá ser unitário), permite que um mesmo operador trabalhe em postos diferentes, à semelhança das linhas em U.



**Figura 5 – Exemplo de um layout com células de produção.**

*Fonte: Jacobs, Chase, e Aquilano (2011)*

Com este tipo de *layout*, para além da polivalência dos operários da célula (os conhecimentos aumentam), melhoram a sua destreza conseguindo manter o nível de qualidade, criando também espírito de equipa, pois com equipas pequenas as relações interpessoais podem sair reforçadas.

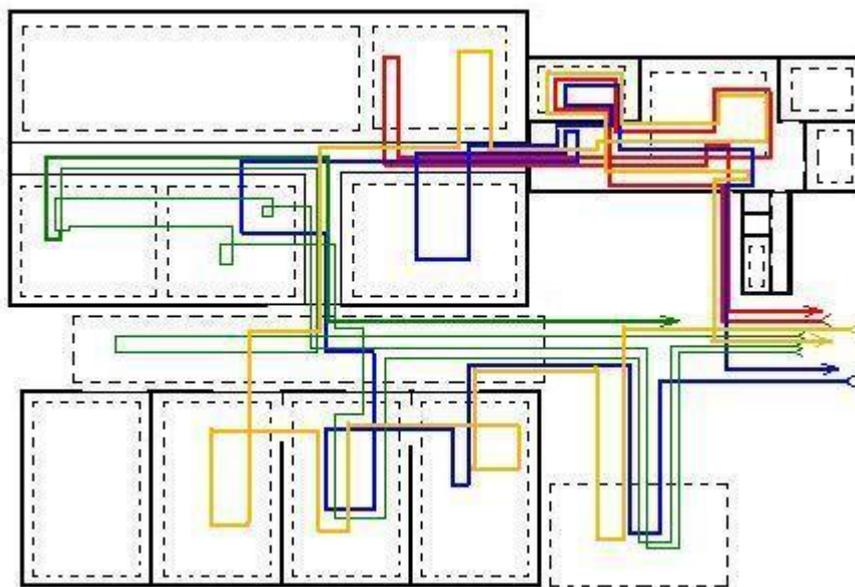
#### **Layout de projeto ou de produto fixo**

Este tipo de *layout* é utilizado quando o produto fica estático e são as ferramentas que se movem. É utilizado normalmente quando o produto é demasiado grande, como por exemplo navios e aviões. O facto de o nível de produção ser muito reduzido é compensado por estes produtos serem de elevado valor comercial.

### **2.6 Diagrama de Spaghetti**

Este tipo de diagramas é utilizado como uma ferramenta de melhoria, pois permite visualizar os movimentos do produto e/ou das pessoas numa determinada área que se queira analisar. (Alvord 2010)

O seu nome advém do facto de, depois de finalizado, o diagrama possuir semelhanças com “fios” de *spaghetti* num prato. Para a sua realização apenas é necessário o *layout* que se pretende analisar e usar linhas contínuas para representar os fluxos, tal como apresentado na figura 5, sendo possível detetar locais congestionados e movimentações desnecessárias. É aconselhável que cada trajeto de pessoa ou produto seja representado por linhas de cores diferentes e estejam identificadas corretamente.



**Figura 6 – Exemplo de um diagrama de Spaghetti.**

*Fonte: Wikimedia Commons*

*([http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram\\_spaghetti\\_kilka\\_produkto.PNG?uselang=pt](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_spaghetti_kilka_produkto.PNG?uselang=pt) – Acedido a 14 de Junho de 2014)*

O objetivo deste diagrama é reduzir e, se possível, minimizar as situações acima identificadas de modo a agilizar o fluxo, recorrendo na maior parte das vezes a uma alteração de *layout* que o permita.

## 2.7 Instruções de trabalho

Para um correto funcionamento de um posto de trabalho, ou para se operar corretamente um equipamento, as empresas recorrem regularmente a instruções de trabalho como base para a formação de novos operadores. As instruções de trabalho podem ser feitas de acordo com a operação a realizar (uma instrução de trabalho para cada operação) ou de acordo com o posto de trabalho (uma instrução de trabalho contempla as operações a realizar no posto).

Chang (2007) considera a existência de três tipos de instruções de trabalho:

1. Diagrama explodido: Neste tipo de instruções de trabalho o desenho da peça a montar encontra-se em vista explodida, sendo a numeração ordenada de acordo com a ordem das operações a realizar.
2. Figuras Estáticas: Este tipo de instrução de trabalho utiliza fotos de momentos específicos do processo e cada figura é normalmente acompanhada por uma descrição da operação, passo a passo.
3. Animação Vídeo: Este tipo de instrução de trabalho consiste num vídeo acompanhado por uma descrição de como os componentes são montados. Geralmente não se aplica no contexto das unidades industriais de produção.

Existem também as instruções de trabalho puramente textuais que, segundo um estudo levado a cabo por Watson et al. (2010) provocam um maior tempo na montagem de um componente, sendo os tempos de leitura e de assimilação do conteúdo superiores aos das instruções de trabalho definidas por Chang (2007) e provocando uma maior quantidade de erros de montagem.

Indo de encontro a estas conclusões, Coimbra (2009) defende a criação de *standards* visuais, pois uma imagem vale mais do que mil palavras. É importante que estes *standards* sejam cumpridos e que cada pessoa desempenhe as tarefas pela ordem que está definida.

### Curvas de aprendizagem

As curvas de aprendizagem são curvas logarítmicas, que resultam do conceito de que, à medida que a tarefa é repetida, o seu tempo decresce, tendendo a estabilizar em torno de um determinado valor ao longo do tempo. A elaboração destas curvas depende da taxa de aprendizagem, que depende tanto da complexidade da tarefa como da capacidade da pessoa e pode ter duas finalidades (Jacobs, Chase, e Aquilano 2011):

1. Com base numa taxa de aprendizagem definida, estimar o tempo/custo de produção de um componente ao longo do tempo (Figura 7);
2. Comparar as taxas de aprendizagem entre dois candidatos por forma a escolher o que melhor se adequa à tarefa (Figura 8).

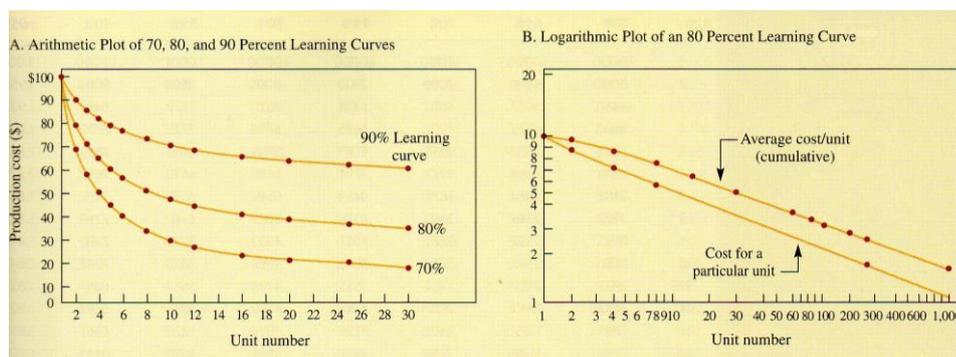
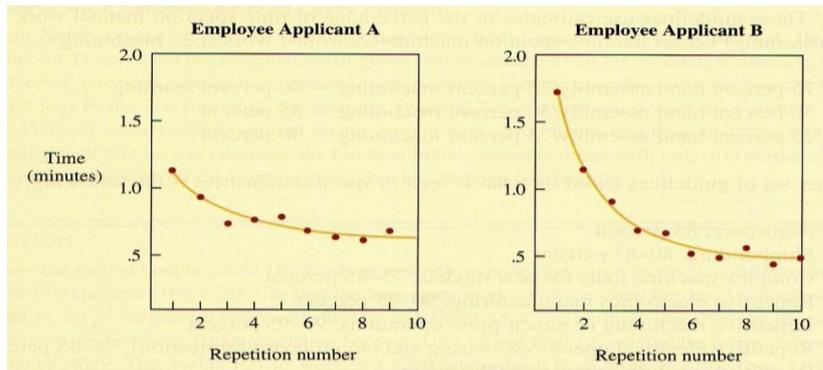


Figura 7 – Curvas de aprendizagem para diferentes taxas.

*Fonte: Jacobs, Chase, e Aquilano (2011)*



**Figura 8 – Comparação de curvas de aprendizagem entre dois candidatos.**

*Fonte: Jacobs, Chase, e Aquilano (2011)*

### 3 Situação Inicial

A SFPC é uma unidade industrial dedicada ao fabrico de capacetes da marca Shark. Inicialmente estavam a ser produzidos 7 modelos, cada um subdividido em várias gráficas diferentes, podendo cada gráfica ter várias cores e acabamentos, e podem ser vistos no anexo A, à exceção do EvoLine FXRG por razões de confidencialidade:

- S700-S – 11 gráficas, 20 cores/acabamentos
- S900-C – 7 gráficas, 22 cores/acabamentos
- EvoLine Series 3 – 4 gráficas, 15 cores/acabamento
- EvoLine FXRG – 1 gráfica, 1 cor/acabamento
- OpenLine – sem gráficas, 4 cores/acabamentos
- Vantime – 2 gráficas, 5 cores/acabamentos
- SHARK Raw – 5 gráficas, 14 cores/acabamentos
- SHARK Nano – 4 gráficas, 15 cores/acabamentos

Durante o projeto foi ainda introduzido um novo modelo, Vancore, contemplando 4 cores/acabamentos, que será abordado no capítulo 5.

Aquando do início deste projeto foi possível identificar desde logo alguns problemas de organização. Com esta diversidade de produtos, associada à diversidade de tamanhos (desde o XS ao XL) e à diversidade de mercados regidos por diferentes normas (ECE, DOT, INM, AS/NZS), existe uma grande dificuldade em fazer uma gestão correta dos modelos e quantidades a produzir devido às variáveis existentes, havendo atualmente 1595 referências diferentes.

#### 3.1 Constituição de um capacete

Antes de se dar início à descrição do processo de montagem, é necessário saber quais os componentes essenciais para a construção de um capacete Shark. Esses componentes estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1 – Lista dos principais componentes de um capacete Shark.**

*Fonte das imagens: Base de dados do Kanban da SFPC*

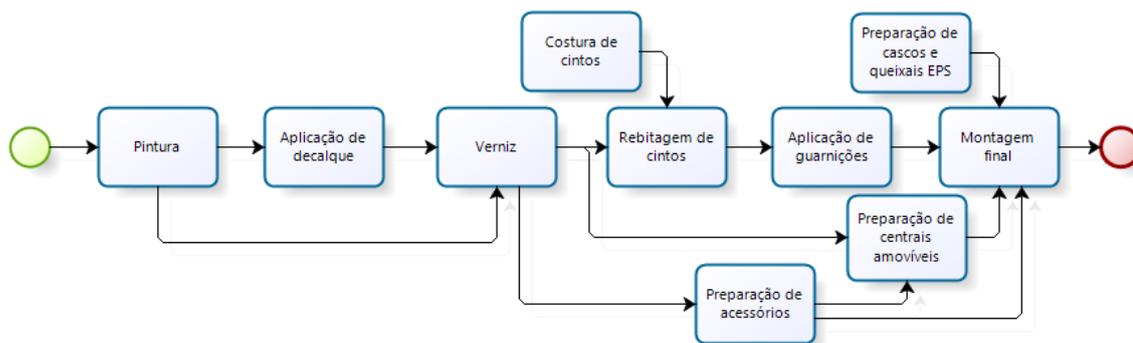
Imagem	Nome	Descrição
	Carcaça	Componente exterior do capacete. O material utilizado pode ser ABS ou PC, de acordo com o mercado a que se destina
	Casco e queixais EPS	Componentes de segurança que são colocados no interior da carcaça, dando o enchimento necessário para o ajuste à cabeça do motociclista

	Cúfia e <i>soft-cheeks</i>	Componente em tecido ou bambu com finalidade estética e de conferir conforto ao motociclista.
	Cinto	Componente usado para que o capacete esteja seguro e bem ajustado.
	Viseiras	Pode ser externa ou interna, sendo esta normalmente uma viseira solar. Usadas para a proteção dos olhos
	Central	Proteção frontal, que pode ser amovível.
	PU (poliuretano)	Componente colocado no central, por forma a proteger a zona frontal dos maxilares.
	Guarnições	Componentes em borracha, colocado na base da carcaça e à volta do campo de visão. São usadas para cobrir todas as arestas vivas.
	Acessórios	São componentes estéticos exteriores, tais como ventilações e tampas.

Complementarmente a estes componentes, são ainda preparados mecanismos para funcionamento dos centrais amovíveis e das ventilações, assim como as embalagens com o manual de instruções, refletores e lubrificante.

### 3.2 *Processo produtivo do capacete*

O processo produtivo do capacete, desde a pintura até à montagem final, pode ser dividido num fluxo principal e em vários fluxos secundários ou de alimentação (ver figura 9), sendo o fluxo principal relativo ao fluxo da carcaça e os fluxos de alimentação relativos a cintos, centrais amovíveis, acessórios, cascos e queixais em EPS, mecanismos e outros componentes.



**Figura 9 – Fluxograma do processo produtivo.**

O fluxo principal inicia-se com a chegada da carcaça à zona de pintura, onde é limpa, alguns orifícios são isolados e é etiquetada antes de ser colocada na cabine de pintura, que contempla pistolas de tinta e um forno a 60° para a secagem da tinta.



**Figura 10 – Exemplo de uma etiqueta interna.**

Depois de sair da cabine de pintura, a carcaça é registada e transportada para a secção de decalque, se este estiver contemplado, caso contrário é colocada na máquina de verniz.

Na secção de decalque o capacete é decalcado com a gráfica específica que está associada ao código da etiqueta. Este trabalho é exclusivamente manual. Após estar decalcado o capacete é colocado durante cerca de 1 hora num forno a 45°C, num sistema FIFO, para remover toda a humidade resultante da aplicação do decalque. Ao fim da secagem, a película é retirada, a carcaça é novamente registada e avança para a máquina de verniz.

Na máquina de verniz é possível realizar dois tipos de acabamento, verniz brilhante e verniz mate que, tal como a cor e o decalque, está identificado no código da etiqueta. Tal como a máquina da pintura, o verniz é aplicado com pistolas automáticas e a secagem é feita com lâmpadas UV, dando por finalizado o processo de pintura.

Os acessórios sofrem um processo semelhante, com o número de acessórios que são decalcados a ser muito reduzido e a sua carga e descarga dos suportes de pintura ser realizada numa zona específica na área de montagem. Depois de finalizado o seu processo de pintura, as ventilações e tampas são descarregadas dos suportes de pintura na célula de carga e descarga de acessórios, onde são controlados visualmente e encaminhados para as *racks* que depois alimentam a preparação dos acessórios.

No caso dos centrais amovíveis, estes são colocados em carros horizontais, à saída da máquina do verniz, e são todos controlados visualmente por um elemento da equipa de controlo de qualidade antes de serem transportados para a célula de montagem dos centrais amovíveis.

Continuando o fluxo principal, as carcaças são colocadas numa zona de stock intermédio entre a saída do verniz e o início do processo de montagem. No caso dos modelos EvoLine e OpenLine, são removidos os isolamentos e aplicadas peças em Zamac (ver exemplo na figura 11) que fazem parte do mecanismo do central amovível e colocada a ventilação superior (apenas no modelo EvoLine). A partir deste ponto o fluxo é o mesmo para todos os modelos.



**Figura 11 – Peça em Zamac para o mecanismo do central amovível do OpenLine.**

*Fonte: Base de dados do Kanban da SFPC*

A primeira operação comum é a rebitação dos cintos. Esta operação é alimentada pelo processo de construção dos cintos, em que o fecho micrométrico (ou o Double D para os mercados DOT e AS/NZS) é cosido à fita de nastro, assim como as “fisgas” (fitas de nastro mais curtas, cozidas obliquamente à fita principal, para os modelos em que o cinto é rebitado em dois pontos de cada lado.) Por último é cosida a etiqueta de homologação, que segue uma numeração sequencial para cada modelo e mercado.

Após os cintos serem rebitados, as carcaças são registadas no sistema e realiza-se a associação da etiqueta de homologação (figura 12) à etiqueta interna, pois a partir do momento que os internos são colocados deixa de se ter acesso à etiqueta interna. Assim, para efeitos de rastreabilidade, toda a informação do capacete está acessível a partir da leitura do código da etiqueta de homologação.



**Figura 12 – Exemplo de etiqueta de homologação.**

De seguida as carcaças passam para a aplicação das guarnições. Estas têm que ser colocadas por algum tempo em fornos para que a borracha se torne mais maleável e moldável à carcaça e são depois coladas. Esta operação é realizada por várias pessoas, estando cada pessoa dedicada a um modelo específico, realizando todas as operações.

Depois de coladas as guarnições, é necessário que haja algum tempo de cura para que a cola seque completamente, pelo que há um pequeno stock de cerca de 30 minutos de trabalho entre a aplicação de guarnições e a montagem final.

Para a montagem final, uma distribuidora coloca geralmente 15 carcaças (do mesmo modelo sempre que isso seja possível) num carro horizontal e faz um pequeno percurso para recolher os cascos e queixais em EPS e os internos em tecido. Nesta fase, é necessário ter atenção aos tamanhos dos capacetes para que se coloquem os componentes adequados e em alguns casos é necessário ter também atenção à gráfica do capacete, pois no caso dos modelos Raw e Nano existem internos de duas cores diferentes específicas para determinadas gráficas. Esta operação, necessita de ser alimentada pelo processo de montagem dos cascos e queixais EPS.

Para a montagem dos cascos e queixais em EPS, a primeira operação passa por aplicar cola quente em ambos, para depois serem colados os velutinos nos cascos (ver figura 13) e os *hard cheeks* nos queixais (ver figura 14). Estas operações estão divididas em vários postos de trabalho, sendo um a aplicação de cola, outro a colagem dos *hard cheeks* e outra a aplicação do velutino. Nestes dois últimos postos também existem várias pessoas, cada uma dedicada a um modelo de capacete.



**Figura 13 – Velutino aplicado num casco EPS.**



**Figura 14 – *Hard cheek* aplicado num queixal EPS.**

Depois de recolhidos os componentes previamente referidos, o carro é entregue no início da linha de montagem dedicada àquele modelo específico. As linhas podem ter 3 ou 4 postos de trabalho, podendo também os últimos 2 postos ser duplos para que haja uma correta equilibragem. Normalmente no primeiro posto são colocados os cascos e queixais em EPS e colocado o mecanismo para as viseiras. No segundo posto, são colocados os internos de tecido e a viseira solar, caso ela exista. No terceiro posto (onde existe), são colocadas as ventilações, tampas e o central amovível. Este posto é alimentado por um processo de montagem do central amovível, onde são colocadas as guarnições e mecanismos no central, deixando-o pronto a ser montado na carcaça.

No último posto é colocada a viseira externa (onde existe), os logos e é realizada uma limpeza final, colocando de seguida o capacete num *conveyor* colocado perpendicularmente no fim de cada linha de montagem.

Nesse *conveyor*, os capacetes são vistos por uma equipa de controlo da qualidade, que quando detetam alguma não-conformidade têm três opções:

- Devolver o capacete à pessoa que realizou uma determinada operação no caso de o componente aplicado poder ser substituído num curto espaço de tempo (p.e. tampas, ventilações e viseiras externas);
- Colocar o capacete em quarentena, para que seja retocado e reanalisado.
- Rejeitar o capacete, nas situações em que é impossível a sua recuperação.

Depois de aprovados pela equipa da qualidade, o capacete é ensacado, e prossegue no *conveyor* até aos postos de registo, onde é registado, colocadas as etiquetas necessárias e embalado, entrando depois em armazém de produto acabado, onde é armazenado e posteriormente enviado para a sede da marca ou, em alguns casos específicos, enviado diretamente para o cliente final.

### 3.3 *Análise da situação inicial*

Como referido previamente, foram detetados desde logo alguns problemas relacionados com o número de variáveis no processo (mercados, tamanhos, modelos e gráficas). A previsão anual é realizada pelos comerciais da Shark, fazendo chegar posteriormente essa informação às fábricas, sendo depois realizado um planeamento mensal com as encomendas recebidas até ao final do mês anterior. O principal problema identificado foi a falta (e em alguns casos a inexistência) de um fluxo de informação que permitisse a todos os operários saber antecipadamente o que vai ser produzido.

Este problema foi particularmente notório na preparação dos cascos e queixais em EPS. Com o *layout* atual da fábrica, que pode ser considerado um *layout* híbrido, segundo a definição proposta por Hasan, Sarkis, e Shankar (2012), com células de produção e linhas de montagem, nesta célula de produção não existe qualquer tipo de gestão visual quanto ao que irá ser produzido a seguir, o que leva a que por vezes sejam produzidos componentes que não irão ser necessários nos lotes seguintes. Como há algumas operações demoradas, diversos tamanhos, modelos, e ainda para um mesmo modelo pode haver diferenças na preparação dependendo do mercado, esta falta de informação provoca falhas de componentes e atrasos na produção. O mesmo problema foi detetado na preparação dos acessórios (ventilações e tampas), sendo que neste caso as variáveis já são apenas os modelos e as cores. Estes problemas, para serem minimizados, levam a um aumento significativo dos *stocks* de segurança, que são limitados por questões de espaço.

Outro problema identificado relaciona-se com a preparação dos cintos para serem rebitados. Aqui já é possível fazer uma gestão visual, pois as costureiras têm um bom campo de visão sobre a zona de *stock* intermédio à saída do verniz. O problema surge porque por vezes há capacetes que ficam “parados” mais tempo do que o previsto, porque surgiram outras prioridades ou por uma alteração do plano de produção. Isto leva a que, mais uma vez, na costura estejam a ser preparados cintos para modelos que ainda não vão entrar em produção. Outro problema existente nesta operação tem a ver com o facto de as costureiras apenas verem o modelo e não os tamanhos, o que provoca que a operadora da máquina de rebitar esteja limitada aos tamanhos que lhe são fornecidos, e tenha que pedir para que sejam feitos cintos de outros tamanhos.

Foram também detetados problemas no posto de montagem dos centrais amovíveis. Estes encontravam-se extremamente longe da linha de montagem, sendo necessário que um distribuidor, ou mesmo um operário do posto da linha de montagem ou da montagem do central fizesse deslocações regulares para transportar os centrais preparados. Notou-se também que este posto não recebe informação relativa às gráficas dos centrais que é necessário montar, estando-se mais uma vez a preparar algo que não será produzido em breve.

A disposição dos postos de aplicação das guarnições obriga a uma maior distância percorrida, com o fluxo a ter que ser distribuído por todos os postos, para depois se voltar a concentrar. A inexistência de um sistema de abastecimento às linhas e aos postos de registo de produto acabado leva a que as pessoas tenham que se deslocar para se abastecerem com os acessórios

necessários para a montagem e existe um claro congestionamento de material e de pessoas entre os postos de preparação dos cascos EPS, as *racks* de componentes e a quarta linha de montagem sendo que também o fluxo de carros de transporte vazios se encontra disperso, o que é indesejável, já que este transporte em nada contribui para a produção.

Pelo lado positivo, é de realçar o sistema de produção *pull* com base nas encomendas em carteira e o sistema de *kanban* completamente informatizado.

Usando um sistema *pull* e recorrendo a uma empresa de trabalho temporário, a SFPC é capaz de fazer variar o seu número de operários de acordo com as encomendas colocadas, que geralmente são sazonais (maior produção no inverno e menor no verão). Esta gestão é feita mensalmente e de acordo com o volume de produção prevista são ou não renovados os contratos de trabalho temporário.

O *kanban* informatizado, apenas utilizado para requisições de componentes ao armazém de matéria prima, contempla vários quiosques (figura 15) colocados em locais estratégicos onde os operários fazem uma requisição de material, normalmente quando abrem a última caixa existente em *stock*. O armazém de matéria-prima responde a essa requisição colocando o material na *rack*, diminuindo desta forma o número de deslocações dos operadores logísticos do armazém, eliminando as deslocações desnecessárias e concentrando uma maior diversidade de artigos em cada deslocação.



Figura 15 – Quiosque de leitura de cartões *kanban*.

## 4 Desenvolvimento do projeto

Este projeto começou por ser desenvolvido tendo por base os 7 *Mudas*. Assim, começou por se analisar os fluxos (principal e de alimentação) e relacionar os 7 *Mudas*, um a um, com os problemas detetados e propondo soluções para a sua eliminação.

### 4.1 *Análise do fluxo e eliminação de desperdício*

A análise do fluxo pode ser feita recorrendo à ajuda de um diagrama de spaghetti, onde se podem detetar possíveis pontos de estrangimento e fluidez (ver anexo B). Neste diagrama, apenas se consideraram os componentes de maior volume e que influenciam mais diretamente o fluxo.

A identificação das áreas abordadas pode ser consultada no anexo E. As áreas estão identificadas por um número representativo do tipo de desperdício e em conformidade com a numeração das secções seguintes.

#### 1. *Produção excessiva (Overproduction)*

Sendo a SFPC uma empresa que produz com base nas encomendas que recebe, este primeiro *Muda* não existe como um problema de produto acabado mas foi encontrado em várias fases do processo, sendo uma delas na área de costura de cintos. Embora os cintos sejam um componente do produto final, pode-se considerar que é um produto acabado que é aplicado no capacete.

Na análise da situação inicial, foi detetado que as operadoras da costura de cintos, embora tendo a possibilidade de fazer gestão visual do *stock* de carcaças desconheciam as prioridades com que estas eram processadas e os cintos rebitados, pelo que era recorrente que estivessem a produzir, em excesso, cintos para um modelo que não seria processado.

Para este problema aproveitou-se o facto de existir um computador no último posto da costura dos cintos, usado para registar os números de homologação dos cintos, para se realizar uma consulta das quantidades existentes no *stock* intermédio entre a saída do verniz e a rebitação dos cintos.

A solução encontrada foi, com a informação desta quantidade existente e com a informação das prioridades de produção que são definidas diariamente pela coordenadora de produção, informar as operadoras da área de costura das quantidades necessárias a produzir de cada modelo. Para poder ser implementada, contou-se com a ajuda do departamento de informática para a criação deste tipo de consulta informatizada. A página de consulta encontra-se no anexo F, onde constam, para cada modelo, os tamanhos existentes e as combinações de tamanhos possíveis, pois dependendo do mercado, o mesmo cinto pode ser utilizado em um, dois, ou três tamanhos diferentes. Espera-se posteriormente conseguir implementar neste programa um filtro, que mostre apenas a combinação de tamanhos possível dado o modelo e o mercado a que se destina.

#### 2. *Inventário (Inventory)*

Inicialmente na SFPC, o inventário era gerido recorrendo a requisições ao armazém de matéria-prima. Ao fazer a requisição do material para a área produtiva era dada baixa em armazém, sendo essa a informação passada ao departamento de compras, despoletando uma ordem de compra. Com esta gestão, e sendo a quantidade de matéria-prima em produção apenas controlada mensalmente, a não existência em armazém dava origem à compra de

matéria-prima desnecessariamente, pois sendo transferida para a área produtiva deixava de constar no inventário do departamento de compras. Esta situação dava origem a um novo problema, pois no caso de a requisição ser sobredimensionada, a quantidade em produção era suficiente para várias semanas/meses, levando desta forma a um excesso de inventário tanto na área produtiva como no armazém de matéria-prima.

Para combater estes problemas foi implementado um *e-kanban* (já descrito no capítulo 3.3), tendo sido possível acompanhar durante o projeto tanto a fase final desta implementação, como a implementação do *kanban* para um novo modelo a produzir, abordado no capítulo 5.

Com a utilização do *kanban* foi possível reduzir as quantidades de inventário na área produtiva, tendo apenas a quantidade necessária para um determinado nível de produção definido na fase inicial da sua implementação. Essas quantidades foram definidas de acordo com o tipo de componente, o seu volume a sua rotatividade.

Uma das áreas que ainda não estava abrangida pelo *kanban* e que foi possível acompanhar durante o projeto foi a área de peças soltas. Nesta área, como o próprio nome indica, são embalados apenas componentes dos capacetes para serem vendidos posteriormente como acessórios para os motociclistas (viseiras coloridas e/ou fumadas) e como peças de substituição para os serviços de pós-venda.

Para a implementação do *kanban* nesta área, na *rack* que a abastece é atribuída uma localização específica para cada artigo, estando essa localização identificada com o cartão *kanban* (figura 16) que contém a informação do(s) modelo(s) (com o seu código de cor associado), localização, quantidade, código e descrição do componente, *pack unit* e o código de barras (ver anexo H) e que é lido num quiosque definido tal como acontece em todas as *racks* existentes na área produtiva.



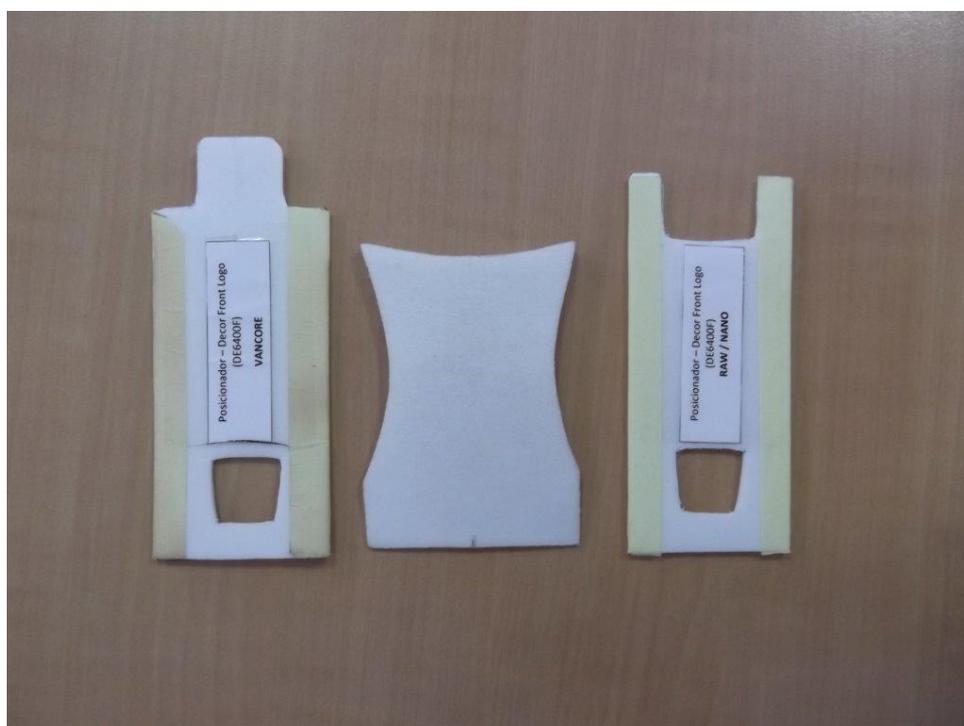
**Figura 16 – Posições dos artigos definidas pelo cartão *kanban*.**

Com esta implementação, foi possível identificar inventário obsoleto na *rack* das peças soltas, tendo sido sugerida a deslocalização para uma área destinada a artigos obsoletos, sendo assim possível reduzir a área ocupada com material não necessário ao posto de trabalho, existindo a possibilidade de redimensionar/substituir a *rack* existente.

### 3. Defeitos (*Defects*)

Como em todas as indústrias, o aparecimento de defeitos é um acontecimento indesejável, sendo necessário identificar a sua causa e minimizá-los. Devido à existência de uma equipa de controlo da qualidade, com elementos colocados após a saída da máquina do verniz e no final de linha, não se encontra implementada uma filosofia de autocontrolo por parte dos operadores - o problema relativo ao aparecimento de logotipos mal posicionados apenas era detetado no final de linha, aumentando o número de capacetes colocados em quarentena com este problema.

Para corrigir/minimizar esta situação foi necessário, inicialmente, encontrar a raiz do problema. O problema identificado foi o uso de *gabarits* que não tinham um ponto de referência fixo, levando a um desvio na posição dos logos, o que se pode verificar na figura 17. Para o solucionar, foi necessário redesenhá-los, utilizando as carcaças a que se destinam, por forma a garantir um ponto de referência fixo que não permitisse erros.



**Figura 17 – Gabarits para aplicação dos logos traseiros ao centro, e frontais nas extremidades.**

A melhor solução encontrada foi criar os *gabarits* usando a ventilação superior como ponto de referência (ver figura 18). Como a ventilação superior é fixa e com pouca margem de movimento, usaram-se ventilações excedentes para serem incluídas no *gabarit*. Assim, o operador apenas tem que o colocar no local da ventilação superior, aplicar os logos, e só depois colocar efetivamente a ventilação e dar por terminada a montagem do capacete.



**Figura 18 – Gabarits desenvolvidos para aplicação dos logos.**

Estes novos *gabarits*, tendo sido aprovados, apresentam algumas desvantagens. A sua dimensão elevada faz com que se deteriorem mais rapidamente e o facto de existirem dois tamanhos de carcaça com dimensões diferentes, obriga também a que seja necessário ter dois *gabarits* de tamanhos diferentes. O modo de utilização deste novo *gabarit* está visível na figura 19.



**Figura 19 – Aplicação de um logo traseiro.**

#### 4. Movimentação de pessoas (*People Moving*)

Com o *layout* atual, as *racks* de armazenamento de material encontram-se agrupadas, devido ao seu tamanho, em localizações específicas, por vezes longe dos locais onde os componentes são utilizados. Dois dos locais onde se verificou que existia um excesso de movimentação de pessoas foram os postos do registo de produto acabado e os últimos postos de cada linha de montagem, não havendo a possibilidade da introdução de um Mizusumashi devido à limitação de espaço.

Nos primeiros, existe a necessidade de se abastecerem de manuais, cartões de garantia, *ribbons* e *kits* de limpeza para as impressoras e nos segundos há a necessidade de se abastecerem de tampas laterais e ventilações. Todos estes componentes são armazenados junto à área de preparação dos acessórios (ver anexo E), o que leva a que as pessoas se tenham que deslocar várias vezes ao dia para irem buscar os componentes de que necessitam.

Este problema, não tendo ainda sido resolvido, já foi analisado, tendo sido consideradas duas soluções:

- Alteração de *layout*, com alteração das *racks* e da sua localização para um local mais próximo dos postos de trabalho que sofrem com o excesso de movimentação;
- Alocar uma pessoa à tarefa de abastecimento das linhas, fazendo todas as deslocações, com ou sem recurso a um *kanban* de produção.

A primeira solução será considerada na proposta de alteração de *layout* contemplada no capítulo 4.3, que poderia ser implementada durante uma paragem da unidade fabril no período de férias.

A segunda solução, requer um estudo aprofundado, com a contabilização das ineficiências resultantes das saídas de posto e consequente comparação com o custo de ter uma pessoa dedicada a essa tarefa, comparando os valores por forma a decidir se é ou não uma solução viável.

#### 5. Processamento excessivo (*Overprocessing*)

Este desperdício foi detetado nos postos de preparação e montagem dos centrais amovíveis. Antes de o PU ser colocado no central amovível, é necessário que lhe sejam coladas umas pequenas redes de proteção em dois orifícios destinados à ventilação frontal do capacete. Esta operação, relativamente curta, estava a ser feita produzindo grandes quantidades de cada vez, para que não tivesse que ser repetida muitas vezes durante o dia. Para isso, os PUs eram retirados da sua embalagem, preparados e colocados noutra embalagem, criando *stock* (que podia atingir valores na ordem das duas centenas), para depois ser necessário retirá-los novamente da embalagem para serem aplicados no central amovível.

Sendo importante nas metodologias *lean* reduzir os WIP e os inventários, o processo de colocar o PU preparado novamente numa embalagem é desnecessário, tendo sido assim eliminado e dado instruções para que essa preparação fosse feita ocasionalmente, em lotes mais pequenos (30 de cada vez, que de acordo com o balanceamento realizado correspondem à produção horária), pois é necessário respeitar o tempo de secagem da cola, que não permite que este processo seja feito *just-in-time*. Esta sugestão acabou por não ter sido de todo aceite por decisão de gestão de produção, pois após algum tempo continuou a ser criado algum *stock* superior ao desejado, como se pode ver na figura 20.



**Figura 20 – Stock de PUs preparados.**

## 6. Tempo de espera (*Waiting Time*)

Este desperdício verificou-se novamente em dois locais já abordados: nas linhas de montagem e nos postos de registo de produto acabado, sendo analisadas as duas situações separadamente.

Nas linhas de montagem verificou-se que o último posto de cada linha tinha que esperar muitas vezes que o posto anterior terminasse, o que revelou desde logo um incorreto balanceamento das linhas, tendo sido realizado, para a sua correção, um novo balanceamento recorrendo à medição de novos tempos de trabalho (disponíveis no anexo I), sendo, nos casos em que um posto se encontra com uma produção muito maior em relação aos restantes, um fator indicativo de que esse posto se encontra afetado a mais do que um modelo, como por exemplo a preparação dos manuais e a preparação e rebitagem dos cintos.

A medição dos novos tempos foi feita de acordo com as equações 2 e 3 (ver subcapítulo 2.4) e com as seguintes considerações:

$$\text{fator de desempenho} = 100\%$$

$$\text{compensações} = 10\%$$

- Fator de desempenho – considerou-se que as pessoas trabalham a 100% das suas capacidades, sendo este um valor extremamente difícil de quantificar e que depende de diversas variáveis.
- Compensações – considerou-se que 10% do tempo seria suficiente para englobar saídas de linha, seja por razões naturais ou para possíveis abastecimentos de material.

Verificou-se que, no último posto de cada linha, existia de facto alguma dificuldade em balancear corretamente as operações devido à existência de algumas variáveis:

- Se o capacete é decalcado, não é necessária a aplicação dos logos, o que leva a um menor tempo total de operações, sendo a capacidade mais elevada;
- Se o acabamento for em verniz brilhante, o tempo de limpeza é superior ao tempo de limpeza do verniz *mate*, levando a uma capacidade menor neste posto.

Sabendo que existem capacetes com acabamento em verniz brilhante e sem decalque, o tempo total das operações é bastante mais elevado do que para os capacetes com decalque e acabamento em verniz *mate*; optou-se então por realizar um balanceamento das linhas tendo em conta a média dos tempos medidos para a melhor e pior situação no último posto de cada linha. Esta terá sido a melhor solução encontrada para a manutenção das instruções de trabalho *standard* em cada posto de trabalho, evitando que as operações fossem alteradas de posto para posto consoante o tipo de acabamento, originando a utilização de diversas instruções de trabalho para o mesmo modelo.

No caso dos postos de registo de produto acabado (atualmente existem três), com o aumento da produção, foi necessário reforçá-los recorrendo à divisão de tarefas. Inicialmente, cada operadora do registo, realizava o registo e embalava o capacete; posteriormente foram colocadas mais três pessoas, uma em cada posto, apenas dedicadas ao embalamento do capacete para responder ao aumento de produção.

Detetou-se imediatamente que esta medida colocou as seis pessoas constantemente em espera e depois de medidos os tempos de cada operação foi feito o estudo de comparação de tempos usando os tempos médios de registo e de embalamento para cada um dos modelos.

**Tabela 2 – Tempos de registo e embalamento.**

	S700	S900	EvoLine S3	OpenLine	Raw	Vantime	Nano	Vancore	Média
Registo	46	54	67	67	41	41	28	42	48
Embalamento	25	25	16	25	30	18	29	18	23

Com estes tempos é possível obter a produção média por hora:

$$\text{Registo} = \frac{3600}{48} = 75 \text{ capacetes/hora}$$

$$\text{Embalamento} = \frac{3600}{23} \approx 156 \text{ capacetes/hora}$$

Dos valores medidos é possível concluir que uma pessoa a embalar os capacetes tem capacidade suficiente para responder a duas pessoas a realizar o registo.

Para eliminar a dependência das operações de embalamento em relação às operações de registo, foi necessário criar duas novas bancas de trabalho e recorrer a uma pequena alteração de *layout*, colocando os postos de embalamento de capacetes do lado oposto do *conveyor* como é possível ver no anexo C.

Desta forma, foi possível eliminar os tempos de espera gerados pela existência de um excesso de pessoas, podendo assim alocar outras tarefas à pessoa agora liberta com esta reorganização.

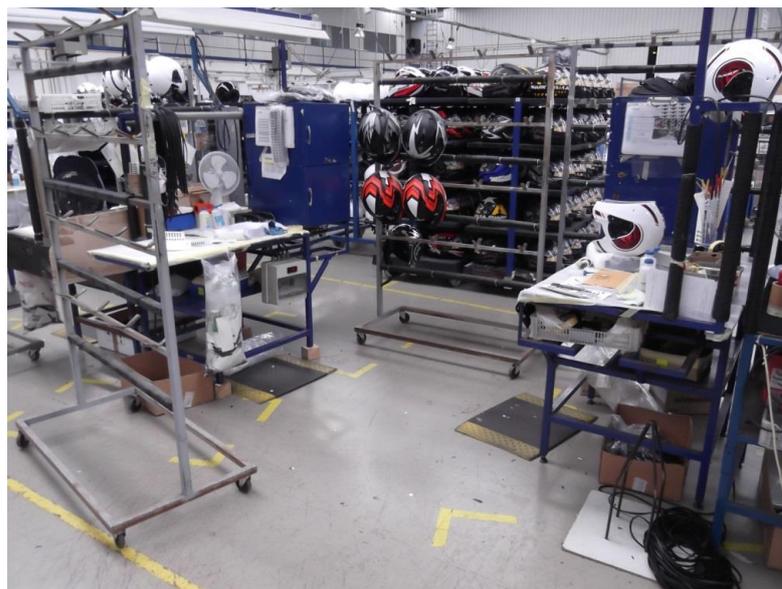
## 7. Transporte de material (*Material Moving*)

Este é o desperdício mais difícil de eliminar, pois há sempre transportes necessários. Assim, tentou-se identificar as zonas onde este desperdício poderia ser eliminado, sendo uma das zonas referente aos postos de aplicação de guarnições.

Inicialmente, estes postos, num total de sete, encontravam-se todos orientados na mesma direção (ver figura 21). Assim, cada operadora trabalhava com um carro de transporte e colocava noutra carro do lado oposto, de onde eram recolhidas as carcaças que estivessem prontas para serem levadas até às linhas de montagem. Para diminuir o transporte do material, e também a deslocação das pessoas, colocaram-se os postos frente a frente, diminuindo a área necessária para o mesmo número de postos e fazendo com que duas operadoras partilhassem os carros de transporte (ver figura 22). Desta forma, reduziram-se as movimentações tanto do material como das pessoas.



**Figura 21 – Postos de aplicação de guarnições (antes).**



**Figura 22 – Postos de aplicação de guarnições (depois).**

Outra solução, incluída no capítulo 4.3, refere-se a uma alteração de *layout* e de processo, colocando a aplicação de guarnições anteriores à rebitação dos cintos. Desta forma, o processo “afunilava”, pois todos os carros de transporte iriam para o posto de rebitação de cintos, de onde seriam colocados diretamente num carro de abastecimento às linhas, eliminando-se uma movimentação.

## 4.2 Implementação de 5S

A implementação de 5S já estava em curso aquando do início do projeto, com as linhas de montagem standardizadas e com abastecimento frontal (como se pode ver na figura 23), à exceção de uma linha, cujo abastecimento é lateral e não contempla localizações específicas para componentes, dando lugar à existência de material desnecessário à produção (ver figura 24).

Nas áreas de preparação de acessórios, costura e rebtagem de cintos esta metodologia também já se encontrava implementada, restando a área de preparação de EPS e a linha de montagem dos centrais amovíveis.

A área de preparação de EPS tem uma configuração de células produtivas, existindo um excesso de movimentações entre células para transporte de material. A atual configuração, aliada à mentalidade existente nas pessoas e à inexistência de apoio por parte da pessoa responsável de produção levou a que a implementação de 5S nestes postos se mostrasse infrutífera, com a constante colocação de objetos pessoais (cremes, roupa, telemóveis) a impedir uma correta organização dos postos de trabalho.

Na linha de montagem dos centrais amovíveis o abastecimento é lateral e leva a um excesso de movimentações por parte das operadoras, assim como permite que haja material desnecessário nos postos. Neste caso, devido à necessidade de os primeiros postos usarem fornos para aquecer as guarnições, não permite uma simples substituição e reorganização dos postos de trabalho.

As alterações da linha de montagem, área de preparação de EPS e linha de montagem dos centrais amovíveis encontram-se previstas no orçamento para 2015.



**Figura 23 – Posto de trabalho com abastecimento frontal.**



**Figura 24 – Linha com abastecimento lateral.**

Outra zona que, não sendo um posto de trabalho, estava desorganizada, é a zona de *stock* intermédio de tintas. Neste caso, quando uma tinta ou verniz são pedidos pela secção de pintura, o armazém coloca os baldes numa zona definida, não estando definidas as localizações para cada cor e cada tipo de verniz, sendo difícil encontrar uma determinada cor quando necessária.

Para organizar esta secção foram definidas localizações para as tintas segundo a sua rotatividade: as tintas mais utilizadas colocadas mais próximas da porta de acesso às máquinas de pintura e verniz e as menos utilizadas colocadas mais afastadas. Essas localizações foram definidas recorrendo a suportes já existentes, e as situações inicial e final encontram-se nas figuras 25 a 27.



**Figura 25 – Zona de armazenamento intermédio de tintas (antes).**



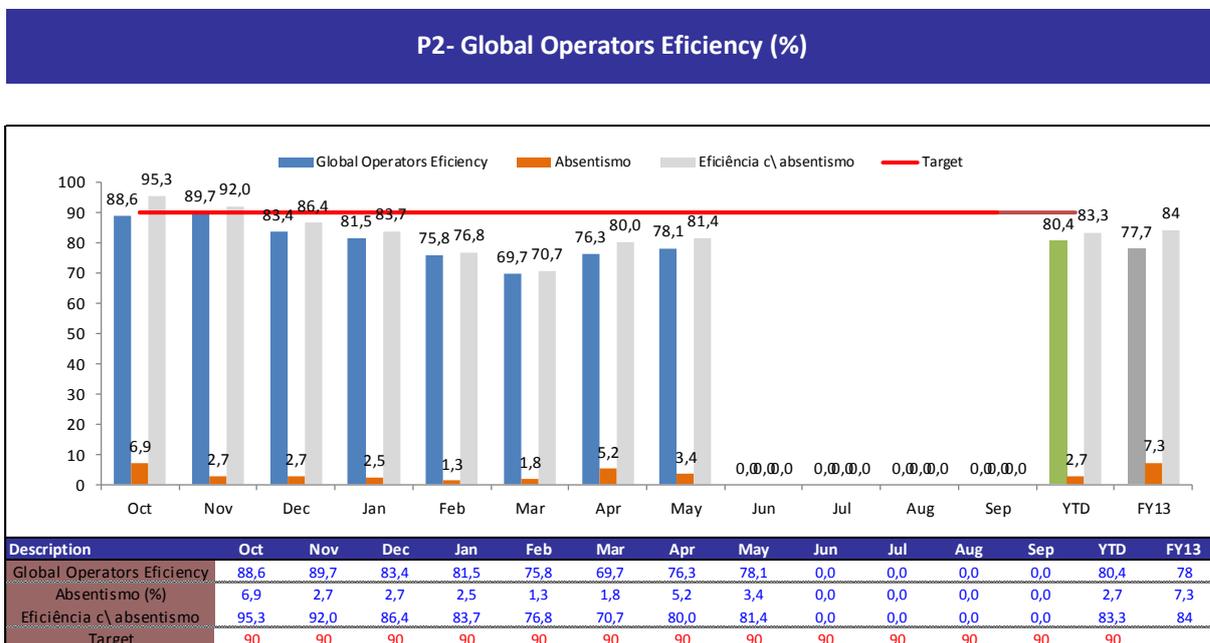
**Figura 26 – Zona de armazenamento intermédio de tintas (depois).**



**Figura 27 – Zona de armazenamento intermédio de tintas (depois).**

## Conclusões sobre eliminação de desperdícios

Durante o período em que decorreu o projeto, através da implementação das medidas descritas, a eficiência global dos colaboradores aumentou, aproximadamente, 5% (ver figura 28). A eficiência é calculada através da divisão do tempo de produção (resultante da quantidade produzida e dos tempos de trabalho medidos para cada operação) pelo tempo disponível (resultante do número de trabalhadores, horas trabalhadas e absentismo).



**Figura 28 – Eficiências mensais da SFPC no corrente ano fiscal.**

### 4.3 Layout: proposta para futuras alterações

Ao longo do projeto, realizaram-se algumas pequenas alterações de *layout*, limitadas pela organização existente e pela necessidade de evitar paragens de produção. Os *layouts* pré e pós projeto podem ser consultados, respetivamente, nos anexos C e D.

Devido ao constante aumento de produção e à necessidade de melhorar a sua eficiência, estudou-se a possibilidade de realizar uma alteração de *layout*. Esta alteração encontra-se limitada por algumas restrições:

- A área existente é inalterável;
- O *layout* da zona de pintura e decalque não pode ser alterado, devido à construção inicial e aos sistemas das máquinas de pintura e verniz;
- A aplicação das peças em Zamac tem que ser anterior à aplicação dos bordados;
- A saída do *conveyor* para a zona de *picking* tem que permanecer no mesmo local.

Começou por se analisar a capacidade da linha de montagem para uma produção de 30.000 capacetes por mês, ligeiramente superior à média dos últimos 6 meses. Usando uma média de 22 dias de trabalho por mês, e 7,75 horas de trabalho por dia, o *takt-time* terá que ser:

$$T = \frac{22 * 7.75 * 3600}{30000} = 20.46 \text{ segundos}$$

Este *takt-time*, traduzido em cadência horária:

$$Cadência = \frac{3600}{20.46} = 175.9 \text{ Capacetes/hora}$$

Sabendo que existem 6 linhas de montagem, e que as capacidades médias são:

- Linhas dedicada a S700/S900: 48 capacetes/hora/linha
- Linhas dedicadas a Raw/Nano/Vantime/Vancore: 33 capacetes/hora/linha
- Linhas dedicadas a EvoLine/OpenLine: 27 capacetes/hora/linha

e sabendo que na grande maioria das vezes existem duas linhas destinadas a cada grupo de modelos, obtemos uma capacidade total de

$$48 * 2 + 33 * 2 + 27 * 2 = 216 \text{ capacetes/hora}$$

o que permite satisfazer o *takt-time* calculado. Sendo assim, o atual número de linhas de montagem é suficiente, e dada a restrição da saída do *conveyor* para a zona de *picking*, esta área não será alterada.

Para abastecer os centrais amovíveis às linhas, é necessário que a sua área de montagem esteja o mais próximo das linhas, tal como está atualmente. Já se considerou estes postos com a mesma configuração das linhas de montagem finais, tal como previsto no orçamento para 2015. Desta forma consegue-se uma melhor organização dos postos de trabalho e coordenação das pessoas, esperando-se também com isso conseguir ganhos de eficiência.

A tarefa precedente é a preparação dos cascos e queixais em EPS. Nesta área, como se pode ver na figura 29, os cascos e queixais encontram-se em cestos colocados à volta das bancas de preparação de cascos, pelo que é necessário que as abastecedoras das linhas tenham que se movimentar à sua volta para recolher o material.



**Figura 29 – Zona de preparação dos cascos em EPS.**

A opção proposta é utilizar *racks* FIFO, sendo que a preparação do material deve ser feita com base numa gestão visual do *stock* existente, de modo a evitar falhas de material. Desta forma, diminui-se a distância percorrida pelas abastecedoras, diminuindo-se também o tempo que um capacete demora a chegar à linha de montagem, existindo um local para colocação dos cascos e outra para os queixais para que todos os componentes de todos os tamanhos estejam acessíveis a qualquer momento.

A organização dos restantes postos será semelhante à atual, pois existe também uma restrição relativamente à localização do *stock* intermédio de cascos, que devido ao seu volume necessitam de uma área elevada.

Para as restantes tarefas do processo – rebitagem de cintos e aplicação de guarnições – decidiu-se apresentar uma alteração de processo, com a inversão da ordem destas duas operações. Colocando a aplicação das guarnições como primeira operação após a saída da máquina do verniz, espera-se reduzir um defeito que surge por não se respeitar o tempo de cura da cola entre a aplicação das guarnições e a montagem final, pois o intervalo de tempo entre as duas operações aumenta. Também se espera reduzir as movimentações de carros de transporte vazios, podendo assim reduzir o número de carros – menos distância percorrida, menor o ciclo de utilização, menos carros necessários.

Colocando o posto de rebitagem dos cintos e os postos de montagem dos cintos (que alimentam a rebitagem) consecutivos espera-se também a redução do número de carros de transporte vazios, pois deixa de haver uma transferência intermédia de carros verticais para carros horizontais, podendo os capacetes ser colocados diretamente num carro horizontal de abastecimento às linhas após os cintos serem rebitados.

Com esta alteração de processo, obtém-se um fluxo que está inicialmente disperso (devido à necessidade de mais pessoas a aplicar guarnições do que a rebitar cintos) e que se vai concentrando, esperando assim uma diminuição de movimentações e conseqüente diminuição do *lead-time*.

No caso dos postos de aplicação de peças em Zamac e da furação e respetiva aplicação de *inserts* no modelo Vancore, considerou-se estes postos junto à zona de *stock* intermédio, pois como são aplicações para modelos específicos consegue-se uma melhor rentabilidade das pessoas, já que pode haver situações em que estas operações não são necessárias. Esta colocação também é necessária devido à restrição de as peças em Zamac terem que ser aplicadas antes das guarnições.

Decidiu-se manter inalterada a localização da área de carga e descarga das ventilações e carga de centrais amovíveis, assim como a área de preparação de acessórios, que necessitam de estar localizadas próximas uma da outra devido à sequência de operações realizadas. Também foi decidido não alterar a área de armazenamento intermédio de acessórios e componentes, sendo necessária uma intervenção nesta área de forma a melhorar a utilização de espaço.

Por fim definiu-se a localização do posto de preparação e embalamento de peças soltas, que por ser um posto com muito pouca influência sobre o processo (relativo ao processo de montagem de capacetes, neste posto apenas são colocadas as películas nas viseiras externas) não necessita de uma localização específica, pelo que se colocou onde foi possível e sem interferir no processo.

A proposta de alteração do *layout* encontra-se no anexo D e da qual se esperam ganhos na redução de WIP, transporte de material e deslocações, reduzindo ao mínimo as operações que não acrescentam valor e o *lead-time*.

## 5 Outros Trabalhos

Quando este projeto foi iniciado, encontrava-se em fase de orçamentação de moldes e definição de componentes um novo modelo denominado “Vancore”. Esta primeira fase é feita em parceria entre o departamento de R&D (Research & Development) da Shark e o departamento de IE (Industrial Engineering) da SFPC, sendo as fases seguintes da total responsabilidade do departamento de IE.

### 5.1 *Primeira fase: processo de desenvolvimento de um novo modelo Shark*

O desenvolvimento de um capacete Shark inicia-se no departamento de R&D, na sede da marca, com a realização de um primeiro molde em barro ou gesso, que é a base para todo o desenvolvimento do capacete.

Depois de feita esta base em gesso, começam a ser desenvolvidos e incorporados no molde os componentes estéticos do capacete, tais como ventilações e tampas, de forma a garantir que tudo se ajusta corretamente.

Após definidos e ajustados todos os componentes, começa-se a trabalhar na decoração do capacete, com a aplicação de alguns decalques para serem tiradas fotos que por sua vez são colocadas no catálogo da coleção do ano seguinte.

Com o molde definido, são desenvolvidas as moldações e são pedidas cotações para adjudicação dos processos de injeção dos componentes necessários. Estes desenvolvimentos são realizados em parceria entre o departamento de IE da unidade industrial e o departamento de R&D da Shark.

Com as primeiras carcaças injetadas são feitos protótipos por impressão 3D dos componentes funcionais (mecanismos da viseira, do central amovível e das ventilações), de forma a garantir que tudo funciona corretamente. São também testados outros componentes que já sejam utilizados em modelos anteriores (parafusos, anilhas, rebites e *inserts*) com o intuito de uniformizar o tipo de componentes utilizados.

Enquanto esta fase se processa, e tendo já uma base de trabalho relativamente a especificações de pesos de carcaça e de cascos e queixais em EPS, é feita uma análise do comportamento do capacete, com a ajuda de um laboratório externo, recorrendo a simuladores informáticos.

### 5.2 *Segunda fase: Introdução do novo modelo em produção*

Após concluída a primeira fase de desenvolvimento, dá-se início aos testes de laboratório em fábrica, segundo as especificações da regulamentação ECE 22.05. Todos os modelos são primeiro desenvolvidos segundo esta regulamentação e depois adaptados para outros mercados segundo as normas aí vigentes.

Os testes realizados são os seguintes, tendo sempre em conta que quando são feitos nas fases de desenvolvimento todo o material é controlado para garantir que se encontra dentro de especificação (UN 2002)

- Teste de absorção de impacto: este teste é feito em fase de desenvolvimento e como teste de rotina, em que o capacete é largado em queda livre até embater numa superfície, em pontos e com uma velocidade superior aos definidos. O capacete passa

no teste se o valor obtido for inferior ao *Head Injury Criterion* (HIC) que é estabelecido pela seguinte equação:

$$HIC = \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_2}^{t_1} a(t) dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1)$$

em que:

$a$  = *aceleração resultante*

$t_1$  e  $t_2$  = *dois quaisquer pontos definidos no tempo durante o impacto*

Existe no entanto um critério interno de não validar um capacete que, mesmo obtendo um valor inferior ao HIC, apresente fissuras entre pontos de teste e/ou perdas de material, por se considerar que pode por em causa a segurança do motociclista.

- Teste de fricção: este teste só é feito em fase de desenvolvimento e consiste em testar quaisquer saliências (por exemplo ventilações, mecanismos de viseira e parafusos) do capacete que possam prendê-lo a qualquer obstáculo em caso de acidente, como se pode ver na figura 30. Consiste em submeter o capacete a um plano horizontal com um obstáculo, fazendo-o percorrer esse plano e embater no obstáculo aplicando uma força de 50 N. Caso as saliências partam o capacete é validado.



**Figura 30 – Exemplo de uma saliência no capacete (parafuso)**

- Teste do sistema de retenção: Este teste é realizado em fase de desenvolvimento e como teste de rotina destinado à validação dos cintos de retenção, em que é aplicado um peso de 10 Kg e medida a deformação inicial do cinto, que não pode ultrapassar os 35 mm. Após 2 minutos é feita nova medição, na qual a deformação não pode ser superior a 25 mm.

- Teste de *roll-off*: este teste é realizado tanto na fase de desenvolvimento como teste de rotina, e consiste em colocar o capacete num suporte de teste, colocar um gancho na base do capacete, centrado na parte traseira, com um cabo passando por cima do capacete e com um peso de 10 kg na outra extremidade. O teste consiste em deixar cair o peso de forma a puxar o capacete. O capacete tem que se manter no suporte, não podendo a sua rotação ultrapassar os 30°, caso contrário o capacete ou lote de cinto de retenção não são validados.

Para uma melhor compreensão da realização destes testes, as instruções de trabalho, já elaboradas previamente pelo departamento de IE e Qualidade encontram-se no anexo I.

Após um novo modelo estar validado internamente, é montada uma pré-série, normalmente feita pelos elementos do departamento de IE e Laboratório, e enviada para um laboratório externo, que define a quantidade de amostras de pré-série a enviar e realizará os mesmos testes, de forma a garantir a veracidade e imparcialidade dos testes realizados em fábrica. Estando validado pelo laboratório externo, o novo modelo recebe um número de homologação, emitido pela VCA (*Vehicle Certification Agency*).

Depois de recebido o número de homologação, são preparadas amostras de QOP (*Qualification of Production*), cujo objetivo é validar a produção realizada pelos operadores da unidade industrial. Esta série de amostras tem uma dimensão entre 100 e 150 capacetes. Com a validação destas amostras de QOP, é emitido um certificado de homologação.

De seguida são preparadas novas amostras para serem validadas pelos departamentos de R&D, Comercial, Marketing e Qualidade da Shark. Após esta validação, pode-se dar início à produção do modelo para os mercados regidos segundo a regulamentação ECE 22.05, sendo realizadas auditorias anuais ao produto, pela VCA, segundo a norma ISO9001.

#### ***Balanceamento de linhas e criação de instruções de trabalho para o modelo Vancore***

Quando se dá início à produção de um novo modelo, é necessário criar as instruções de trabalho. Na SFPC as instruções de trabalho estão formatadas como se pode ver no anexo K, e encontram-se dedicadas ao posto de trabalho.

Para se criar a instrução de trabalho, primeiro é necessário ter os postos corretamente balanceados. Como ainda se desconhece ao certo o tempo de cada operação e como o modelo Vancore partilha alguns componentes e processo de construção com outros modelos, fez-se uma primeira aproximação tendo por base os tempos desses modelos. Depois dessa primeira aproximação, distribuindo as tarefas pelos diferentes postos de trabalho, realizou-se uma primeira medição dos tempos de trabalho, utilizando o método direto. Com esses tempos, realizou-se então o balanceamento da linha, transferindo as operações de um posto para outro de forma a que o tempo total de trabalho em cada posto fosse semelhante e garantindo que a ordem das operações as tornasse possíveis de ser realizadas.

Como é natural, com a repetição das tarefas, os operadores vão aprendendo e melhorando os tempos de cada operação, pelo que é política da empresa ao fim de 3 meses voltar a fazer uma revisão dos tempos previamente retirados, de forma a ter um balanceamento ainda mais fidedigno. As instruções de trabalho são criadas tendo por base o primeiro balanceamento podendo ser posteriormente ajustadas com base nos tempos de trabalho atualizados.

Devido à existência de novas operações a realizar no modelo Vancore, foi necessário criar duas novas bancas de trabalho, uma para a colagem das guarnições no central, e outra para a furação e aplicação de *inserts*, tendo sido criadas novas instruções de trabalho. Nestes casos não existe uma dependência das instruções em relação aos tempos de trabalho, pelo que o processo de ajuste das instruções de trabalho não se aplica.

### **Implementação do Kanban**

Para se poder dar início à produção é necessário garantir que o armazém de matéria-prima fornece todo o material necessário à área fabril. Para isso, foi necessário criar os cartões *kanban* para os componentes específicos do Vancore e definir as localizações, de forma a ficarem próximos da área onde serão aplicados e também próximos ao mesmo grupo de componentes. Como o *kanban* é eletrónico, existe apenas um cartão por componente, sendo o *stock* máximo em cada localização definido e ajustado de acordo com a capacidade produtiva máxima diária de forma a garantir que existem componentes suficientes para 8 horas de trabalho.

No caso específico da definição do local de stock intermédio dos componentes em tecido, foram colocados no local juntamente com o mesmo grupo de componentes. Foi necessário inicialmente fazer uma avaliação do material existente no local, de forma a deslocalizar componentes obsoletos e reorganizar as *racks*, a fim de ser possível colocar mais nove caixas de componentes (5 caixas de *cúfias*, uma por cada tamanho, e 4 caixas de *soft-cheeks*, uma por tamanho à exceção dos tamanhos XS e L, que são iguais e encontram-se agrupados).

Tendo-se conseguido disponibilizar espaço foi então feita uma alteração na localização. Dado que o Vancore rapidamente se tornou um produto *high runner*, decidiu-se colocar os referidos componentes numa *rack* a um nível de altura médio, de forma a ter um acesso mais facilitado por parte das distribuidoras. Os componentes que inicialmente ocupavam aquela localização, de um outro modelo, Vantime, considerado um *low runner*, foram transferidos para uma localização menos acessível do ponto de vista ergonómico.

## 6 Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

As metodologias *lean*, assentando numa base de melhoria contínua, fazem com que este projeto seja uma pequena parte, e quem sabe, em algumas situações, um ponto de partida para a sua implementação e manutenção.

A eliminação de desperdício torna-se essencial para qualquer unidade industrial que pretenda manter-se competitiva no mercado, pelo que é fundamental a sua constante procura e análise, pois a eliminação de desperdício num local pode determinar o seu aparecimento num outro.

A manutenção da implementação dos 5S realizou-se tendo sempre em conta a opinião dos colaboradores, pois o objetivo é facilitar e melhorar as suas condições de trabalho, havendo em algumas situações resistência à mudança e falta de apoio para que estas metodologias fossem aplicadas corretamente.

Conseguiu-se ao longo deste projeto reduzir e até eliminar alguns desperdícios e melhorar as condições da maioria das bancas de trabalho, o que, em conjunto com a atualização dos tempos e respetivo balanceamento dos postos de trabalho, revelou-se fundamental para melhorar o fluxo de produção, conseguindo aumentar a eficiência dos colaboradores em 5%, o que resultou numa menor necessidade de mão-de-obra para garantir o mesmo nível de produção. Espera-se que ao longo dos próximos meses se consiga melhorar ainda mais estes valores.

A introdução de um novo modelo em produção mostrou-se um verdadeiro desafio, com a criação das respetivas instruções de trabalho e definição de localizações para armazenamento de componentes tendo uma grande limitação de espaço disponível.

Relativamente a alteração de *layout*, não sendo possível uma alteração profunda, conseguiram-se implementar algumas alterações e foi deixada uma sugestão para uma alteração no futuro, esperando-se dessa forma conseguir ganhos de redução do *lead-time* e na agilização do fluxo produtivo.

Para o futuro, as tarefas essenciais para que a SFPC se consiga manter competitiva são a continuação da eliminação de desperdícios e manutenção dos 5S nos postos de trabalho. Sugere-se, também, a implementação de um plano de produção que englobe todas as áreas e/ou um *kanban* de produção, de maneira a que seja possível evitar falhas de material que sai da pintura para a montagem e preparação/montagem de material não necessário a curto-prazo.

Finalmente sugere-se uma maior aposta na formação das pessoas – existe uma alta rotatividade devido à utilização de mão-de-obra temporária – por forma a garantir o cumprimento dos tempos de trabalho *standard*, com impacto na eficiência dos processos.

## Referências

- Ahmed, Sana. 2014. KANBANS (Kanban System).  
<http://www.accounting4management.com/Kanbans.htm>.
- Alvarez, Roberto dos Reis e José Antonio Valle Antunes Jr. 2001. "Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção." *Gestão & Produção* no. 8:1-18. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2001000100002&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2001000100002&nrm=iso).
- Alvord, B. 2010. *Advanced 5S Implementation*. Lulu Enterprises Incorporated.
- Chang, Yi-hsiang. 2007. "Using design features as visual cues to support mental rotation activities in manual assembly operations". Ph.D., Purdue University.  
<http://search.proquest.com/docview/304841199?accountid=43623>.
- Coimbra, Euclides de Almeida Poças. 2009. *Total flow management achieving excellence with Kaizen and Lean supply chains*. Vol. 1st ed. Bahnhofplatz: Kaizen Institute Consulting Group Ltd.
- Drickhamer, D. 2005. "The kanban e-volution [e-kanban systems]." *Material handling management* no. 60 (3):24-6.  
<http://sfx.fe.up.pt/feup?sid=EI%3ACompendex&issn=1529-4897&date=2005&volume=60&issue=3&spage=24&epage=6&title=Material%20Handling%20Management&atitle=The%20kanban%20e-volution%20%5Be-kanban%20systems%5D&aualast=Drickhamer&aufirst=D>.
- Fullerton, Rosemary R. e Cheryl S. McWatters. 2001. "The production performance benefits from JIT implementation." *Journal of Operations Management* no. 19 (1):81-96.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272696300000516>. doi:  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00051-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00051-6).
- Hasan, Mohd Asif, Joseph Sarkis e Ravi Shankar. 2012. "Agility and production flow layouts: An analytical decision analysis." *Computers & Industrial Engineering* no. 62 (4):898-907. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835211003846>. doi:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2011.12.011>.
- Imai, Masaaki. 1997. *Gemba Kaizen: A Commonsense Low-cost Approach to Management*. McGraw-Hill New York.
- Jacobs, F. Robert, Richard B. Chase e Nicholas Aquilano. 2011. *Operations and supply chain management*. Vol. Global ed, The McGraw-Hill/Irwin series operations and decision sciences. New York: McGraw-Hill.
- Santos, Sónia. 2013. *Quality Manual*. 1 ed. Acedido a 27 de fevereiro de 2014.
- Sugimori, Y., K. Kusunoki, F. Cho e S. Uchikawa. 1977. "Toyota production system and Kanban system Materialization of just-in-time and respect-for-human system." *International Journal of Production Research* no. 15 (6):553-564. Acedido a 2014/05/07. <http://dx.doi.org/10.1080/00207547708943149>. doi:  
[10.1080/00207547708943149](http://dx.doi.org/10.1080/00207547708943149).
- UN (United Nations). 2002. *Regulation No. 22: Uniform provisions concerning the approval of protective helmets and their visors for drivers and passengers of motor cycles and mopeds*. Geneva: UN.
- Watson, Gareth, Joe Butterfield, Ricky Curran e Cathy Craig. 2010. "Do dynamic work instructions provide an advantage over static instructions in a small scale assembly task?" *Learning and Instruction* no. 20 (1):84-93.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475209000541>. doi:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.05.001>.
- Womack, J.P. e D.T. Jones. 2003. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Free Press.

**ANEXO A: Capacetes em produção**

<b>S700-S</b>		
		
PRIME (BLK/WHU)	FULL MAT (BLK)	LEGION (KRW/KGR/KKW)
		
SIGNAL (KAG/KAV)	NAKA (WBS/KRS)	LAB (KOW/WKR/KWA)
		
NASTY (KVV/KYW/KWS)	REDDING (KYW)	ZARCO (WOR)
		
GUINTOLI (KRG)	JOST LUMI (KLU)	

<b>S900-C</b>		
		
PRIME (BLK/WHU)	DUAL BLACK (BLK)	CREED (KWR/LUM)
		
FINKS (WKR/WKY)	GLOW 3 (KBK/KGK/KSK/KZK)	HEDGE (KGY/WKW/KSA/KUK)
		
CODE (KOW/KWR/KAY)	FORET (KBW/KRW/KGW/KSW)	

<b>EvoLine Series 3</b>		
		
FUSION (SLA/WHU/BLK)		FUSION MAT (KMA/SMA)



MOOV'UP  
(WKS/WKR/KOK/KAW)



ARONA (RKS/GKW/  
KOW/SKW/KYK)



HAKKA (WKR)

**OpenLine**



PRIME (SLA/BLK/WHU)



PRIME MAT (BKM)

**Vantime**



BLANK (BLK/WHU/SLA)



BALNK MAT (KMA)



OZZ MAT (KAB)

<b>SHARK Raw</b>		
		
BLANK (BLK/WHU)	BLANK MAT (GMA/KMA)	STRIPE (OKO/RWR/KWK)
		
SOYOUZ (KSK/GRK/EAR)	TRINITY (KRK/GSG/WAW)	MICHALAK MAT (SKB)

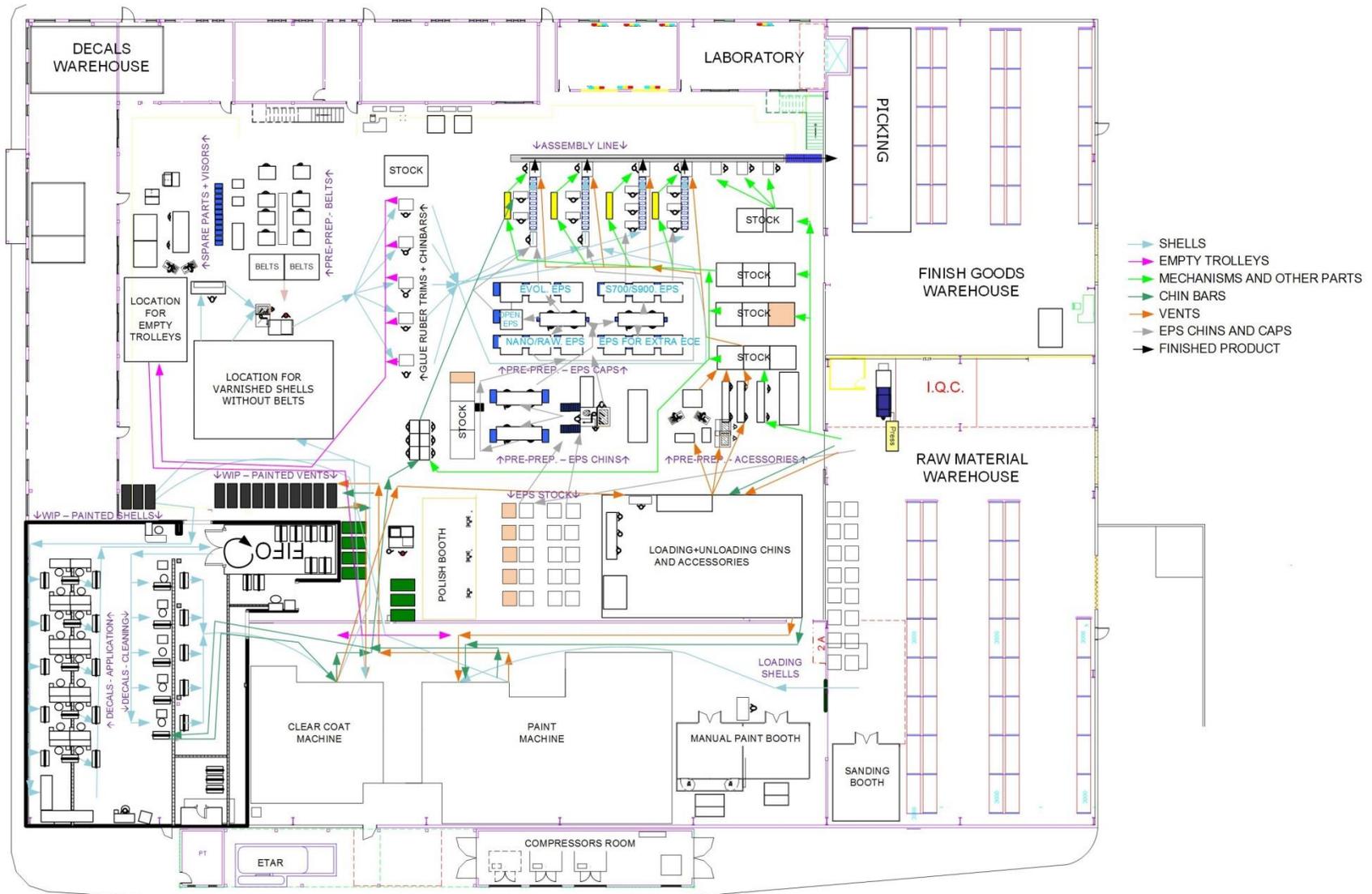
<b>SHARK Nano</b>		
		
BLANK (BLK/WHU/KMA)	COLOR (RDS/ECR/SLC)	BOOST (WKW/WRW/KOK)
		
JUST IN (ROM/ESK)	UNITED (GVG/WKW/SAS/RWR)	

Vancore		
		
BLANK (BLK/WHU)	BLANK MAT (GMA/KMA)	

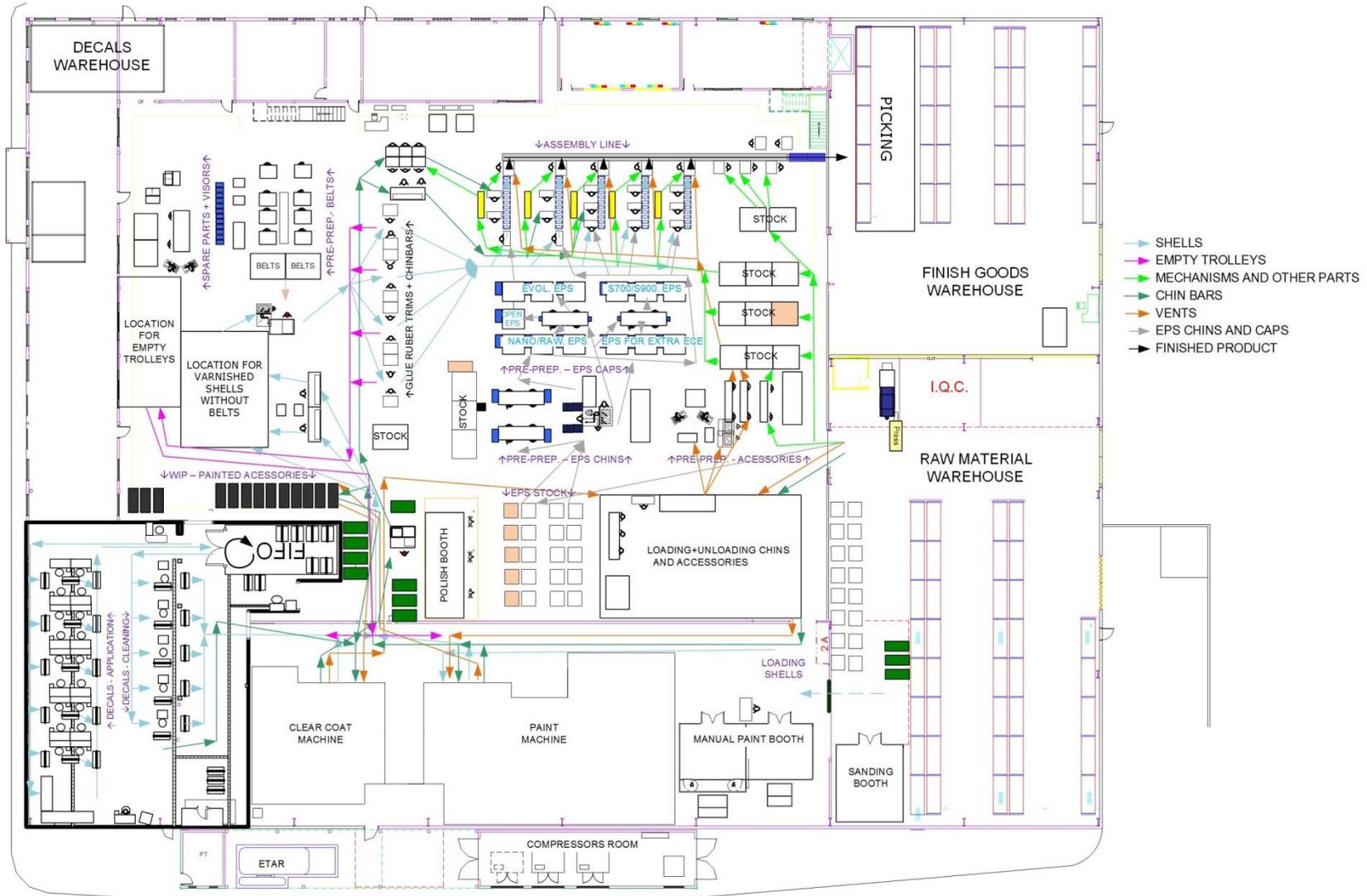
Fonte das imagens: Página on-line da Shark.

<http://www.shark-helmets.com/page.php?id=70efdf2ec9b086079795c442636b55fb> - Acedido a 20 de Junho de 2014.

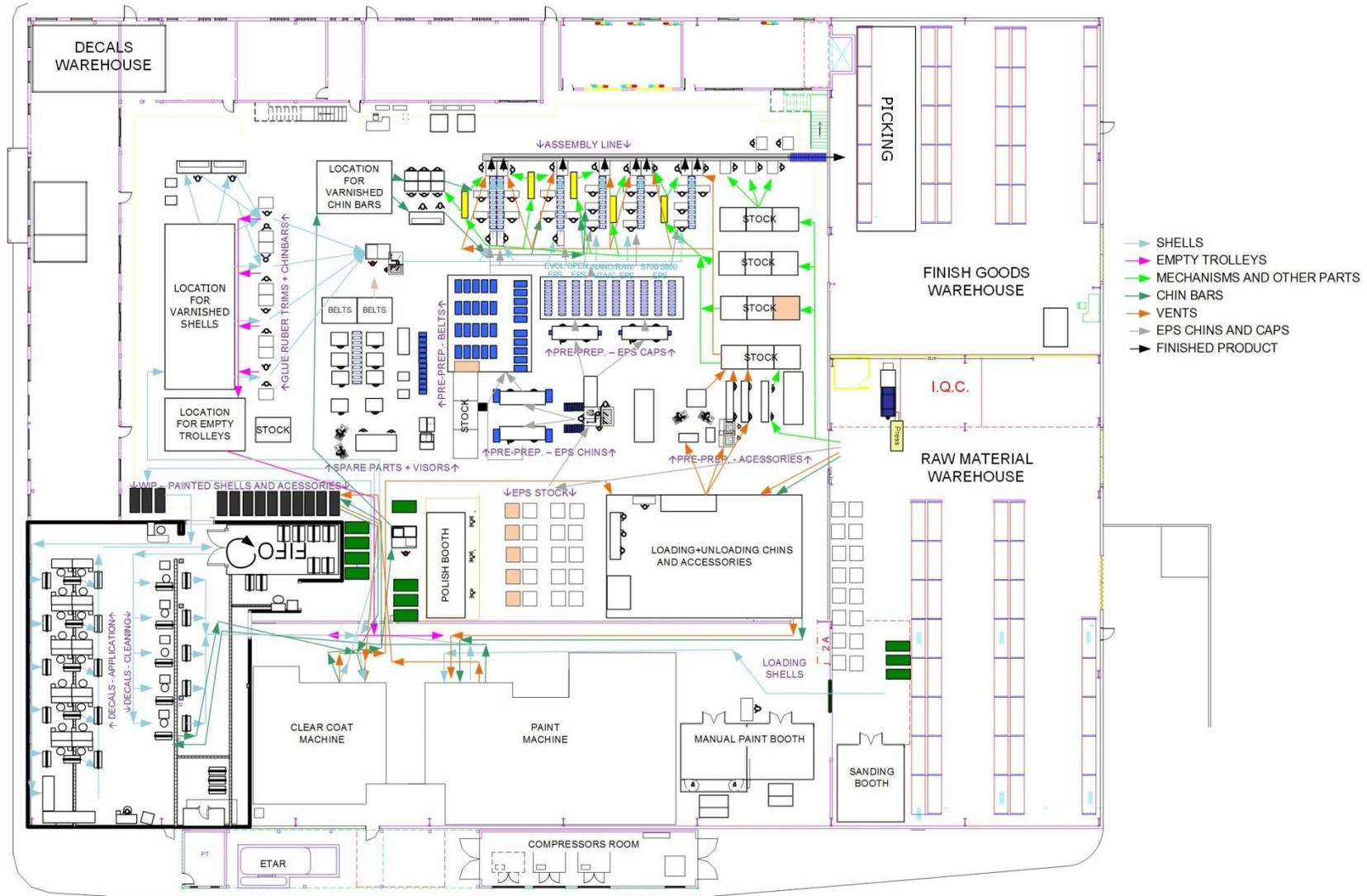
**ANEXO B: Diagrama de spaghetti do *layout* inicial**



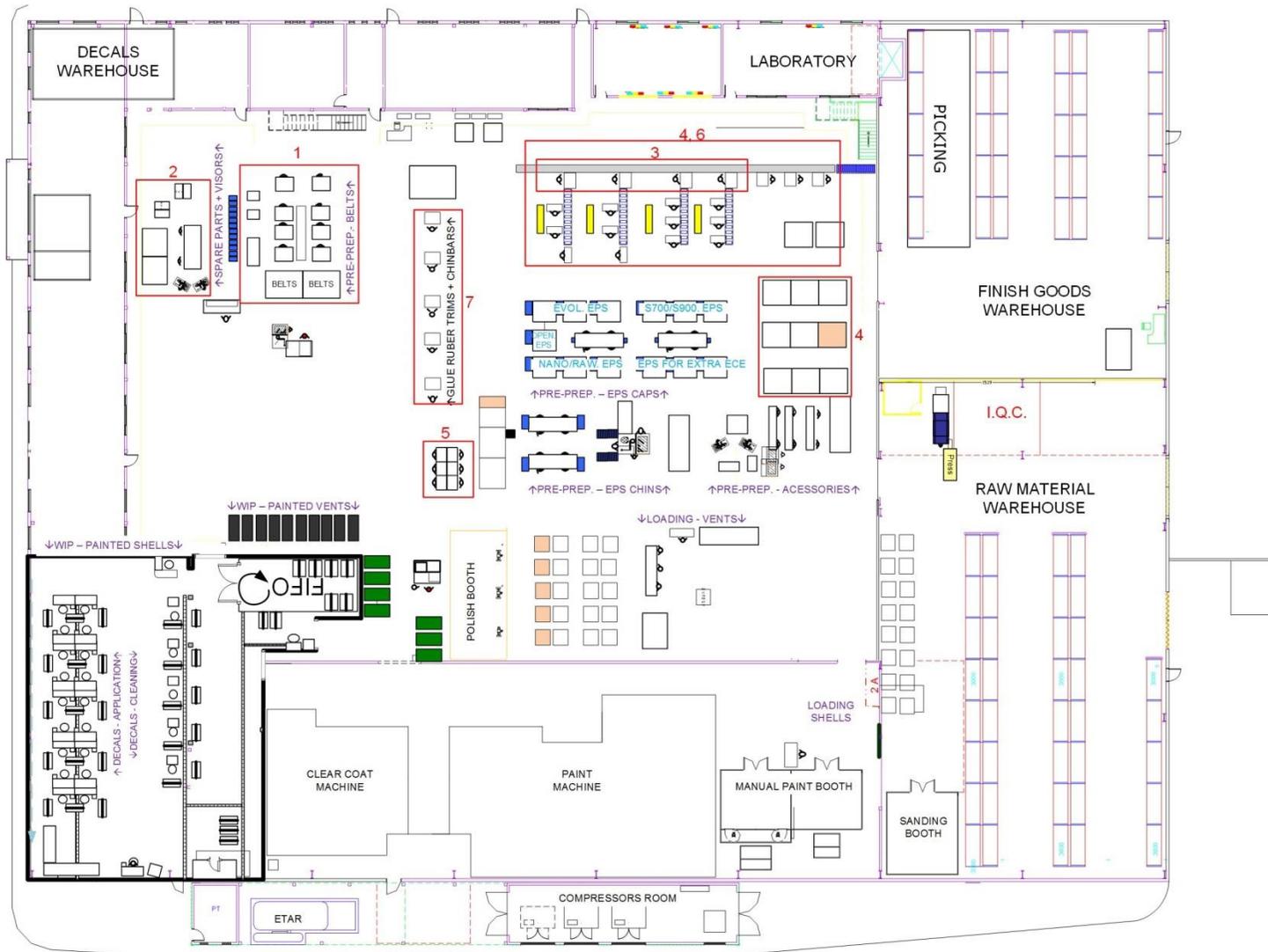
**ANEXO C: Diagrama de spaghetti do *layout* atual**



**ANEXO D: Proposta para alteração de *layout* (com diagrama de *spaghetti*)**



### ANEXO E: Identificação das áreas de eliminação de desperdício



## ANEXO F: Página de consulta das carcaças disponíveis para serem rebitadas

#Tracking#

FICHEIRO BASE

Hugo Seixas

ScreenforSewing

Capacetes Disponíveis para o Rebitos

Last Update: "18/06/2014 08:29:32"

ModelGroup	MaketGroup	XS	S	M	L	XL	XS/S/M	S/M	L/XL
EVOLINE	ECE	0	16	60	3	5	76	76	8
OPENLINE	ECE	0	3	2	0	0	5	5	0
Vancore	ECE	0	6	34	41	12	40	40	53
X24	ECE	33	16	81	16	39	130	97	55
X64/X74	ECE	0	6	9	3	4	15	15	7
X65	ECE	0	7	12	0	0	19	19	0

Tracking#0.3.63

A calcular ... CAPS LOCK NUM LOCK

## ANEXO G: Página de gestão de *kanban*

kanban#0.09 : Base de Dados- C:\Users\H796D~1\SEI\AppData\Local\Temp\kanban#0.09.accdb (Formato de ficheiro do Access 2007 - 2013) - Access

FICHEIRO BASE CRIAR DADOS EXTERNOS FERRAMENTAS DA BASE DE DADOS

Hugo Seixas

MainMenu

Formulário de Navegação

Manage Ref.  
Print Card  
Reports  
Problems

### Manage References

Artigo:  Descrição:  Un:

Localização:  Modelo:

WIP.A0  
WIP.A1  
WIP.A2  
WIP.A3  
WIP.A4  
WIP.D0  
WIP.P0  
WIP.P1  
WIP.P2  
WIP.P3  
WIP.PA  
WIP.O0

Diversos  
Evoline S3  
FXRG  
NANO  
NANO/ RAW/ Vantime  
NANO/ RAW/ VANTIME/ V/  
NANO/ VANCORE  
Openline  
RACE-R/ SPEED-R  
RAW  
RAW/ VANCORE  
RSI

Pack Unit:

Nº Leituras Max:

Stock Max:

Quiosque: 01, 02, 03, 04, 05

Tipo Movimento:  
 Kanban  
 Requisição

Artigo	Descricao	Un	Local.	Pack Unit	Stk Max.	Modelo	Tipo	Q.
AC16000	Suporte de Mascara X24	UN	WIP.A1	1500	3000	S700S/ S900C	Sim	03
AC16020	Encaixe Guarnição S600/S800/X24 - SX	UN	WIP.A3	1000	1000	S700S/ S900C	Sim	01
AC16040	Encaixe Guarnição S600/S800/X24 - DX	UN	WIP.A3	1000	1000	S700S/ S900C	Sim	01
AC2420	Super Lower Mask S900c - vs 6.0	UN	WIP.A1	1400	1400	S900C	Sim	03
AC4220P	Mascara Anti-Buéé	UN	WIP.A1	700	1400	S900C	Sim	03
AC62026-02	Actuator/Leveler X24 Zamac - vs2	UN	WIP.A1	1500	1500	S700S/ S900C	Sim	03
AC62100	Low Mask S900c	UN	WIP.A1	2800	2800	S900C	Não	03

Registo: 14 | 1 | Não Filtrado | Procurar

Registo: 14 | 1 | Sem Filtro | Procurar

Vista de formulário

NUM LOCK

**ANEXO H: Exemplos de cartões *Kanban***

SFPC SA Electronic Kanban



WIP.A3

(030059)

**VZ9550**

Viseira Externa Evoline VZ95 - AR/AB

Pack Unit: 80



00256003005900000003111000800

**Evoline S3**

SFPC SA Electronic Kanban



WIP.A3

(065561)

**SMB01003**

Micrometric Buckle ZSP 08 FESR

Pack Unit: 500



00256006556100000003111005000

**Vancore**

SFPC SA Electronic Kanban



WIP.A4

(065190)

**AC7400**

Mask X74

Pack Unit: 300



00256006519000000003111003000

**RAW**

SFPC SA Electronic Kanban



WIP.P0

(065057)

**SH9500C**

Casco Openline ABS - Calota

Pack Unit: 72



00256006505700000003111000720

**Openline**

SFPC SA Electronic Kanban



WIP.A1

(025055)

**AC62026-02**

Actuator/Leveler X24 Zamac - vs2

Pack Unit: 1500



00256002505500000003111015000

**S700S/ S900C**

SFPC SA Electronic Kanban



WIP.A2

(045401)

**FXP1156**

Rebite Ferro Niq - 10 \* 5 \* 8 HHM

Pack Unit: 15



00256004540100000003111000150

**Diversos**

ANEXO I: Tempos de trabalho por modelo

X24 - S700-S		
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: EPS CAP</b>		
work st.	action	time(sec.)
A	bring eps cap to work station	1
A	bring frontino to work station	1
A	apply hot glue on the eps cap	7
A	attach the frontino	4
A	transport to next work station	1
B	pick up eps	2
B	apply size sticker	4
B	apply top velutino	7
B	apply lateral velutino	19
B	apply front velutino	17
B	glue lining support	12
B	apply papper tape	5
B	apply final front velutino	9
B	glue q.c. sticker	3
B	put on bag	2
1 BASKET KIT (50UN)		1709
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: VISOR UNDER PLATES</b>		
work st.	action	time(sec.)
F	load one basket kit (50UN)	3
F	apply grease on the side plates	5
F	assemble spring+slider	7
F	put in the basket	2
F	put basket kit on the rack	1
1 BASKET KIT (50UN)		1709
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: EXTERNAL VISOR</b>		
work st.	action	time(sec.)
G	pick up visor and remove from bag	4
G	drill pinlock hole (L)	6
G	applu pin (L)	4
G	drill pinlock hole ( R)	6
G	applu pin (R)	4
G	put on the table	2
G	put on box	1
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: BELT DD</b>		
work st.	action	time(sec.)
	prepare female side (atacho)	10
	prepare female side (DD)	14
	prepare male side	15
	sew female side	14
	sew male side	18
	sew label	14
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: BELT MICRO BUCKLE</b>		
work st.	action	time(sec.)
H	set up cutting machine	3
H	prepare female side	22
H	prepare male side	26
I	sew female side	15
I	sew male side	19
J	sew label	14
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: MANUALS</b>		
work st.	action	time(sec.)
K	gatter books+reflectors	6
K	put in plastic bag	4
K	put in the basket	1
K	put basket in the rack	1

work st.	time(sec.)	º of worker	cycle time prod. (h)
A	14	1	14
B	78	3	26
C	23	1	23
D	86	3	29
E	45	2	23
F	17	1	17
G	26	1	26
H	51	2	25
I	33	2	17
J	14	1	14
K	12	1	12

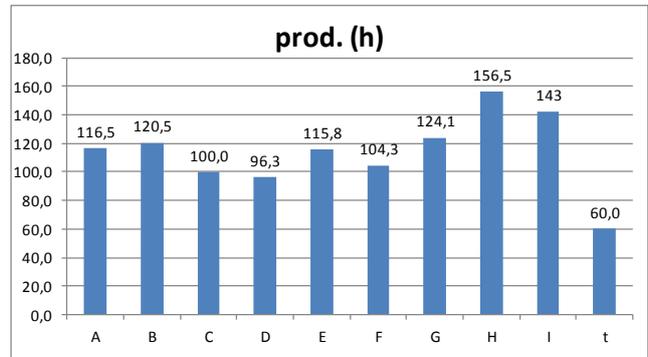
**prod. (h)**

Workstation	Prod. (h)
A	267
B	139
C	157
D	126
E	160
F	211
G	138
H	143
I	218
J	267
K	313

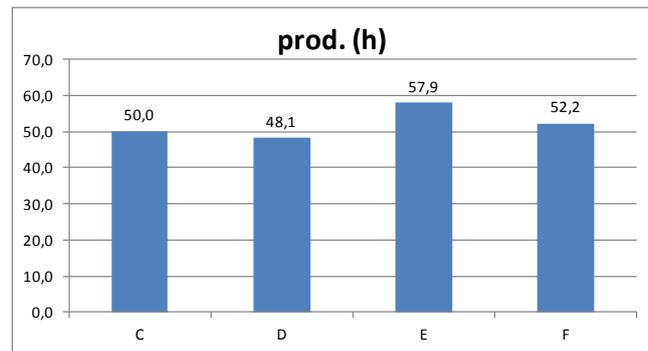
## X24 - S700-S

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
work st.	action	time(sec.)
A	transport trolley to work station	1
A	remove from trolley	2
A	rivet	12
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	4
A	q.c. + scan	9
A	put on the trolley	3
B	transport to trims workstation	4
B	remove from trolley	3
B	glue top vision field rubber	17
B	glue botton vision field rubber	13
B	glue visor grips	12
B	glue bottom rear rubber trim	30
B	glue bottom front rubber trim	27
B	apply size and weight stickers	13
B	put on the trolley	2
T	transport to final assembly gather EPS's + protective	60
C	remove from trolley	8
C	remove mask tape	14
C	assemble sun shield mechanism	38
C	assemble EPS cap	9
C	put on the conveyor	2
D	remove from conveyor	8
D	attach the velcros	7
D	assemble right EPS cheek	12
D	assemble left EPS cheek	9
D	put nose mask support	9
D	insert PU	13
D	insert sun visor and test function	11
D	put on the conveyor	5
E	remove from the conveyor	4
E	insert soft cap	19
E	remove sun visor protective film	5
E	insert soft cheeks	47
E	close belt and adjust	6
E	attach under visor plates	7
E	attach top vents	29
E	attach front vent	5
E	put on the conveyor	2
F	remove from the conveyor	3
F	attach spoiler	8
F	insert external visor and test func.	8
F	put size sticker	8
F	put pinlock sticker	8
F	glue front logo	8
F	glue side logos	24
F	glue rear logo	11
F	clean	57
F	put on the conveyor	3
G	quality control	43
G	bag the helmet	15
H	remove from the conveyor	3
H	scan the helmet	40
H	put on the conveyor	3
I	Remove from the conveyor	2
I	Pack the helmet	21
I	put on the conveyor	2

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	31	1	31	116,5
B	120	4	30	120,5
C	72	2	36	100,0
D	75	2	37	96,3
E	124	4	31	115,8
F	138	4	35	104,3
G	58	2	29	124,1
H	46	2	23	156,5
I	25	1	25	143
t	60	1	60	60,0



work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
C	72	1	72	50,0
D	75	1	75	48,1
E	124	2	62	57,9
F	138	2	69	52,2



### X24 - S900-C

DEPARTMENT: SEW		
PART: EPS CAP		
work st.	action	time(sec.)
A	bring eps cap to work station	1
A	bring frontino to work station	1
A	apply hot glue on the eps cap	7
A	attach the frontino	4
A	transport to next work station	1
B	pick up eps	2
B	apply size sticker	4
B	apply top velutino	7
B	apply lateral velutino	19
B	glue velcros	14
B	apply front velutino	17
B	glue lining support	12
B	apply papper tape	5
B	apply final front velutino	9
B	glue q.c. sticker	3
B	put on bag	2
DEPARTMENT: SEW		
PART: EPS CHEEKS (PAIR)		
work st.	action	time(sec.)
C	apply hot glue	21
C	transport to next work station	2
D	apply side velutino	24
D	apply top velutino	17
D	apply hard cheek cover	43
D	put in basket	2
DEPARTMENT: SEW		
PART: VENTS+SPOILER		
work st.	action	time(sec.)
E	bring spoiler to drill sation	1
E	drill cross bar holes	6
E	take spoiler to table	1
E	cut injection pin	3
E	bring cross bars to table	1
E	screw cross bar to spoiler	23
E	put basket in the rack	1
F	prepare vent body	2
F	prepare vent spike	2
F	assembly vent + mecasonic	25
F	put in basket	2
F	prepare vent body	1
F	insert button	5
F	insert vent cover	7
F	put in basket	1
F	put basket in the rack	1
1 BASKET KIT (25UN)		1900

DEPARTMENT: SEW		
PART: VISOR UNDER PLATES		
work st.	action	time(sec.)
G	load one basket kit (50UN)	3
G	apply grease on the side plates	5
G	assemble spring+slider	7
G	put in the basket	2
G	put basket kit on the rack	1
1 BASKET KIT (50UN)		1709

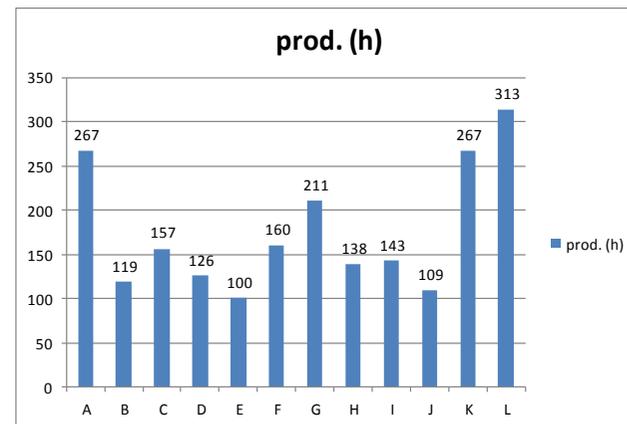
DEPARTMENT: SEW		
PART: EXTERNAL VISOR		
work st.	action	time(sec.)
H	Pick up visor and remove from bag	4
H	drill pinlock hole (L)	6
H	applu pin (L)	4
H	drill pinlock hole ( R)	6
H	applu pin (R)	4
H	put on the table	2
H	put on box	1

DEPARTMENT: SEW		
PART: BELT DD		
work st.	action	time(sec.)
	prepare female side (atacho)	10
	prepare female side (DD)	14
	prepare male side	15
	sew female side	14
	sew male side	18
	sew label	14

DEPARTMENT: SEW		
PART: BELT MICRO BUCKLE		
work st.	action	time(sec.)
I	set up cutting machine	3
I	prepare female side	22
I	prepare male side	26
J	sew female side	15
J	sew male side	19
K	sew label	14

DEPARTMENT: SEW		
PART: MANUALS		
work st.	action	time(sec.)
L	gatter books+reflectors	6
L	put in plastic bag	4
L	put in the basket	1
L	put basket in the rack	1

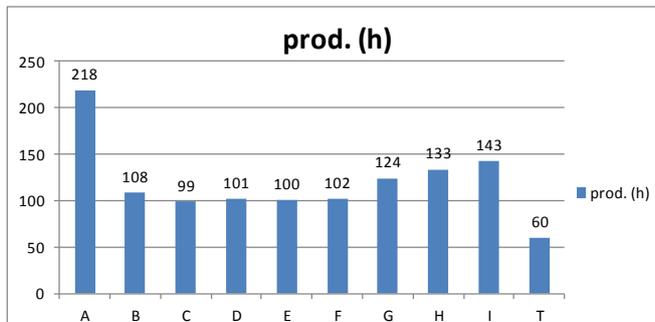
work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	14	1	14	267
B	91	3	30	119
C	23	1	23	157
D	86	3	29	126
E	36	1	36	100
F	45	2	23	160
G	17	1	17	211
H	26	1	26	138
I	51	2	25	143
J	33	1	33	109
K	14	1	14	267
L	12	1	12	313
446				



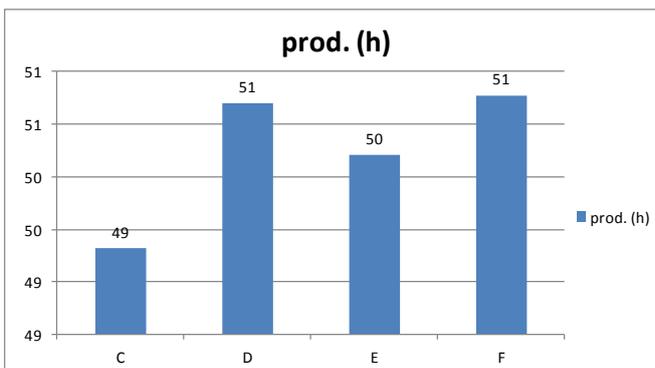
### X24 - S900-C

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
work st.	action	time(sec.)
A	transport trolley to work station	1
A	remove from trolley	2
A	rivet	14
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	4
A	q.c. + scan	9
A	put on the trolley	3
B	transport to trims workstation	1
B	remove from trolley	4
B	glue top vision field rubber	11
B	glue botton vision field rubber	14
B	glue visor grips	15
B	glue bottom rear rubber trim	30
B	glue bottom front rubber trim	37
B	apply size and weight stickers	17
B	put on the trolley	4
T	transport to final assembly gather EPS' s + protective	60
C	remove from trolley	8
C	remove mask tape	15
C	assemble sun shield mechanism	38
C	assemble EPS cap	9
C	put on the conveyor	2
D	remove from conveyor	8
D	assemble right EPS cheek	12
D	assemble left EPS cheek	9
D	put nose mask support + mask	13
D	insert PU	13
D	insert sun visor and test function	11
D	put on the conveyor	5
E	remove from the conveyor	4
E	insert soft cap	18
E	remove sun visor protective film	5
E	insert soft cheeks	59
E	close belt and adjust	6
E	insert the bavette	8
E	attach under visor plates	7
E	attach top vents	29
E	attach front vent	5
E	put on the conveyor	3
F	remove from the conveyor	3
F	attach spoiler	8
F	insert external visor and test func.	8
F	put size sticker	8
F	put pump sticker	4
F	put pinlock sticker	8
F	glue front logo	8
F	glue side logos	24
F	glue rear logo	11
F	clean	57
F	put on the conveyor	3
G	quality control	43
G	bag the helmet	15
H	remove from the conveyor	3
H	scan the helmet	40
H	put pinlock sticker	8
H	put on the conveyor	3
I	Remove from the conveyor	2
I	Pack the helmet	21
I	put on the conveyor	2

work st.	time(sec.)	n° of workers	cycle time	prod. (h)
A	33	2	17	218
B	133	4	33	108
C	73	2	37	99
D	71	2	36	101
E	143	4	36	100
F	142	4	35	102
G	58	2	29	124
H	54	2	27	133
I	25	1	25	143
T	60	1	60	60



work st.	time(sec.)	n° of workers	cycle time	prod. (h)
C	73	1	73	49
D	71	1	71	51
E	143	2	72	50
F	142	2	71	51



**EVOLINE S3**

DEPARTMENT: SEW		
PART: EPS CAP		
work st.	action	time(sec.)
A	bring eps cap to work station	1
A	bring frontino to work station	1
A	apply hot glue on the eps cap	7
A	attach the frontino	4
A	transport to next work station	1
B	pick up eps	2
B	apply size and number sticker	5
B	apply rear foam	6
B	apply botton rear velutino	51
B	glue upper foam plates	14
B	put on bag	3
1 CAP		82

DEPARTMENT: SEW		
PART: EPS CHEEKS (PAIR)		
work st.	action	time(sec.)
C	bring eps to glue machine	2
C	apply hot glue	17
C	transport to next work station	2
D	pick up eps cheek	4
D	applu rear velutino	50
D	apply center velutino and cut "ear hole"	51
D	apply "ear foam"	16
D	glue hard cheek cover with double side tap	111
D	apply soft cheek	25
D	put in basket	4
1 KIT (PAIR)		261

DEPARTMENT: SEW		
PART: CHIN BAR MECHANISM		
work st.	action	time(sec.)
E	retirar da caixa + retirar do saco	2
E	aplicar molcote	7
E	colocar cabos	12
E	colocar botao + lamina auto up	18
E	colocar no cesto	2
1 BASKET KIT (25UN)		1028

DEPARTMENT: SEW		
PART: FRONTVENT		
work st.	action	time(sec.)
F	get parts bag and take them out	4
F	assemble slide button mechanism	3
F	get front vent basket	1
F	attach slide button mech to front vent	3
F	take front vent kit to mechasonic	1
F	ultrasonic welding	5
F	put finish kit in the rack	1
1 BASKET KIT (25UN)		463

DEPARTMENT: SEW		
PART: TOP VENT		
work st.	action	time(sec.)
G	get parts bag and take them out	1
G	assemble button and button cover	5
G	assemble sun visor slide button and wire	11
G	put in basket	1
G	ultrasonic welding	8
G	put finish kit in the rack	1
1 BASKET KIT (25UN)		683

DEPARTMENT: SEW		
PART: VISOR UNDER PLATES		
work st.	action	time(sec.)
H	load basket with "arms"	12
H	prepare arms	45
H	screw arms stop	32
H	glue side metal plate	15
H	put in the basket	2
H	put basket kit on the rack	2
1 BASKET KIT (25UN)		2707

DEPARTMENT: SEW		
PART: EXTERNAL VISOR		
work st.	action	time(sec.)
I	get visors box	1
I	remove visor from box	2
I	remove plastic separator	3
I	remove from bag	5
I	apply visor proctective film	33
I	put in bag	6
I	put in the box	2

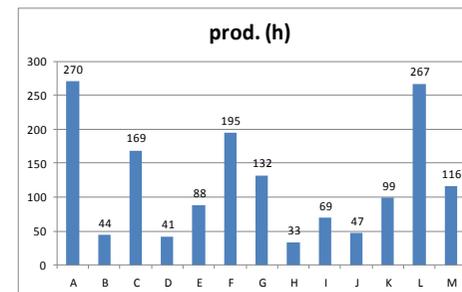
DEPARTMENT: SEW		
PART: BELT DD		
work st.	action	time(sec.)
	prepare female side (atacho)	10
	prepare female side (DD)	14
	prepare male side	15
	sew female side	14
	open hole in	7
	sew male side	18
	sew label	14

DEPARTMENT: SEW		
PART: BELT MICRO BUCKLE		
work st.	action	time(sec.)
J	set up cutting machine	4
J	prepare female side	22
J	prepare male side	26
J	sew female side	26
K	sew male side	33
K	set up cutting machine ( 2nd strap)	4
L	sew label	14

DEPARTMENT: SEW		
PART: MANUALS		
work st.	action	time(sec.)
M	transport to silicon fill station	2
M	fill silicone pump	6
M	fill silicone bottle	5
M	transport to fill station	2
M	gatter books+reflectors	6
M	put in plastic bag	4
M	put silicone kit in the bag	5
M	put in the basket	1
M	put basket in the rack	1

work st.	time(sec.)	º of worker	cycle time	prod. (h)
A	13	1	13	270
B	82	1	82	44
C	21	1	21	169
D	261	3	87	41
E	41	1	41	88
F	19	1	19	195
G	27	1	27	132
H	108	1	108	33
I	52	1	52	69
J	77	1	77	47
K	37	1	37	99
L	14	1	14	267
M	31	1	31	116

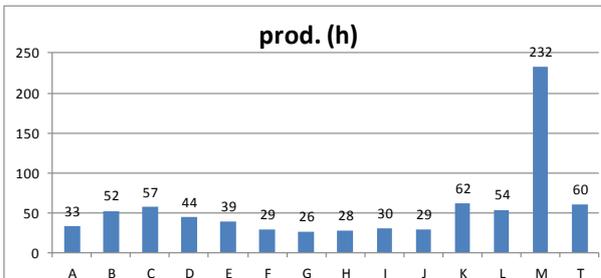
782 bottleneck 108,27  
capacidade máx. 257,70



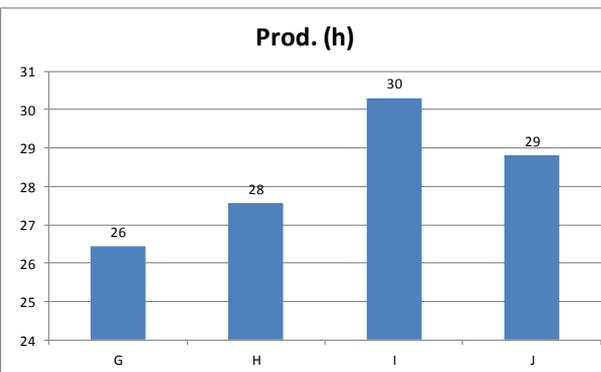
### EVOLINE S3

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
work st.	action	time(sec.)
A	retirar carro	5
A	retirar isolamentos	173
A	colocar ventilação superior	34
A	colocar no carro	3
B	retirar do carro	2
B	rebitar cintos	19
B	rebita peças zamac	18
B	colocar no carro	2
B	retirar do carro	4
B	inspeção e registo	19
B	colocar no carro	4
C	transport to trims workstation	3
C	retirar carro	2
C	colar guarnições campo visão	37
C	colar guarnições inferior	70
C	colocação etiqueta tamanho / peso	13
C	colocar no carro	2
D	transport to chin bar assembly	1
D	retirar do carro	2
D	retirar isolamentos	32
D	colar guarnição inferior	60
D	colar guarnição superior	66
D	próximo posto	2
E	retirar do posto	3
E	montar mecanismo	48
E	colocar chapas	40
E	próximo posto	2
F	retirar do posto	3
F	colocar guide pin	38
F	montar PU	28
F	Colar PU	31
F	colocar ventilação	7
F	colocar isolamento nos guide pins	13
F	colocar no carro	6
T	transport to final assembly gather EPS 's + protective	60
G	retirar do carro	6
G	colocação do interno	7
G	colocação da protecção de viseira	25
G	colocação dos queixais	51
G	colocação do pára-nuca	9
G	colocação fita cola nos queixais	9
G	col. da cúfia no interior e posto seguinte	5
G	col. da cúfia e ap. Cinto	25
H	retirar do conveyor	3
H	colocação da viseira solar	9
H	Colocar molicote nas placas, cola nos parafusos e montagem das mesmas	116
H	colocar no conveyor	3
I	retirar cap. Conveyor	4
I	Abastecimento de queixais	10
I	Retirar isolamento e apertar as molas do queixal de E	20
I	colocar molicote no pino das peças zamac	4
I	retirar isolamento queixal	10
I	lubrificar queixal	17
I	montar queixal	36
I	colocar no conveyor	3
I	colocação tampas laterais	16
J	retirar cap. Conveyor	3
J	Colocar etiqueta easy fit	7
J	colocação de silicone e viseira externa	29
J	Colocação da etiqueta de tamanho	6
J	limpeza final	76
J	colocar no conveyor	4
K	quality control	43
K	bag the helmet	15
L	remove from the conveyor	3
L	scan + packing	61
L	put on the conveyor	3
M	Remove from the conveyor	2
M	Pack the helmet	11
M	put on the conveyor	3

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	215	2	108	33
B	69	1	69	52
C	127	2	63	57
D	163	2	81	44
E	93	1	93	39
F	125	1	125	29
G	136	1	136	26
H	131	1	131	28
I	119	1	119	30
J	125	1	125	29
K	58	1	58	62
L	67	1	67	54
M	16	1	16	232
T	60	1	60	60



work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
G	136	1	136	26
H	131	1	131	28
I	119	1	119	30
J	125	1	125	29



## OPENLINE

<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: EPS CAP</b>		
work st.	action	time(sec.)
A	bring eps cap to work station	1
A	bring frontino to work station	1
A	apply hot glue on the eps cap	7
A	attach the frontino	4
A	transport to next work station	1
B	pick up eps	2
B	apply size sticker	6
B	apply base velutino	19
B	glue female cap support	12
B	put papper tape	6
B	apply final front velutino	14
B	apply rear velutino	11
B	put on bag	2

<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: EPS CHEEKS (PAIR)</b>		
work st.	action	time(sec.)
C	apply hot glue	21
C	transport to next work station	2
D	apply side velutino	39
D	apply "cover" velutino	41
D	put in basket	4

<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: MANUALS</b>		
work st.	action	time(sec.)
E	gatter books+reflectors	6
E	put in plastic bag	4
E	put silicone kit in the bag	5
E	put in the basket	1
E	put basket in the rack	1

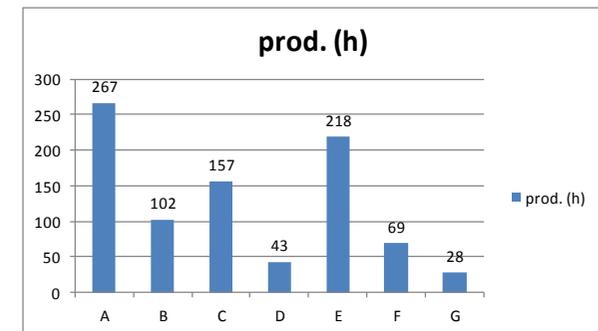
<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: EXTERNAL VISOR</b>		
work st.	action	time(sec.)
F	Pick up visor and remove from bag	1
F	drill pinlock hole (L)	2
F	applu pin (L)	3
F	drill pinlock hole ( R)	5
F	applu pin (R)	33
F	put on the table	6
F	put on box	2

<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: BELT DD</b>		
work st.	action	time(sec.)
	prepare female side (atacho)	10
	prepare female side (DD)	14
	prepare male side	15
	sew female side	14
	sew male side	18
	sew label	14

<b>DEPARTMENT: SEW</b>		
<b>PART: BELT MICRO BUCKLE</b>		
work st.	action	time(sec.)
G	set up cutting machine	4
G	prepare female side	22
G	prepare male side	26
G	sew female side	26
G	sew male side	33
G	set up cutting machine ( 2nd strap)	4
G	sew label	14

work st.	time(sec.)	º of worker	cycle time	prod. (h)
A	14	1	14	267
B	71	2	35	102
C	23	1	23	157
D	84	1	84	43
E	17	1	17	218
F	52	1	52	69
G	127	1	127	28

386                      bottleneck    ####  
 capacidade máx.    ####

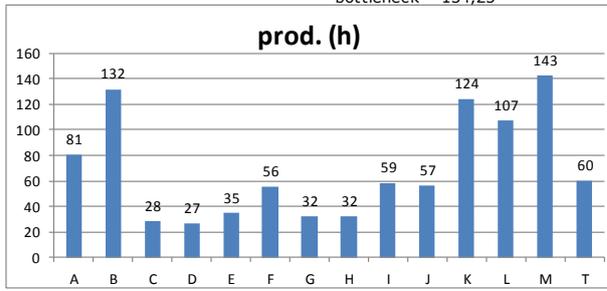


## OPENLINE

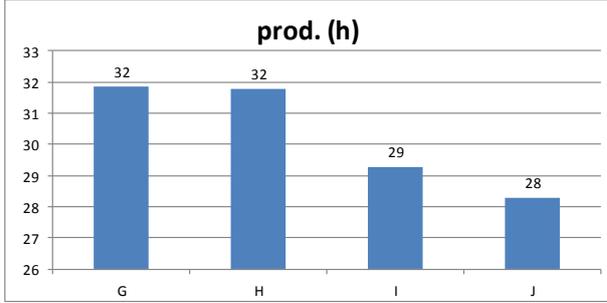
DEPARTMENT: ASSEMBLY		
work st.	action	time(sec.)
A	remove from trolley	2
A	revit belts	22
A	apply zamac	18
A	put on the trolley	2
B	remove from trolley	4
B	g.c. and registration	19
B	put on the trolley	4
C	transport to trims workstation	3
C	remove from trolley	2
C	glue vision field rubbers	37
C	glue lower rubber	70
C	put size and weight sticker	12
C	put on the trolley	2
D	transport to chin bar assembly	1
D	remove from the trolley	3
D	remove mask tape	170
D	glue trims	93
D	next work station	2
E	pick up the chin bar	2
E	assemble mechanism	99
E	colocar no carro	2
F	Colar PU	51
F	colocar ventilação	10
F	colocar no carro	3
T	transport to final assembly gather EPS's + protective	60
G	retirar do carro	7
G	colocação do interno	6
G	aplicar molicote para o mec. Da viseira solar	8
G	colocar viseira solar	6
G	montar mecanismo da viseira solar e testar	34
G	montar protecção do mecanismo e testar	16
G	colar velvros	14
G	colocar queixais e testar viseira solar	21
G	proximo posto	2
H	retirar do conveyor	4
H	colocar ventilação superior	6
H	colocar ventilação traseira	4
H	colar logo traseiro	6
H	colocar cufia	30
H	colocar velcros no protective	14
H	colocar protective no sitio	13
H	aparafusar queixias e prender soft cheeks	32
H	apertar cinto	2
H	proximo posto	3
I	retirar cap. Conveyor	4
I	colocar logo frontal	7
I	colocar placas laterais	20
I	montar placas no queixal e lubrificar	14
I	montar queixal no capacete	41
I	colocar suporte da viseira externa	17
I	remover pelicula da viseira solar	3
I	aplicar silicone na guarnição	7
I	colocar viseira externa e testar	7
I	proximo posto	3
J	retirar cap. Conveyor	4
J	colocar size e warning stickers	21
J	limpeza final	103
K	quality control	43
K	bag the helmet	15
L	remove from the conveyor	3
L	scan + packing	61
L	put on the conveyor	3
M	Remove from the conveyor	2
M	Pack the helmet	21
M	put on the conveyor	2

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	45	1	45	81
B	27	1	27	132
C	128	1	128	28
D	269	2	134	27
E	104	1	104	35
F	65	1	65	56
G	113	1	113	32
H	113	1	113	32
I	123	2	62	59
J	127	2	64	57
K	58	2	29	124
L	67	2	34	107
M	25	1	25	143
T	60	1	60	60

1205                      bottleneck 134,25



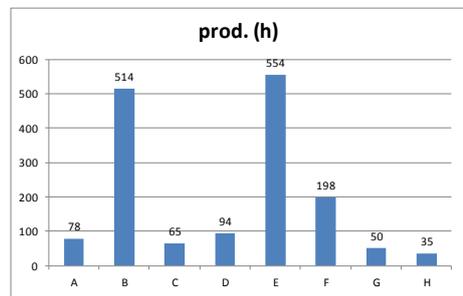
work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
G	113	1	113	32
H	113	1	113	32
I	123	1	123	29
J	127	1	127	28



VANTIME

DEPARTMENT: SEW			
PART: BELT MICRO BUCKLE			
work st.	action	time(sec.)	
A	program machine	0,1	
A	Cut Principales Straps with the machine	0,1	
A	Cut Secondary Straps with the machine	0,1	
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,8	
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,6	
A	Cut Diagonal r	5,0	
A	Cut Diagonal l	5,2	
A	Point for rivet	5,2	
A	Point for rivet	5,8	
A	transfer to work station	3,0	
A	pick up components in assembly	2,0	
A	Assembly a Female Buckel, Strap and attach with control	29,8	
A	next work station	1,4	
A	pick up components & first lenght control	7,0	
A	Sew 4 times: 2 near the Buckel, 2 near the attach with lenght control	23,0	
A	Position secondary strap	17,3	
A	hole for rivet	5,8	
A	Sew secondary strap (4)	17,3	
A	next work station	2,3	
A	Pick up components in assembly	2,0	
A	Assembly a Male Buckel, Strap,Steal ring and attach WITH LENGHT CONTROL	55,8	
A	next work station	1,2	
A	pick up components with lenght control	7,0	
A	Sew 3 times: 2 near the attach, 1 on the leather with pose	14,5	
A	position the secondary strap	10,0	
A	Sew secondary strap (4)	16,0	
A	hole for rivet	6,8	
A	next work station	2,0	
A	pick up components in assembly	2,0	
A	Assembly Male & Female Buckel	2,4	
A	Sew Normiabel	14,0	
DEPARTMENT: SEW			
PART: EPS CAP			1,9
work st.	action	time(sec.)	
B	pick up Cap and top	1,6	
B	Put Glue on the top	3,0	
B	Glue Cap and top	1,2	
B	put on the box	1,2	
C	glue size sticker	1,4	
C	glue operator number sticker	1	
C	glue sticky liner	6,6	
C	Glue hard cheek	36,2	
C	Put tape over lining support	1,2	
C	Aprovisionar peças	2	
C	colocar cola	4,6	
C	colocar peça na caixa	2	
DEPARTMENT: SEW			
PART: EPS CHEEKS (PAIR)			32,7
work st.	action	time(sec.)	
D	Put size label & operator label	5,5	
D	glue front hard cheek	10,2	
D	glue suport hard cheek	10,3	
D	assembly black tape	6,3	
D	glue foam seal & assembly	5,8	
DEPARTMENT: SEW			
PART: MANUALS			7
work st.	action	time(sec.)	
E	gatter books+reflectors+cd	4	
E	close plastic bag	2	
E	put in the basket	1	
DEPARTMENT: SEW			
PART: tampografia			17
work st.	action	time(sec.)	
F	Preparação da tinta	1,3	
F	Retirar queixal do carro	3	
F	Fazer tampografia	9	
F	Retirar queixal da máquina e colocar no carro (3 queixais de cada vez)	5	
DEPARTMENT: SEW			
PART: DECOR RINGS			71
work st.	action	time(sec.)	
G	Fixar os aneis com ultrasonic	71	
DEPARTMENT: SEW			
PART: CHIN BAR			205
work st.	action	time(sec.)	
H	Retirar do carro	9	
H	Remover as protecções interiores	20	
H	limpeza + colagem dos protectores frontais	73	
H	limpeza + montagem do PU	100	
H	Colocar no carro	4	

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	276	6	46	78
B	7	1	7	514
C	55	1	55	65
D	38	1	38	94
E	7	1	7	554
F	18	1	18	198
G	71	1	71	50
H	205	2	103	35



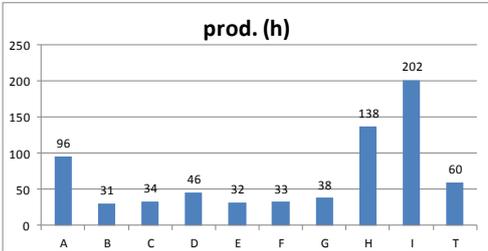
VANTIME

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
PART: bordados + rebites		
work st.	action	time(sec.)
		<b>272</b>
A	transport to rivet machine	1
A	remove from trolley	2
A	rivet	18
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	4
A	q.c. + scan	9
A	put on the trolley	3
B	transport to wip	1
B	remove from trolley	4
B	clean surface	7
B	cut rear rubber	8
B	glue rear rubber trim	61
B	cutr front rubber	7
B	glue front rubber trim	58
B	glue interior rubber	65
B	apply size, weight stickers and operator number	18
B	put on the trolley	5

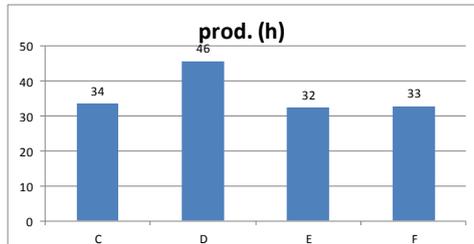
  

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
ASSEMBLY LINE		
work st.	action	time(sec.)
		<b>667</b>
T	transport to final assembly	60
	gather EPS 's + protective	
C	remove from trolley	4
C	remove "FOP" foam	3
C	rivet ext. visor system (2x)	28
C	Assembly left sun visor arm	5
C	Assembly guire wire in right arm	9
C	Assembly base of the button opening sun visor	3
C	put molicote	6
C	Assembly blue button and test	16
C	apply hot melt on the eps cap	6
C	Assemble EPS on cap	5
C	Glue male velcros	7
C	Assemble sun visor	10
C	put on the conveyur	8
D	remove on the conveyur	3
D	Assembly plastic pin	3
D	clutch the screws (4x) left side	50
D	Assembly plastic pin	3
D	clutch the screws (4x) right side	44
D	put on the conveyur	3
D	pass left plastic pin in the EPS cheeks and assembly this in the cap	26
D	pass right plastic pin in the EPS cheeks and assembly this in the cap	26
E	remove on the conveyur	3
E	assembly left spring	7
E	close left pin and cut	8
E	assembly righ spring	9
E	close right pin and cut	7
E	assembly soft cap	54
E	assembly soft cheeks	22
E	put on the conveyur	3
F	remove on the conveyur	3
F	assembly top vent	4
F	insert rubber	5
F	clean and put glue thread	16
F	insert rubber	7
F	assembly exterior visor	22
F	apply front logo	8
F	apply rear logo	15
F	apply SIZE sticker	7
F	remove film	5
F	clean all helmet	16
F	put on the conveyur	2
G	quality control	95
H	remove from the conveyor	3
H	regist helmet	10
H	grab+scan mask & goggle	14
H	attach manuals to belt	13
H	put on the conveyor	2
I	put sticker on box and open it	10
I	put helmet on the box	3
I	close and put box in the conveyour	5

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	38	1	38	96
B	234	2	117	31
C	107	1	107	34
D	158	2	79	46
E	111	1	111	32
F	110	1	110	33
G	95	1	95	38
H	26	1	26	138
I	18	1	18	202
T	60	1	60	60



work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
C	107	1	107	34
D	158	2	79	46
E	111	1	111	32
F	110	1	110	33



DEPARTMENT: SEW		276
PART: BELT MICRO BUCKLE		
work st.	action	time(sec.)
A	program machine	0,1
A	Cut Principales Straps with the machine	0,1
A	Cut Secondary Straps with the machine	0,1
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,8
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,6
A	Cut Diagonal r	5,0
A	Cut Diagonal l	5,2
A	Point for rivet	5,2
A	Point for rivet	5,8
A	transfer to work station	3,0
A	pick up components in assembly	2,0
A	Assembly a Female Buckel, Strap and attach with control	29,8
A	next work station	1,4
A	pick up components & first lenght control	7,0
A	Sew 4 times: 2 near the Buckel, 2 near the attach with lenght control	23,0
A	Position secondary strap	17,3
A	hole for rivet	5,8
A	Sew secondary strap (4)	17,3
A	next work station	2,3
A	Pick up components in assembly	2,0
A	Assembly a Male Buckel, Strap,Steal ring and attach WITH LENGHT CONTROL	55,8
A	next work station	1,2
A	pick up components with lenght control	7,0
A	Sew 3 times: 2 near the attach, 1 on the leather with pose	14,5
A	position the secondary strap	10,0
A	Sew secondary strap (4)	16,0
A	hole for rivet	6,8
A	next work station	2,0
A	pick up components in assembly	2,0
A	Assembly Male & Female Buckel	2,4
A	Sew Normlabel	14,0
DEPARTMENT: SEW		84
PART: EPS CAP		
work st.	action	time(sec.)
B	pick up Cap and Pad	3
B	Put Glue on the Pad	3
B	Glue Cap and Pad	4
B	next work station	2
B	Pick up the helmet	3
B	Put Sticky liner	21
B	Put glue on the Linning Support Female	7
B	Glue the Linning support Female	16
B	Put tape	14
B	Put the JTS64005	10
B	Put the helmet in the box	2
DEPARTMENT: SEW		121
PART: EPS CHEEKS (PAIR)		
work st.	action	time(sec.)
C	Pick up the eps cheek	2
C	Put glue on eps Cheek	4
C	put glue over the cap	2
C	clean glue	1
C	next work station	2
C	pick up the eps cheek	4
C	Put size label & operator label	4
C	Insert pin	4
C	Glue hard cheek cover	36
C	Clean glue & control	1
C	next work station	1
C	Pick up the eps cheek	2
C	Put glue on eps Cheek	4
C	put glue over the cap	2
C	clean glue	1
C	next work station	2
C	pick up the eps cheek	4
C	Put size label & operator label	4
C	Insert pin	4
C	Glue hard cheek cover	36
C	Clean glue & control	1
C	next work station	1
DEPARTMENT: SEW		11
PART: MANUALS		
work st.	action	time(sec.)
D	gatter books+reflectors+cd	6
D	close plastic bag	4
D	put in the basket	1
DEPARTMENT: SEW		35
PART: tampografia		
work st.	action	time(sec.)
E	tampografia (2 placas)	16
E	Colocar placas na caixa	12
E	Colocar caixa cheia na rack	6
E	Preparar tinta	1,3
DEPARTMENT: SEW		21,16
PART: DECOR RINGS		
work st.	action	time(sec.)
F	remove decor ring from bag	1,20
F	clean decor ring	2,40
F	remove side plate from basket	1,39
F	clean side plate	2,67
F	glue decor rings	12,30
F	put finished side plates in the basket	1,20

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	276	6	46	78
B	84	2	42	86
C	121	2	60	60
D	11	1	11	343
E	35	1	35	102
F	21	1	21	170
548		bottleneck capacidade máx.		60,4
				521,5

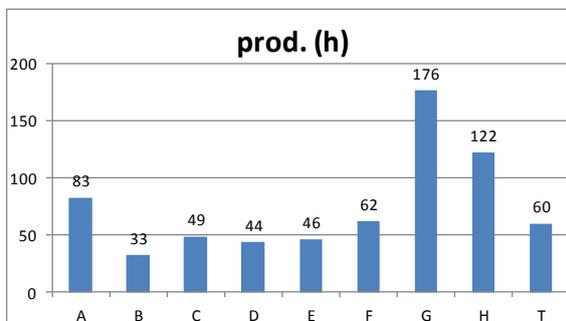
**prod. (h)**

Station	Prod. (h)
A	78
B	86
C	60
D	343
E	102
F	170

## RAW

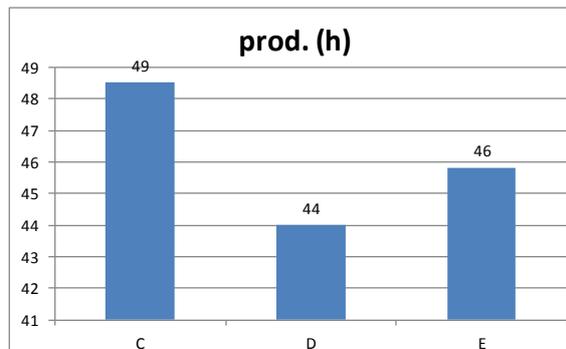
DEPARTMENT: ASSEMBLY		
PART: BELTS+TRIMS		
work st.	action	time(sec.)
A	transport to rivet machine	5
A	remove from trolley	2
A	rivet	18
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	4
A	q.c. + scan	9
A	put on the trolley	3
A	transport to wip	2
B	transport to trims workstation	4
B	remove from trolley	3
B	clean surface	7
B	glue rubber trim	65
B	cut exces rubber	7
B	apply rubber finition clip	7
B	apply size and weight stickers	15
B	put on the trolley	3

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	44	1	44	83
B	110	1	110	33
C	74	1	74	49
D	82	1	82	44
E	79	1	79	46
F	58	1	58	62
G	41	2	20	176
H	30	1	30	122
T	60	1	60	60



DEPARTMENT: ASSEMBLY		
ASSEMBLY LINE		
work st.	action	time(sec.)
T	transport to final assembly gather EPS's + protective	60
C	remove from trolley	7
C	remove "FOP" foam	3
C	rivet ext. visor system	18
C	apply hot melt on the eps cap	4
C	attach eps cap	10
C	glue male velcros	5
C	attach eps cheeks	13
C	close pins and cut	11
C	put on the conveyer	3
D	remove from the conveyer	5
D	assembly soft cap	55
D	assembly soft cheeks	19
D	put on the conveyer	3
E	remove from the conveyer	4
E	attach google straps+cap plates	18
E	attach AS or INM info booklet	16
E	apply front logo	7
E	apply rear logo	10
E	assembly top vent	6
E	clean	14
E	put on the conveyur	2
E	register assembly	2
F	quality control	43
F	bag the helmet	15
G	remove from the conveyer	3
G	regist helmet	10
G	grab+scan mask & goggle	14
G	attach manuals to belt	13
G	put on the conveyer	2
H	put sticker on box and open it	10
H	put helmet on the box	3
H	make support boards and put in box	12
H	close and put box in the conveyour	5

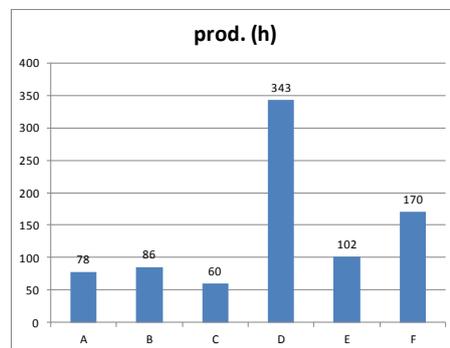
work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
C	74	1	74	49
D	82	1	82	44
E	79	1	79	46



NANO

DEPARTMENT: SEW PART: BELT MICRO BUCKLE		275,60
work st.	action	time(sec.)
A	program machine	0,1
A	Cut Principales Straps with the machine	0,1
A	Cut Secondary Straps with the machine	0,1
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,8
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,6
A	Cut Diagonal r	5,0
A	Cut Diagonal l	5,2
A	Point for rivet	5,2
A	Point for rivet	5,8
A	transfer to work station	3,0
A	pick up components in assembly	2,0
A	Assembly a Female Buckel, Strap and attach with control	29,8
A	next work station	1,4
A	pick up components & first lenght control	7,0
A	Sew 4 times: 2 near the Buckel, 2 near the attach with lenght control	23,0
A	Position secondary strap	17,3
A	hole for rivet	5,8
A	Sew secondary strap (4)	17,3
A	next work station	2,3
A	Pick up components in assembly	2,0
A	Assembly a Male Buckel, Strap,Steal ring and attach WITH LENGHT CONTROL	55,8
A	next work station	1,2
A	pick up components with lenght control	7,0
A	Sew 3 times: 2 near the attach, 1 on the leather with pose	14,5
A	position the secondary strap	10,0
A	Sew secondary strap (4)	16,0
A	hole for rivet	6,8
A	next work station	2,0
A	pick up components in assembly	2,0
A	Assembly Male & Female Buckel	2,4
A	Sew Normlabel	14,0

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	276	6	46	78
B	84	2	42	86
C	121	2	60	60
D	11	1	11	343
E	35	1	35	102
F	21	1	21	170



DEPARTMENT: SEW PART: EPS CAP		84,05
work st.	action	time(sec.)
B	pick up Cap and Pad	3
B	Put Glue on the Pad	3
B	Glue Cap and Pad	4
B	next work station	2
B	Pick up the helmet	3
B	Put Sticky liner	21
B	Put glue on the Linning Support Female	7
B	Glue the Linning support Female	16
B	Put tape	14
B	Put the JTS64005	10
B	Put the helmet in the box	2

DEPARTMENT: SEW PART: EPS CHEEKS (PAIR)		120,80
work st.	action	time(sec.)
C	Pick up the eps cheek	2
C	Put glue on eps Cheek	4
C	put glue over the cap	2
C	clean glue	1
C	next work station	2
C	pick up the eps cheek	4
C	Put size label & operator label	4
C	Insert pin	4
C	Glue hard cheek cover	4
C	Clean glue & control	36
C	next work station	1
C	Pick up the eps cheek	2
C	Put glue on eps Cheek	4
C	put glue over the cap	2
C	clean glue	1
C	next work station	2
C	pick up the eps cheek	4
C	Put size label & operator label	4
C	Insert pin	4
C	Glue hard cheek cover	4
C	Clean glue & control	36
C	next work station	1

DEPARTMENT: SEW PART: MANUALS		31,50
work st.	action	time(sec.)
D	gatter books+reflectors+cd	6
D	close plastic bag	4
D	put in the basket	1

DEPARTMENT: SEW PART: tampografia		388,44
work st.	action	time(sec.)
E	tampografia	16
E	Colocar placas na caixa	12
E	Colocar caixa cheia na rack	6
E	Preparar tinta	1,3

DEPARTMENT: SEW PART: DECOR RINGS		21,16
work st.	action	time(sec.)
F	remove decor ring from bag	1,20
F	clean decor ring	2,40
F	remove side plate from basket	1,39
F	clean side plate	2,67
F	glue decor rings	12,30
F	put finished side plates in the basket	1,20

## NANO

<b>DEPARTMENT: ASSEMBLY</b>		
<b>PART: BELTS+TRIMS</b>		
work st.	action	time(sec.)
A	transport to rivet machine	2
A	remove from trolley	4
A	rivet	19
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	3
A	q.c. + scan	6
A	put on the trolley	5
A	transport to wip	1
B	transport to trims workstation	2
B	remove from trolley	2
B	clean surface	9
B	glue right rubber trim	48
B	glue left rubber trim	52
B	glue upper rubber trim	73
B	cut exces rubber	13
B	glue botton rubber trim	74
B	cut exces rubber	25
B	glue inside of botton rubber trim	42
B	apply size and weight stickers	9
B	put on the trolley	2

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	42	1	42	86
B	350	3	117	31
C	99	1	99	36
D	118	1	118	31
E	128	1	128	28
F	139	1	139	26
G	58	1	58	62
H	28	1	28	129
I	29	1	29	126
T	60	1	60	60

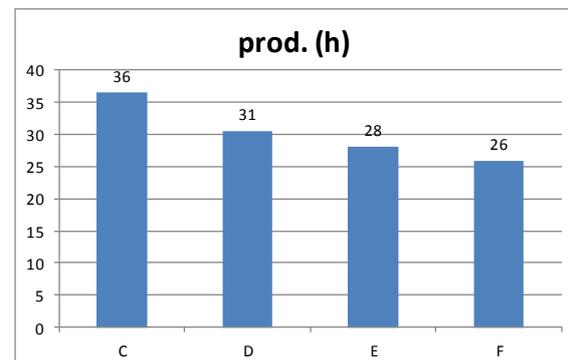
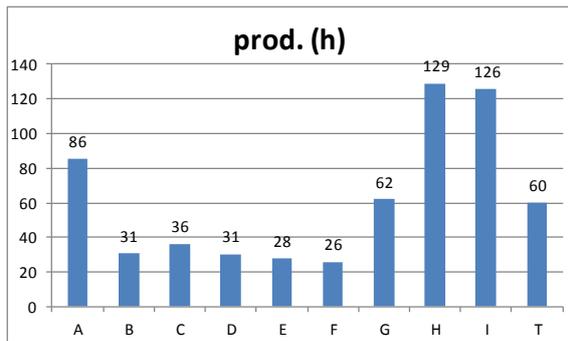
<b>DEPARTMENT: ASSEMBLY</b>		
<b>ASSEMBLY LINE</b>		
work st.	action	time(sec.)
T	transport to final assembly gather EPS´s + protective	60
C	remove from trolley	5
C	remove "FOP" foam	4
C	glue male velcros	11
C	rivet ext. visor system	24
C	assembly button base	4
C	drop of grease on the base	2
C	assembly right sun visor arm	6
C	assembly coonector rod and sun visor	19
C	insert dumper on button and screw	20
C	put in the conveyour	3
D	remove from the conveyor	3
D	apply hot melt on the eps cap	14
D	attach eps cap	12
D	attach eps cheeks	31
D	close pins and cut	15
D	insert sun visor	14
D	assembly cap plates	27
D	put in the conveyour	3
E	remove from the conveyor	3
E	assembly soft cap	70
E	assembly soft cheeks	36
E	glue rubber button	16
E	put in the conveyour	3
F	remove from the conveyor	3
F	apply front logo	16
F	apply rear logo	25
F	assembly exterior visor	15
F	apply exterior visor logo	5
F	assembly top vent	4
F	insert rubber	5
F	apply SIZE sticker	6
F	clean	57
F	put on the conveyour	3
G	quality control	43
G	bag the helmet	15
H	remove from the conveyor	3
H	regist helmet	11
H	attach manuals to belt	12
H	put on the conveyor	2
I	put sticker on box and open it	10
I	put helmet on the box	3
I	make support boards and put in box	12
I	close and put box in the conveyour	5

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
C	99	1	99	36
D	118	1	118	31
E	128	1	128	28
F	139	1	139	26

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
C	99	1	99	36
D	118	1	118	31
E	128	1	128	28
F	139	1	139	26



VANCORE

DEPARTMENT: SEW		
PART: BELT MICRO BUCKLE		
work st.	action	time(sec.)
A	program machine	0,1
A	Cut Principales Straps with the machine	0,1
A	Cut Secondary Straps with the machine	0,1
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,8
A	Point the diagonal of Secondary Straps	5,6
A	Cut Diagonal r	5,0
A	Cut Diagonal l	5,2
A	Point for rivet	5,2
A	Point for rivet	5,8
A	transfer to work station	3,0
A	pick up components in assembly	2,0
A	Assembly a Female Buckel, Strap and attach with control	29,8
A	next work station	1,4
A	pick up components & first lenght control	7,0
A	Sew 4 times: 2 near the Buckel, 2 near the attach with lenght control	23,0
A	Position secondary strap	17,3
A	hole for rivet	5,8
A	Sew secondary strap (4)	17,3
A	next work station	2,3
A	Pick up components in assembly	2,0
A	Assembly a Male Buckel, Strap,Steal ring and attach WITH LENGHT CONTROL	55,8
A	next work station	1,2
A	pick up components with lenght control	7,0
A	Sew 3 times: 2 near the attach, 1 on the leather with pose	14,5
A	position the secondary strap	10,0
A	Sew secondary strap (4)	16,0
A	hole for rivet	6,8
A	next work station	2,0
A	pick up components in assembly	2,0
A	Assembly Male & Female Buckel	2,4
A	Sew Normlabel	14,0

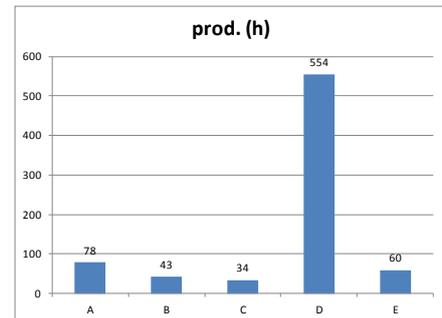
DEPARTMENT: SEW		
PART: EPS CAP		
work st.	action	time(sec.)
B	pick up Cap and Pad	3
B	Put Glue on the Pad	3
B	Glue Cap and Pad	4
B	next work station	2
B	Pick up the helmet	3
B	Put Sticky liner	21
B	Put glue on the Linning Support Female	7
B	Glue the Linning support Female	16
B	Put tape	14
B	Put the JTS64005	10
B	Put the helmet in the box	2

DEPARTMENT: SEW		107
PART: EPS CHEEKS (PAIR)		
work st.	action	time(sec.)
C	Pick up the eps cheek	2
C	Put glue on eps Cheek	4
C	put glue over the cap	2
C	clean glue	1
C	next work station	2
C	pick up the eps cheek	1
C	Put size label & operator label	2
C	put cheek cover	3
C	put sharktooth cover	5
C	Glue hard cheek cover	28
C	Clean glue & control	0
C	next work station	1
C	Pick up the eps cheek	2
C	Put glue on eps Cheek	4
C	put glue over the cap	2
C	clean glue	1
C	next work station	2
C	pick up the eps cheek	2
C	Put size label & operator label	2
C	put cheek cover	3
C	put sharktooth cover	5
C	Glue hard cheek cover	33
C	Clean glue & control	0
C	next work station	2

DEPARTMENT: SEW		
PART: MANUALS		
work st.	action	time(sec.)
D	gatter books+reflectors+cd	4
D	close plastic bag	2
D	put in the basket	1

DEPARTMENT: SEW		
PART: CHINBAR		
work st.	action	time(sec.)
E	get chinbar from the trolley	4
E	Put decor chin in the oven	1
E	get rubber gasket	1
E	Clean chinbar on the outside	5
E	remove decor chin from the oven	4
E	clean and glue decor chin	34
E	clean and glue rubber gasket	34
E	clae chinbar on the inside	3
E	clean and glue PU chin	32
E	put chinbar in the trolley	5

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	276	6	46	78
B	84	1	84	43
C	107	1	107	34
D	7	1	7	554
E	120	2	60	60



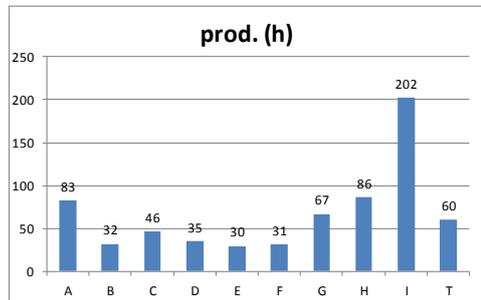
### VANCORE

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
PART: BELTS+ TRIMS		
work st.	action	time(sec.)
A	transport to rivet machine	2
A	remove from trolley and verify size	5
A	drill hole in the shell	21
A	apply nutsert	20
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	2
A	rivet	18
A	put on the trolley	2
A	remove from trolley	4
A	q.c. + scan	9
A	put on the trolley	3
A	transport to wip	1
B	transport to trims workstation	2
B	remove from trolley	3
B	clean surface	7
B	glue rubber trim	70
B	cut exces rubber	7
B	glue inside of botton rubber trim	0
B	apply rubber finition clip	7
B	apply size and weight stickers	14
B	put on the trolley	3

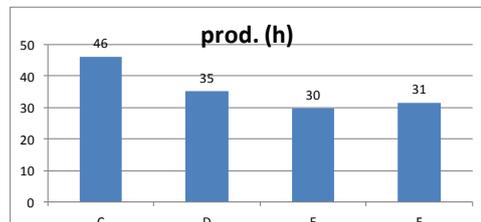
  

DEPARTMENT: ASSEMBLY		
ASSEMBLY LINE		
work st.	action	time(sec.)
T	transport to final assembly	60
T	gather EPS 's + protective	
C	remove from trolley	3
C	apply sticker brass washer	32
C	apertar parafuso+anilha plástica (x2)	22
C	remove "FOP" foam	3
C	apply hot melt on the eps cap	5
C	attach eps cap	5
C	glue male velcros	6
C	put on the conveyor	3
D	remove from de conveyor	3
D	montagem dos pinos plásticos	5
D	montagem do queixal realizando o aperto dos 8 parafusos	88
D	put on the conveyor	7
E	remove from de conveyor	3
E	Passar os pinos plásticos pelos queixais de EPS, colocar a mola plástica e remover o excesso.	54
E	montagem da cufia	44
E	montagem dos soft cheeks passando o cinto pelos mesmos	19
E	put on the conveyor	3
F	remove from de conveyor	3
F	apply front logo	11
F	apply rear logo	17
F	assembly top vent body+cover	5
F	assembly top vent in helmet	5
F	clean	70
F	put on the conveyor	4
G	quality control	44
G	bag the helmet	10
H	remove from the conveyor	3
H	regist helmet	10
H	grab+scan straps & goggle	14
H	attach manuals to belt	12
H	put on the conveyor	2
I	put sticker on box and open it	10
I	put helmet on the box	3
I	close and put box in the conveyour	5

work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
A	87	2	44	83
B	112	1	112	32
C	78	1	78	46
D	103	1	103	35
E	122	1	122	30
F	114	1	114	31
G	54	1	54	67
H	42	1	42	86
I	18	1	18	202
T	60	1	60	60



work st.	time(sec.)	nº of workers	cycle time	prod. (h)
C	78	1	78	46
D	103	1	103	35
E	122	1	122	30
F	114	1	114	31



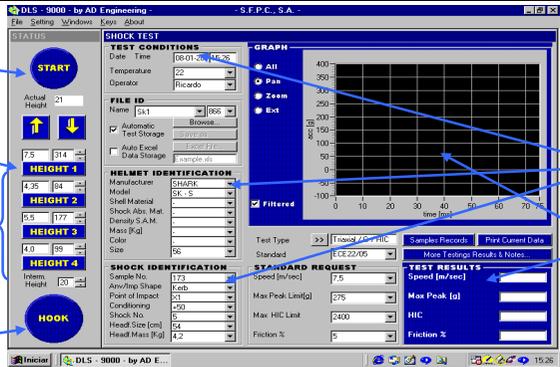
## ANEXO J: Instruções de trabalho dos testes de laboratório

		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			<b>IT 034 QUAL-LAB</b>
		Testes de impacto E22.05 / INM			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Anabela Marques	Sónia Santos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2013-04-15	Date: 2013-04-15	Date: 2013-04-15	Date: 2013-04-15	

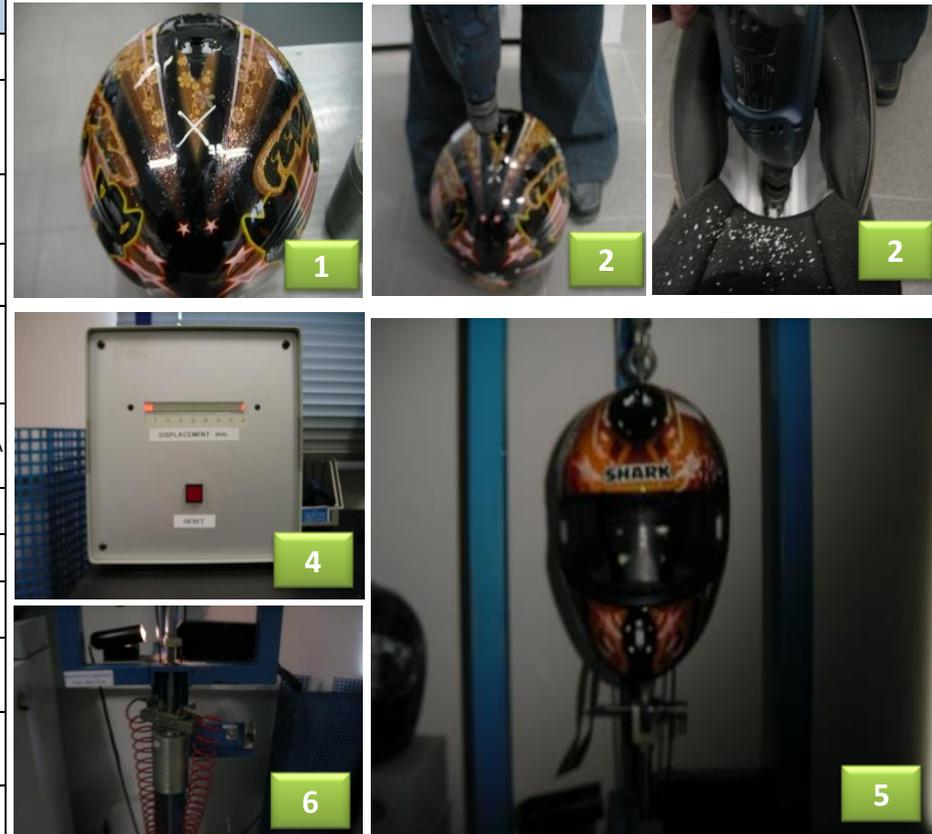
  

Operações	
1	Colocar os capacetes devidamente marcados no condicionamento a quente (+50°C) ou a frio (-20°C) entre 4 a 6 horas. Cada capacete deverá ser testado num prazo de 5 minutos.
2	Ligar o sistema informático
3	Ajustar os parâmetros de testes.
4	Colocar o "anvil".
5	Colocar a falsa testa de ensaio.
6	Accionar o "hooking".
7	Clicar na janela F4 (altura intermédia).
8	Retirar o capacete do condicionamento, colocá-lo na falsa testa e ajustá-lo devidamente.
9	Posicionar o capacete de modo a que o laser incida sobre o ponto a testar e prendê-lo através dos elásticos.
10	Verificar se os cabos estão livres e accionar a janela com a altura desejada (F1; F2; F3 ou F4).
11	Fechar a porta de segurança.
12	Pressionar "Start".
13	Verificar o resultado no monitor do PC e o ponto de impacto no capacete.
14	Posicionar o capacete para novo ponto de impacto, reajustando-o de novo na falsa testa de impacto e repetindo as instruções 9 a 13 até todos os pontos terem sido testados. O sistema de retenção não deve ser reajustado entre cada ponto,
15	Retirar o capacete da falsa testa de impacto.

	
<b>Equipamento</b>	
MAU 1006/E; DLS 9000	
<b>Observações</b>	
<b>Segurança</b>	Os elásticos utilizados para prender o capacete ao suporte circular, devem ser substituídos regularmente, uma vez que vão perdendo a elasticidade.
Auriculares	

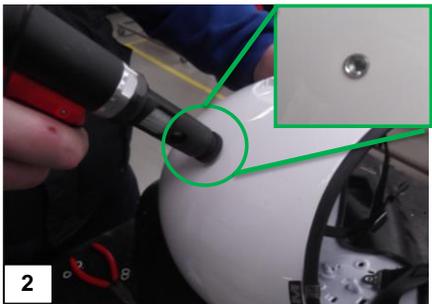
		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			<b>IT 036 QUAL-LAB</b>
		Testes do Sistema de Retenção			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Anabela Marques Date: 2013-04-16	Sónia Santos Date: 2013-04-16	Octávio Saraiva Date: 2013-04-16	Sónia Santos Date: 2013-04-16	
<b>Operações</b>					
1	Marcar o ponto P no capacete;				
2	Efectuar um furo na parte exterior do capacete no ponto marcado, recorrendo a um berbequim e uma broca. Na parte interior do capacete, retirar o poliestireno recorrendo a uma peça aplicável no berbequim (broca craniana);				
3	Colocar a argola para fixação do capacete no furo previamente feito e enroscar a outra argola na falsa testa;				
4	Ligar o dispositivo e verificar os valores do mesmo;				
5	Posicionar e ajustar o capacete à máquina recorrendo ao parafuso existente na mesma, até este ter uma folga de 3 mm;				
6	Posicionar o peso na posição superior, através da patilha existente ao lado do botão STA				
7	Verificar se o peso está na marca existente na barra.				
8	Pressionar START e ir buscar abaixo novamente o peso.				
9	Quando o peso chegar acima activar o Cronómetro.				
10	Anotar o valor do deslocamento, que não deverá ser superior a 35 mm;				
11	Após dois minutos, pressionar o botão RESET e a anotar o valor do deslocamento, que não deverá ser superior a 25 mm.				
12	Registar os valores obtidos no formulário FORM 035 QUAL-LAB				
<b>Segurança</b>			<b>Observações</b>		
<b>Auriculares</b>			Equipamento utilizado: MSD 1009 E/B; falsa testa; berbequim e brocas; argolas de fixação; cronómetro		

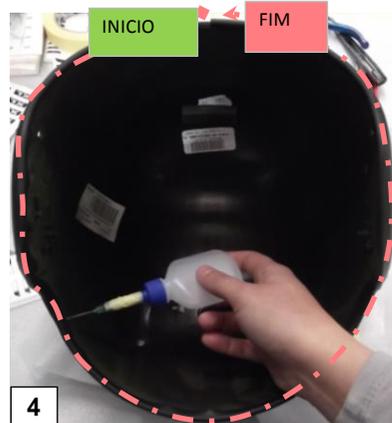


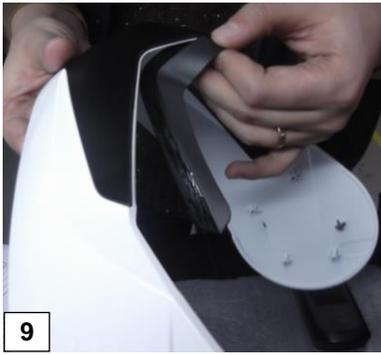
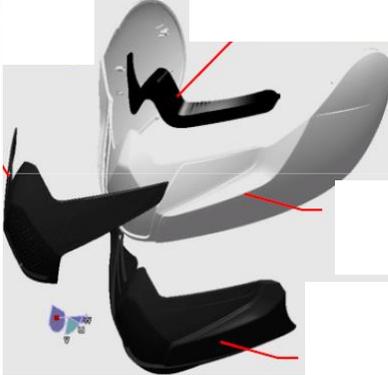
		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			<b>IT 035 QUAL-LAB</b>
		Testes de Roll-Off			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Anabela Marques	Sónia Santos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2013-04-16	Date: 2013-04-16	Date: 2013-04-16	Date: 2013-04-16	
<b>Operações</b>					
1	Colocar o capacete sobre a falsa testa correspondente, ajustando bem				
2	Prender o cabo de aço na parte posterior do capacete (à base);				
3	Inclinar o capacete até este encostar o bordo superior do campo de visão à linha de referência				
4	Movimentar o peso até à ranhura que se encontra na barra (500 mm);				
5	Depois do capacete estar convenientemente posicionado, marcar dois pontos numa linha horizontal recorrendo a um transferidor, de modo a obter entre estes um ângulo de 0º;				
6	Soltar o peso e medir o ângulo entre os dois pontos, que equivale ao ângulo de rotação atingido pelo capacete, e registar o resultado no próprio capacete.				
<b>Segurança</b>		<b>Observações</b>			
Auriculares		O ângulo de rotação do capacete não deverá ultrapassar os 30º.			
		EQUIPAMENTO: Rol 1103; falsa testa; transferidor; marcador			

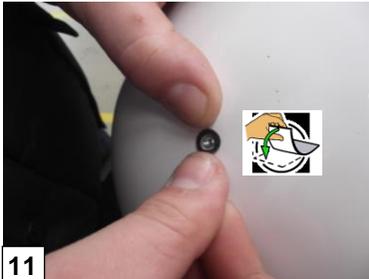
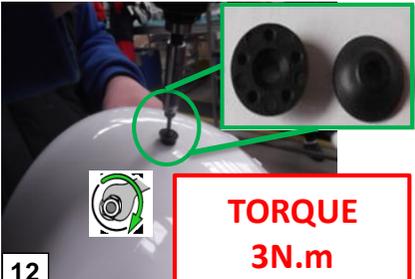


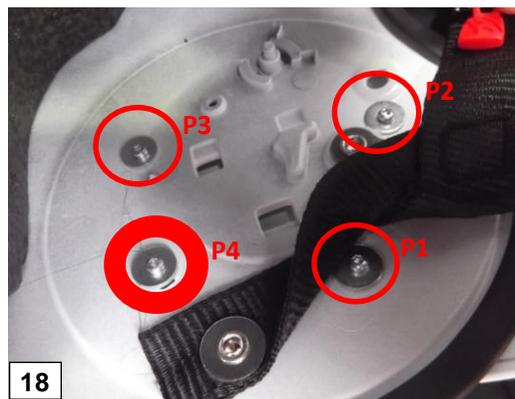
### ANEXO K: Instruções de trabalho criadas para o modelo Vancore

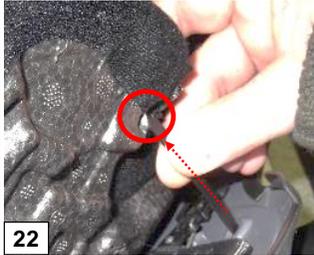
		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			IT 086 PROD ASS
		Montagem X75 (VANCORE)			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	
<b>Operações</b>					
<b>Montagem X75 - VANCORE</b>	1	Posicionar o capacete no gabarit e fazer a furação do lado direito e do lado esquerdo do capacete. Garantir que o capacete esteja bem encostado na base (figura 1.1) e no apoio lateral (figura 1.2).	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Direito</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Esquerdo</p> </div> </div>	 <p>1.1</p>	
	2	Aplicar os rebites nas furações com a ferramenta pneumática.	 <p>1.2</p>  <p>2</p>		
<b>Segurança</b>			<b>Observações</b>		
Trabalhar sempre com a protecção da máquina colocada  			Usar o gabarit correcto dependendo do tamanho da carcaça.  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Gabarit: XS, S e M</div>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Gabarit: L e XL</div>		

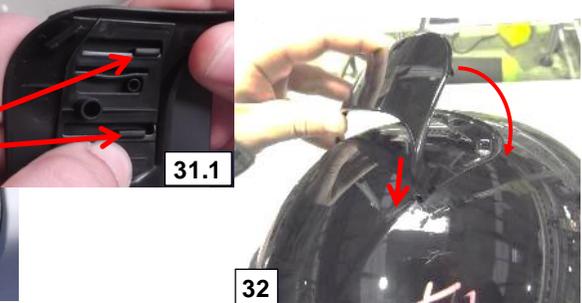
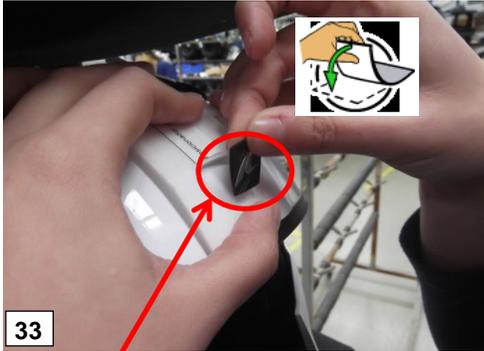
		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			IT 086 PROD ASS		
		Montagem X75 (VANCORE)					
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager			
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos			
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24			
<b>Operações</b>							
Aplicação das guarnições	3	Limpar a guarnição e a zona de colagem com álcool.					
	4	Colar a guarnição aplicando cola Loctite 406.					
	5	Colocar Clip metálico na junta da guarnição e fechar com ajuda de um alicate.					
	6	Aplicação, conforme imagem nº8, da etiqueta identificativa do tamanho e correspondente etiqueta com o peso:  <p style="text-align: center;"><b>XS / S / M - 1200g</b></p> <p style="text-align: center;"><b>L / XL - 1300g</b></p>					
	<b>Segurança</b>		<b>Observações</b>				
	Não aplicável		Não aplicável				
Página 2/7							

		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			IT 086 PROD ASS
		Montagem X75 (VANCORE)			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	
<b>Operações</b>					
<b>MONTAGEM DOS QUEIXAIS</b>	7	Colocar o protector frontal (MEN75004) no forno. T=[38;42]°C	   		
	8	Limpar com álcool a zona frontal exterior e interior do queixal e colar o protector frontal (MEN75004) com cola loctite 406.			
	9	Limpar com álcool a guarnição superior (MEN75003) e colar a mesma ao queixal, como mostra a imagem 10.			
	10	Limpar com álcool a zona interior do queixal, colar o PU (MEN75002) e pressionar até que este fique devidamente colado.			
<b>Segurança</b>		<b>Observações</b>			
Não aplicável		Não aplicável			
Página 3/7					

		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			IT 086 PROD ASS
		Montagem X75 (VANCORE)			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	
<b>Operações</b>					
Montagem X75 VANCORE - Linha final de montagem (Posto1)	11	Colar a anilha autocolante nas furações realizadas anteriormente.	  		
	12	Realizar os apertos da anilha plástica com o parafuso com torque de 3 N.m.			
	13	Remover espuma de suporte.			
	14	Colocar três pontos de cola quente no interno, conforme imagem nº 14 e 14.1 e colocar na carcaça (Imagem 14.2)	  		
	15	Colar velcros machos, esquerdo e direito, junto ao cinto conforme imagem nº15.			
					
<b>Segurança</b>		<b>Observações</b>			
Não aplicável					

		<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO</b>			IT 086 PROD ASS
		Montagem X75 (VANCORE)			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	
<b>Operações</b>					
Montagem X75 VANCORE - Linha final de montagem (Posto 2)	16	Colocar pino plástico.			
	17	Alinhar o pino "guia" do queixal com o furo "guia" da carcaça e encaixar o queixal.			
	18	Pelo interior da carcaça, colocar um parafuso mais anilha em cada furo do queixal ( <b>colocar duas anilhas no parafuso P4</b> ).			
	19	Aparafusar com torque 5N.m			
	20	Efectuar todos os pontos anteriores para o outro lado da carcaça.			
					
Segurança		Observações			
Não aplicável					
Página 5/7					

		INSTRUÇÃO DE TRABALHO			IT 086 PROD ASS																		
		Montagem X75 (VANCORE)																					
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager																			
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos																			
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24																			
Operações																							
Montagem X75 (VANCORE) - Linha final de montagem (Posto 3)	21	Confirmar se os queixais em EPS correspondem ao tamanho designado para o capacete.																					
	22	Passar pino plástico pelo furo existente no queixal em EPS e encaixar o mesmo na carcaça.																					
	23	Colocar a mola no pino plástico, fechar e cortar o excesso do pino.																					
	24	Efectuar os pontos 21 e 22 para o segundo queixal em EPS.																					
	25	Verificar se os queixais estão bem fixos e bem posicionados.																					
	26	Verificar se a cúfia (Vermelha) corresponde ao tamanho.																					
	27	Prender a cúfia ao suporte de cúfia.																					
	28	Centrar a cúfia e inserir a parte plástica dentro do capacete até não estar visível.																					
	29	Inserir as pontas da cúfia entre o queixal em EPS e a carcaça com a ajuda de uma cunha.																					
	30	Verificar o tamanho dos queixais (Vermelhos) de tecido (ver tabela de correspondências) e montar os queixais passando o cinto pelas presilhas e fixando-os ao velcro.																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">SOFT CHEEK SIZING</th> </tr> <tr> <th>HELMET SIZE</th> <th>XS</th> <th>S</th> <th>M</th> <th>L</th> <th>XL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CHEEK THICKNESS</td> <td>35mm</td> <td>40mm</td> <td>30mm</td> <td>35mm</td> <td>25mm</td> </tr> </tbody> </table>				SOFT CHEEK SIZING						HELMET SIZE	XS	S	M	L	XL	CHEEK THICKNESS	35mm	40mm	30mm	35mm	25mm
SOFT CHEEK SIZING																							
HELMET SIZE	XS	S	M	L	XL																		
CHEEK THICKNESS	35mm	40mm	30mm	35mm	25mm																		
Segurança		Observações																					
Não aplicável		Verificar se a cúfia e os queixais em tecido Vancore correspondem ao tamanho e versao do capacete. Ver tabela e ajuda visual.																					

		INSTRUÇÃO DE TRABALHO			IT 086 PROD ASS
		Montagem X75 (VANCORE)			
Version	Written by	Process owner	IE Department	Quality Manager	
1	Hugo Seixas	Regina Campos	Octávio Saraiva	Sónia Santos	
	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	Date: 2014-03-24	
<b>Operações</b>					
Montagem X75 VANCORE - Linha final de montagem (Posto 3)	31	Fazer a junção entre o suporte de ventilação VSP75001 e a ventilação VSP75002, alinhando os pinos-guia (imagem nº 31) por uma das extremidades. Garantir que se ouve o "click" dos encaixes (imagem nº 31.1).			
	32	Colocar a ventilação superior.			
	33	Colar logo shark "fin" na frente do capacete, usando o gabarit pré-definido.			
	34	Colar logo resinado "SHARK" na parte de trás do capacete, usando o gabarit pré-definido.			
	35	Limpeza final (ver ajuda visual) e colocar no conveyor.			
<b>Segurança</b>		<b>Observações</b>			
Não aplicável		Verificar se a cúfia e os queixais em tecido Vancore correspondem ao tamanho e versão do capacete. Ver tabela e ajuda visual. Ter em atenção à utilização correcta dos panos de limpeza.			
Página 7/7					