



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Bruno Afonso Gomes Ferreira

Implementação de linhas de produção
com um pensamento e técnicas *Lean*

Implementação de linhas de produção
com um pensamento e técnicas *Lean*

João Bruno Afonso Gomes Ferreira

UMinho | 2013

outubro de 2013



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Bruno Afonso Gomes Ferreira

Implementação de linhas de produção
com um pensamento e técnicas *Lean*

Tese de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Dinis Carvalho

outubro de 2013

DECLARAÇÃO

Nome:

João Bruno Afonso Gomes Ferreira

Endereço eletrónico:joabrunoafonsofogomesferreira@gmail.comTelefone:+351917434685

Número do Bilhete de Identidade: 13023298

Título da dissertação:

Implementação de linhas de produção com um pensamento e técnicas Lean

Orientador:

Professor Doutor Dinis Carvalho

Ano de conclusão: 2012/2013

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

“Se vi mais longe foi porque estava aos ombros de gigantes”

Isaac Newton

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Universidade do Minho e à *Hammacab*, Lda pela oportunidade e condições que foram proporcionadas para a realização do projeto em questão, onde sem estes não seria possível ou viável.

Quero agradecer ao meu tutor o excelentíssimo Prof. Dr. Dinis Carvalho, pela paciência dedicada e sabedoria transmitida, bem como as horas despendidas para a clarificação de dúvidas, opiniões e críticas necessárias para a melhoria do trabalho e como ser humano.

Agradecer ao excelentíssimo Prof. Dr. Luís Dias pela orientação na realização da simulação das linhas, onde sem este seria impossível.

Agradecer a oportunidade de crescer com a sabedoria transmitida pela Eng.^a. Tânia Fernandes, onde a introdução no mundo do trabalho não poderia ter sido a melhor.

A todos as pessoas que direta ou indiretamente estão ligadas ao projeto, desde dos meus colegas e amigos universitários, como professores que influenciaram de um modo positivo esta etapa universitária.

À minha querida namorada Helena, onde sem o seu apoio incondicional e compreensão nesta etapa seria impossível a realização do projeto.

Aos meus melhores amigos, por todos os momentos de convívio, discussão e entreaajuda, sempre importantes em momentos de maior stress.

Um especial agradecimento ao meu irmão José Carlos, pois sem a sua orientação e figura paternal que foi, não seria metade da pessoa que sou hoje.

Sem nunca esquecer a minha mãe pelos sacrifícios que passou, para proporcionar tudo do bom e do melhor aos seus filhos e para a realização de um sonho que era partilhado por todos.

A todos os intervenientes – uns mais direta que outros – um muito obrigado por tudo.

RESUMO

Lean Thinking possui como principais objetivos a melhoria das empresas ao nível de aumento de produtividade, melhoria da qualidade dos produtos, redução de stocks, redução de lead time, bem como a eliminação de todo e qualquer tipo de desperdício numa empresa. Inúmeras técnicas são apreendidas ao longo da escrita do seguinte projeto tais como *Just In Time*, *Value Stream Mapping*, *Kaizen*, trabalho normalizado, organização do posto de trabalho, técnicas de gestão visual entre outras.

O projeto foi desenvolvido numa empresa de vestuário muito tradicional, que se depara com os problemas mais comuns neste setor. Referimo-nos à baixa produtividade, lead times excessivamente longos, retrabalho, uma produção orientado ao produto etc.

O objetivo era implementação de linhas de produção com um pensamento e técnicas *Lean*, mas com o decorrer do estágio – a implementação de linhas não foi possível – sendo simulado no software Arena a sua hipotética implementação de modo a corroborar a mudança da produção. Foram também aplicadas técnicas *Lean* em várias secções da empresa em estudo de modo a melhorar o estado atual.

Numa primeira fase foi desenvolvida uma pesquisa exaustiva sobre *Lean Thinking*, começando com a criação da filosofia, desenvolvimento das técnicas e ferramentas. Após análise e compreensão de todos os conceitos para aplicação no ambiente industrial em que nos inserimos, foi elaborada uma análise meticulosa e critica ao sistema produtivo da empresa, com especial incidência na secção de costura. Nesta análise foram identificados todos os problemas com os quais ali nos pudéssemos deparar. Uma vez feita análise, procedeu-se à implementação das propostas de melhorias, entre elas uma mudança de layout atual, gestão visual, programa 5S, práticas de gestão de qualidade e produção em linha.

Depois de implementadas algumas ferramentas foram comparados os resultados obtidos e deparamo-nos com um aumento de produção – caso as linhas fossem implementadas – de 47 %, com redução do WIP em 64,7 % entre outras melhorias igualmente significativas.

Pode-se concluir que existiu dificuldades na mudança de mentalidade por parte das chefias, pois sem a existência de resultados estes sentiam-se pouco recetivos à mudança. Com a simulação das linhas consegue-se corroborar a mudança, pois os resultados são promissores, deixando em aberto uma futura implementação pois já sabem o que esperar.

PALAVRAS-CHAVE

Lean Thinking, *Value Stream Mapping (VSM)*, *5S + 1*, Linhas de produção, Simulação

ABSTRACT

Lean Thinking main objectives is to improve a company's production level, products quality, stock reduction, lead time reduction, as well as eliminating all types of waste. Innumerous technics are mentioned in this project report, as Just in Time, Value Stream Mapping, Kaizen, standard work ethics, organized work space, visual management technics and others.

The project was developed in a traditional clothes confection factory, where it confronts the most usual issues in this sector. We refer to the low productivity, Lead Times excessively long, rework, a production guided to the product, etc.

In the first phase, it was developed an exhaustive research on Lean Thinking, starting with the creation of a philosophy, development of techniques and tools. After analyzing and comprehending all concepts for application in an industrial environment, a critical analysis to the production system of the company was processed, with special attention to the tailor section.

The objective was the implementation of production lines with a thought in *Lean* techniques, but as the internship move on, the implementation of the lines was not possible, so we simulated it on the Arena software and it's possible implementation in mode of achieving a change in production. In this analysis we identify all problems in that sector. Once the analysis was complete, we started implementing proposals for improvements, one of them was the change on the "now a days" layout, visual management, 5S program, quality control management and in line production or "fords production line".

After new tools were implemented we compared results and we noticed the rise of production – in case the lines were implemented – 47%, with reduction of the WIP in 64.7% and all so the improvement and rise of other areas.

So we can conclude that there was difficulties changing the mentality on the owner and managers, because with no actual results they felt comfortable with the changes. with the simulation of the lines we can see the changes and the results are positive, leaving a future opportunities for implementation because they know what to wait for.

KEYWORDS

Lean Thinking, Value Stream Mapping (VSM), 5S + 1, Production lines, Simulation

ÍNDICE

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	x
Índice de Figuras.....	xvi
Índice de Tabelas.....	xix
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de investigação	3
1.4 Organização da dissertação	4
2. Estado da Arte	5
2.1 Lean Thinking.....	5
2.1.1 Historia Lean Thinking	5
2.1.2 Sete desperdícios.....	8
2.2 Ferramentas Lean Production	11
2.2.1 <i>Just-In-Time (JIT)</i>	11
2.2.2 <i>Jidoka</i>	12
2.2.3 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	12
2.2.4 <i>Análise ABC</i>	14
2.2.5 Gestão Visual	15
2.2.6 Programa 5S + 1	16
2.2.7 Trabalho Normalizado	18
2.2.8 <i>Kaizen</i>	19
2.2.9 Sistema <i>Pull</i>	19
2.2.10 Identificação dos 3M (<i>Muri, Mura e Muda</i>);.....	20
2.3 Simulação	21
2.4 Casos de aplicação de Lean na confecção de vestuário.....	21
3. Apresentação da Empresa.....	25
3.1 Identificação e localização.....	25

3.2	Produtos	26
3.3	Missão/Visão	26
3.4	Projetos da Empresa	26
3.5	Estrutura organizacional	27
3.6	Implantação Fabril.....	28
3.7	Processo produtivo	30
3.7.1	Modelagem.....	30
3.7.2	Corte	32
3.7.3	Costura.....	33
3.7.4	Remate e Revista	34
3.7.5	Engomagem e Dobragem.....	34
3.7.6	Etiquetagem e Embalagem.....	35
3.7.7	Encaixotamento e expedição	35
3.8	Documentos e informações de produção	35
4.	Análise do sistema atual da empresa.....	39
4.1	Produção atual	39
4.2	Rendimentos dos operadores.....	43
4.3	Estudo das competências das operárias.....	44
4.4	Análise <i>ABC</i>	45
4.5	<i>Value Stream Mapping</i>	46
4.6	Identificação dos problemas	48
5.	Implementações efetuadas.....	49
5.1	5w1h.....	49
5.2	Gestão visual	50
5.3	Práticas de gestão da qualidade.....	52
5.4	Atualização de software	53
5.5	Novo posicionamento do Armazém	55
5.6	Aplicação da técnica 5S+1 (Departamento de acessórios e Embalagem)	55
5.7	Implementação de duas linhas de produção	58
5.8	Base de dados.....	62
5.9	Resultados	63

6. Conclusão e trabalho futuro.....	67
Referências Bibliográficas.....	69
Anexo 1 – Organigrama.....	70
Anexo 2 – Empresas subcontratadas.....	70
Anexo 3 – Disposição da confeção atual.....	70
Anexo 4 – Questionário às operárias.....	70
Anexo 5 - Tabela de competências.....	70
Anexo 6 - VSM atual.....	70
Anexo 7 – Informação complementar aos operários.....	70
Anexo 8 – Formação aos operários.....	70
Anexo 9 – Métodos e tempos.....	70
Anexo 10 – VSM da confeção futura.....	70
Anexo 11 – Distancias percorridas com matéria-prima.....	70
Anexo 12 – Fluxo de materiais com linhas de produção.....	70
Anexo 13 - VSM futuro.....	70
Anexo 14 – Dados da simulação.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Todos os desperdícios existentes (Silveira, 2012)	8
Figura 2: Sete desperdícios mortais (Silveira, 2012)	9
Figura 3: Casa <i>TPS</i> (Oliver, 2010)	11
Figura 4: Processo de deteção e correção de defeitos (Shingo & Dillon, 1986)	12
Figura 5: Etapas do VSM (Rother & Shook, 2003)	13
Figura 6: Exemplo do <i>VSM</i> futuro (Rother & Shook, 2003)	14
Figura 7: Análise <i>ABC</i> (Alves, 1999)	15
Figura 8: Exemplos de gestão visual (adaptado pelo autor)	15
Figura 9: Fluxo dos 5S+1 (Citeve, 2012)	17
Figura 10: Exemplo de trabalho normalizado (adaptado pelo autor)	18
Figura 11: Sistema <i>Push</i> VS Sistema <i>Pull</i> (Moura, 2013)	20
Figura 12: Representação de <i>MUDA, MURA, MURI</i> (Silveira, 2012)	21
Figura 13: Instalações da <i>Hammacab</i>	25
Figura 14: Produtos dos clientes	26
Figura 15: Produtos da marca <i>Hammacab</i>	26
Figura 16: Layout da empresa	29
Figura 17: Processo produtivo da <i>Hammacab</i>	30
Figura 18: Moldes digitalizados no Audaces moldes	30
Figura 19: Plotter e Molde	31
Figura 20: Plano de corte efetuado no <i>Audaces</i> encaixes	31
Figura 21: Folha impressa para o corte	32
Figura 22: Corte automático	32
Figura 23: Corte manual	33
Figura 24: Carrinhos com os diferentes componentes da peça	33
Figura 25: Esquema da Secção de confeção	34
Figura 26: Secção de engomagem	35
Figura 27: Peças cortadas	37
Figura 28: Disposição atual da confeção	39
Figura 29: Fluxo de produção na secção de costura	41
Figura 30: Distribuição de obra pela operária	42
Figura 31: Acessórios de confeção	43
Figura 32: Rendimentos diários	44
Figura 33: Análise <i>ABC</i> dos produtos da <i>Hammacab</i>	45

Figura 34: <i>VSM</i> do estado atual da <i>Hammacab</i>	47
Figura 35: Quadros de informação	50
Figura 36: Quadro informativo	51
Figura 37: Quadro informativo de entrada/saída de obra	52
Figura 38: Quadro de informação de produção	52
Figura 39: Folha de controlo de estendida	52
Figura 40: Folha de controlo de corte	53
Figura 41: Embalagem antes da implementação dos 5S+1	56
Figura 42: Embalagem pós 5S+1	56
Figura 43: Quadro de limpeza	57
Figura 44: Especificação da operação.....	58
Figura 45: Função <i>Create</i>	59
Figura 46: Função <i>Separate</i>	59
Figura 47: Função <i>Run – Setup</i>	60
Figura 48: Novos Layouts	62
Figura 49: Base de dados.....	62
Figura 50: Rendimentos pós implementação dos quadros.....	63
Figura 51: <i>VSM</i> futuro das linhas.....	64
Figura 52: distâncias percorridas nas opções.....	65
Figura 53: <i>VSM</i> após implementação das linhas	65
Figura 54: Taxa de ocupação das máquinas	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Técnicas <i>Lean</i>	22
Tabela 2: Técnicas <i>Lean</i> aplicadas nas empresas	23
Tabela 3: Funcionários existentes na <i>Hammacab</i>	27
Tabela 4: Clientes e marcas	28
Tabela 5: Equipamentos na <i>Hammacab</i>	29
Tabela 6: Cadeia de informação na <i>Hammacab</i>	36
Tabela 7: Tabela de operações	46
Tabela 8: Soluções encontradas no 5W2H.....	49
Tabela 9: Rendimentos semanais da embalagem	51
Tabela 10: Resultados obtidos.....	61
Tabela 11: Comparação de resultados.....	64

1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo apresenta-se o enquadramento geral onde se descreve o fundamento da crise atual na indústria têxtil, e se apresentam os objetivos a alcançar e as metodologias adotadas para o desenvolvimento e realização da presente dissertação. Para finalizar, descreve-se a estrutura organizada da presente dissertação.

1.1 Enquadramento

A Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) é uma das indústrias com maior representatividade na estrutura industrial portuguesa. Mostrou um crescimento exponencial até meados de 2007; no período que compreende os 3 anos que se seguiram (2007-2010), começou a revelar-se uma quebra na indústria, com principal impacto nas exportações. Findo esse período, começaram definitivamente a sentir-se grandes dificuldades, uma vez que existiu uma quebra das barreiras internacionais no que diz respeito ao Outsourcing para os países asiáticos, levando à decadência/falência de várias empresas em Portugal e não só (Vasconcelos, 2006). A decadência/falência advém dos métodos competitivos entre os quais preços mais baixos da matéria-prima, mão-de-obra mais barata, produto final mais barato embora de menor qualidade. Estes fatos contribuíram para a crise atual de Portugal, bem como a nível europeu.

A concorrência levou à evolução da indústria, uma vez que se esta estagnasse, poderia correr-se o risco de se extinguirem as empresas do ramo. Na senda desta evolução, surgiram abordagens diferentes para uma gestão de produção mais eficiente que incentivam a redução de recursos, indo de encontro com o aumento de competitividade entre empresas, de modo apresentar melhores produtos e de uma forma mais económica (Marudhamuthu & Moorthy, 2011). Começa então o pensamento da produção Lean, pensamento que evolui ao longo dos tempos com desígnio de uma produção mais eficiente onde a redução de todos e quaisquer tipos de desperdícios é o principal propósito (J. P. Womack & Jones, 2003). No mesmo sentido Poppendieck (2011) também defende que este pensamento pretende eliminar tudo aquilo que não acrescenta valor monetário ao produto ou serviço (Poppendieck, 2011).

A indústria têxtil tinha, à altura, como base uma produção orientada à função, que consistia na produção em massa dos artigos, e se traduzia numa falta de qualidade, além duma morosidade na entrega. Estes são, aliás, dois fatores essenciais que hoje se pretendem melhorados: a qualidade do produto, e a eficiência na sua produção. Sendo assim, é necessário implementar uma nova

mentalidade de produção orientada ao produto (SPOP) onde se alcancem as finalidades principais acabadas de referir (C. Silva, 1996).

No sentido do até agora referenciado, a empresa de vestuário que será alvo do presente estudo, apresenta vários problemas – problemas que como já foi exposto, afetam a maior parte da indústria – e são visíveis no dia-dia, mormente aqueles que se relacionam com entregas fora de tempo (atrasadas), defeitos dos produtos, produtividade baixa, muitas movimentações e transportes dos produtos entre outros desperdícios.

1.2 Objetivos

O objetivo primordial da dissertação é a reconfiguração do sistema de produção, com principal incidência na secção de costura, onde este apresenta uma produção orientada à função e não ao produto. Para tal, pretende-se projetar linhas de produção aplicando técnicas *Lean* para uma redução de desperdícios, melhorar o tempo do *Lead Time*, bem como uma melhoria da produtividade da empresa.

Os objetivos estipulados passam por:

- Projetar linhas de produção no sector de costura;
- Organizar o fluxo de materiais dentro da linha;
- Diminuição do *Lead Time*;
- Reorganizar o espaço fabril da confeção;
- Redução de desperdícios;
- Aumento da qualidade;
- Aumento da eficiência;

Uma vez estabelecidos os objetivos, torna-se necessário implementar um plano de ação que passa pelo que infra se dirá:

- Identificar e caracterizar o sistema atual da empresa na secção à qual vai ter intervenção direta;
- Medir indicadores de desempenho para identificar e descrever melhor os problemas.

1.3 Metodologia de investigação

Após uma análise das possíveis metodologias a utilizar na dissertação, optamos pela Investigação – Ação (Susman & Evered, 1978) Esta é vista como um projeto genérico de investigação-ação, onde existe um processo cíclico que estes autores denominam “ciclo da investigação-ação”, compreendendo cinco etapas: diagnóstico, planeamento da ação, ação, avaliação e aprendizagem. Esta metodologia vai de encontro com o objetivo, pois existirá um envolvimento de todos os colaboradores para uma mudança esperada (Tereso, 2010)

Especificação das etapas:

1. Diagnóstico
2. Planeamento da Ação;
3. Ação;
4. Avaliação;
5. Aprendizagem.

As fases do trabalho, anteriormente mencionadas, para esta dissertação são:

Fase 1 e 2: Diagnóstico – Numa etapa inicial proceder-se-á à pesquisa bibliográfica, que consiste no levantamento bibliográfico de livros, teses, artigos científicos, jornais especializados, conferências e afins. Segue-se – Planeamento da Ação – uma análise crítica da situação atual, onde nesta fase será feito um diagnóstico ao sistema produtivo da empresa, procedendo-se ao levantamento de dados e realização de tarefas, entre as quais:

- Identificação da família de produtos;
- Identificação dos processos produtivos;
- Identificação do fluxo produtivo;
- Avaliação do *Takt Time*;

As ferramentas a utilizar na fase a que nos reportamos, incluirão a análise ABC, diagramas de análise de processo e sequência, diagramas de circulação, *VSM* do estado atual, o diagrama de *Pareto*, o diagrama de Causa-Efeito, A3 e outros.

Será crucial nesta fase, uma exposição dos problemas existentes, onde devem ser medidos indicadores de desempenho:

- O *WIP*;
- *Lead Time*;
- Os defeitos;
- As movimentações efetuadas;

- Distâncias percorridas;
- Áreas ocupadas, entre outros.

Fase 3: Ação – apresentação de propostas de melhoria e planeamento de ações – É nesta fase que se dá apresentação das propostas de melhoria para os problemas identificados anteriormente. Também são planeadas ações para a sua implementação, recorrendo ao *VSM* do estado futuro como forma de identificar as melhorias que se pretendem introduzir, bem como um plano de ações usando a técnica *5W2H*.

Fase 4: Avaliação – Discussão dos resultados – Nesta fase são discutidos os resultados obtidos, resultantes da medição de desempenho, comparando-os com os da situação atual

Fase 5: Aprendizagem – Nesta última fase é concluído o que foi apreendido no trabalho, assim como as dificuldades que neste existiram. É ainda aqui que se evidencia o trabalho proposto para o futuro, que por alguma razão não tenha sido ainda implementado.

1.4 Organização da dissertação

A dissertação encontra-se estruturada por 6 capítulos. No primeiro capítulo é abordado o enquadramento, metas propostas no desenvolvimento do projeto, estudo das metodologias de investigação e organização desta.

No capítulo 2 é efetuado o estudo das filosofias e técnicas Lean Thinking, assim como estudo de casos onde aplicação destas técnicas e filosofias – nas indústrias têxteis e de confeção de vestuário – é possível e bem-sucedida.

Após a apresentação da empresa, damos a conhecer os produtos, missão, projetos, estruturas, implantação fabril, o que exponho no capítulo 3. Neste mesmo capítulo também é descrito detalhadamente o processo produtivo. Uma vez descrito o último, é feita uma análise do sistema atual da empresa onde são identificados os seus maiores problemas, no capítulo 4. Também se apresentam as implementações sugeridas e propostas, seguida por uma interpretação dos resultados obtidos no capítulo 5.

Para finalizar é feita uma conclusão do que foi apreendido bem como sugerido trabalho que ficará por completar.

2. ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será feita a introdução a *Lean Thinking*, para uma melhor compreensão da filosofia. Uma vez descrita a filosofia, apresentara-se as ferramentas e técnicas que são o foco da presente dissertação.

2.1 Lean Thinking

Lean Thinking é um termo criado para designar uma filosofia de negócios com base no *Toyota Production System* (J. P. Womack & Jones, 2003), sendo que esta foca com particularidade todas as atividades elementares envolvidas no negócio. Identifica o que é considerado desperdício e o que é no fundo valor a partir da perspectiva do cliente final. Consiste no pensamento de eliminação de todo o desperdício inerente a uma empresa.

Com o passar dos séculos, desde da Revolução Industrial, a indústria mundial encontra-se em constante evolução. Para fazer frente à alta competitividade existente no mercado e acompanhar a sua evolução, as empresas tiveram que voltar a repensar a sua estrutura, pois chegou-se a um ponto crítico onde é necessário produzir o mesmo ou mais, com menos (Farhana & Amir, 2009; Shah & Ward, 2003; Warnecke & Hüser, 1955).

A filosofia *Lean Thinking* a que nos referimos revolucionou a indústria a nível global com a redução de recursos como mão-de-obra, de tempo, de custos e acrescentou melhoria no seu desempenho. Há que frisar, que não é apenas quanto ao nível da produção que se verificam melhorias, já que, no seu global, toda a empresa poderá beneficiar desse impacto positivo. Produção *Lean* segundo Warnecke e Hüser (1955) definem que é um sistema de avaliação de desempenho com práticas de melhoria contínua, uma vez assimilados pela empresa os desperdícios são eliminados e pode-se alcançar melhoria dos processos produtivos e de negócios (Warnecke & Hüser, 1955).

2.1.1 Historia Lean Thinking

O grande marco para *Lean Thinking*, é o desenvolvimento da produção em massa do *Ford T* de Ford (1908). Com a implementação de uma linha de produção em massa, onde entrava no início da linha a matéria-prima e no fim saía o produto acabado, este deu um passo para consumir o fim do ciclo de produção artesanal dos carros. *Ford* defendia que é o material que deve ir ao operador e não o contrário. Com a implementação de linhas, bem como com a especialização do trabalho, *Ford*

conseguiu a redução em 90% dos esforços despendidos pelo trabalhador na conceção do seu modelo *Ford T*, aumentando a sua produção com o intuito de fazer frente à procura do mercado.

Finda a 2ª Guerra Mundial, o Japão encontrava-se num enorme caos e desordem, sem recursos ou meios financeiros para poder apostar numa produção em massa, como podia verificar nos EUA, com o modelo de *Ford* e a *General Motors*. Além disso, o mercado japonês era pequeno, com uma procura diversificada o que era um impedimento, segundo *Toyoda* e *Ohno*, para a implementação de produção em massa. Após uma estadia de vários meses a conhecer a indústria automobilística americana, *Toyoda* contou com auxílio de *Ohno*, e assim desenvolveram a *Toyota Production System (TPS)*, onde conseguiram produzir lotes mais pequenos, de diferentes artigos e com meios mais eficientes (Futata, 2005). Através da introdução de técnicas para que a mudança de *Setup* se efetuasse o mais rápido possível, as máquinas utilizadas naquele momento tinham como função a aumento da variedade de produtos, das quais se podem apresentar as seguintes:

- Troca de moldes mais rapidamente (inicialmente de meses para uma questão de horas);
- Uso de carrinhos para transporte dos moldes para a posição desejada;
- Desenvolvimento de mecanismos bastante simples para ajusto dos moldes;
- Utilização dos próprios trabalhadores e não de pessoas exteriores para a troca dos moldes (formação interna).

Segundo *Ohno* (1988) “All we are doing is looking at the time line from the moment the customer gives us an order to the point when we collect the cash. And we are reducing that time line by removing the non-value-added wastes”, o que significa que tudo o que foi feito passava por visualizar o fluxo de tempo desde o pedido do cliente até ao seu pagamento, e de seguida reduzir esse mesmo fluxo de tempo com a eliminação dos desperdícios

As técnicas mencionadas eram as necessárias para a formação de lotes de produção mais pequenos para a finalidade já narrada. Assim em 1937, com a sua passagem pela *Toyota Motor Corporation*, *Suzaki* elaborou um manual detalhado com os princípios e requisitos da engenharia para o *Toyota Production System* (Towill, 2006), onde expõe os seguintes quatro métodos:

- *Just-in-Time (JIT)*;
- *Total Quality Control (TQC)*;
- *Total Productive Maintenance (TPM)*;
- *Computer Integrated Manufacturing (CIM)*.

A filosofia *Lean Thinking* foi divulgada ao mundo através do livro “*The Machine that Changed the World*” (Womak, Jones, & Roos, 1990), onde os autores por meio do conceito *Toyota Production System* introduziram uma nova noção industrial, sendo este uma referência até aos dias de hoje.

Segundo os próprios, o conceito adicionou um novo significado à gestão com a grande finalidade de criar valor pela eliminação de desperdício. Com isto, associaram-se quatro princípios *Lean*:

- Valor (no ponto de vista do cliente);
- Fluxo contínuo (alinhar na melhor sequência as atividades que criam valor);
- Sistema *Pull* (o cliente é que “puxa” a produção);
- *Kaizen* (procura da perfeição diariamente).

Para possibilitar uma boa aplicação destes princípios, e para que isso se traduzisse numa melhor reorganização das empresas, os princípios necessitaram de várias ferramentas entre as quais destacamos:

- *Value Stream Mapping (VSM)*;
- Os Cinco S +1 ((5+1)S);
- Gestão Visual;
- *Single Minute Exchange of Die (SMED)*;
- *Kanban*;
- *Kaizen*;
- O Sistema *pull*;
- *Identificação dos 3M (Muri, Mura e Muda)*;
- Identificação e eliminação dos sete *muda/7 W (seven wastes)*;

O conceito descrito é proveniente da filosofia *Toyota Production System*, do livro “*Lean Thinking*” (Thomas, 2005; J. Womack & Jones, 2010a), onde este expõe a criação de valor com a extinção de todos os desperdícios associados à cadeia de valores. Para que a redução de todos os desperdícios fosse possível, as ferramentas descritas foram importantes para esta mesma redução, evidenciando uma melhoria progressiva e inovadora na gestão da qualidade. Por outras palavras, segundo *Pine* (1993), “the ability of a firm to produce a variety of customized products quickly, on a large scale, and at a cost comparable to mass production” e isto significa produzir em massa produtos distintos para os clientes certificando uma rapidez de resposta a um custo apenas conseguido na produção em massa do mesmo produto. A estas práticas *Lean* estão associadas sete principais desperdícios que serão de seguida aprofundados.

2.1.2 Sete desperdícios

A maior dificuldade numa indústria é identificar os sete desperdícios e combatê-los. Existem diversas formas de desperdícios, como por exemplo a produção em excesso, produção com defeito ou mesmo quando o produto não é enviado ao cliente, o que desencadeia uma série de eventos que criam custos financeiros e operacionais adicionais. Por isso é normal associar dois tipos de desperdícios:

- Visíveis;
- Ocultos.

De estes dois tipos de desperdícios é imperativo identificar os ocultos, sendo determinante a sua eliminação, antes que estes fiquem demasiadamente desmedidos gerando uma fonte de problemas para a empresa.

Como se pode averiguar na figura 1, os desperdícios visíveis são os que se encontram no cimo do iceberg, e os ocultos são restantes.



Figura 1: Todos os desperdícios existentes (Silveira, 2012)

Shingo um dos colaboradores de *Ohno*, identificou sete desperdícios associados a filosofia *Lean*.

- Desperdícios com produção em excesso;
- Desperdícios com inventários;
- Desperdícios com esperas;

- Desperdícios com transportes;
- Desperdícios com o próprio processamento;
- Desperdícios com manuseamento;
- Desperdícios com a produção de produtos defeituosos



Figura 2: Sete desperdícios mortais (Silveira, 2012)

- a) Desperdícios com produção em excesso;

Consiste na produção acima do que o cliente ou mercado necessita, sendo este desperdício considerado o pior de todos, estando associado a outro grande desperdício, o inventário. Deste modo, é consumida mais matéria-prima, mais mão-de-obra levando na maior parte das vezes – ou quase sempre – a uma falta de retorno do investimento.

- b) Desperdícios de inventários;

.Advém da acumulação de matéria-prima, componentes nos postos de trabalho durante o processo produtivo e do produto acabado que se encontra no armazém à espera que seja enviado para os clientes.

c) Desperdícios com esperas;

Este desperdício advém do todo o tipo de esperas, como máquinas lentas, quebras de produção, avarias das máquinas, falta de coordenação na linha de produção, falta de matéria-prima, entre outros. Estes pequenos problemas juntos fazem com que o *Lead Time* seja elevado.

d) Desperdícios com transportes;

Este desperdício está relacionado com as distâncias percorridas pelos materiais, isto é, devido à implantação fabril os materiais vão de departamento em departamento, necessitando de percorrer várias distâncias o que leva a um esforço de energia e ao uso de mão-de-obra desnecessário, sem que este trabalho acrescente algum valor ao produto.

e) Desperdícios com o próprio processamento;

Os processos utilizados podem, por vezes não ser os mais adequados, o que leva a que uma operação aparentemente simplista seja encarada e executada de um modo moroso e errado. Por vezes os gestores não identificam os processos, e os operários com falta de apoio acabam por não querer melhorar os próprios postos.

f) Desperdícios com movimentos;

Este tipo de desperdício está relacionado com todos os movimentos desnecessários tanto com operários como máquinas que não agregam valor nenhum ao produto. Podem facilmente ser identificados como p. e. procura de material (desenhos, ferramentas), procura de pessoas (encarregados, superiores), entrega documentos entre outros.

g) Desperdícios com a produção defeituosos.

A produção de produtos defeituosos é um desperdício dispendioso, pois, além de estarem erradamente confeccionados, podem muito bem ser irrecuperáveis. Contudo, é necessário que se proceda sempre ao trabalho de os arranjar. A existência de produtos defeituosos aparece associada a uma série de outros erros inerentes, como os erros de fabrico, de instalações, de profeto, de comunicação, interpretação dos requisitos e muitos mais.

Estes desperdícios são objeto de perseguição sem fim, e uma vez eliminados, a empresa fica livre de tudo que adiciona custos mas não agregam valor ao produto.

2.2 Ferramentas Lean Production

Com a constante evolução da filosofia *Lean*, a *Toyota* implementou e evoluiu o espaço fabril de tal modo que a sua teoria se enriqueceu sem que para isso fosse necessário documentá-lo. Por esse motivo, se sentiu a dificuldade de transmitir tais ensinamentos às restantes empresas do grupo. Para resolução do problema *Cho* (1970) desenvolveu um dos símbolos mais reconhecidos e utilizados na indústria moderna: a casa *Toyota Production System*. (Art of Lean, 2013). A casa *Toyota Production System*, como se pode verificar na figura 3, tem como principais alicerces *Just - In - Time* e *Jidoka* (Rosenthal, 2002), sendo apoiada por diversas ferramentas tais como: *Value Stream Mapping (VSM)*, *5S +1*, *Gestão Visual*, *Single-Minute Exchange of Die (SMED)*, *Kanban* e *Kaizen* entre outras. (Jeffrey Liker, 2003; J. Liker & Lamb, 2000).

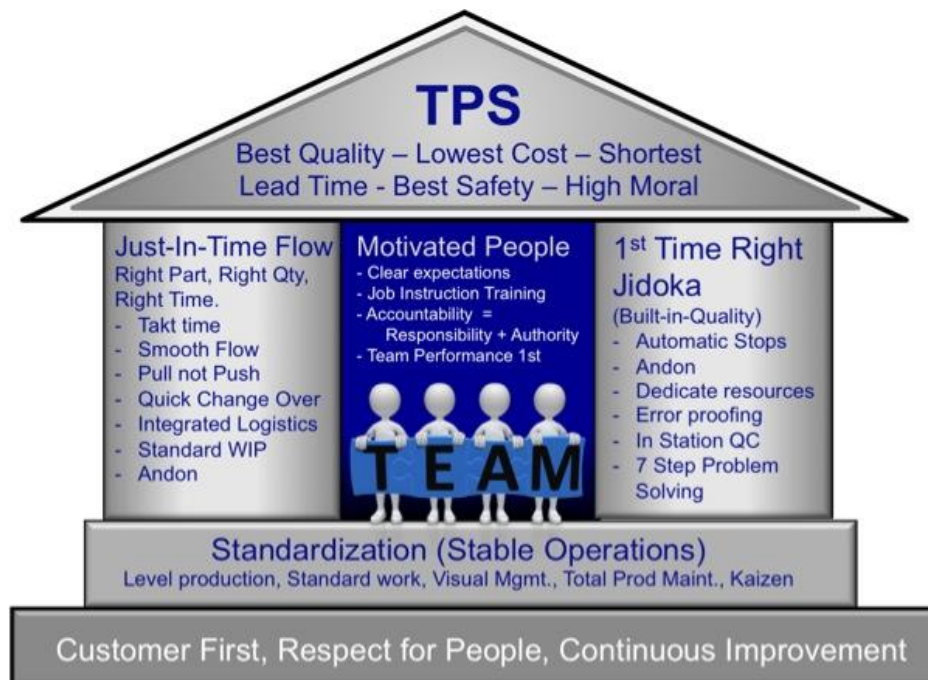


Figura 3: Casa TPS (Oliver, 2010)

2.2.1 *Just-In-Time (JIT)*

Sendo *JIT* um dos principais pilares que suporta a casa *Toyota Production System* de *Cho* (1970), esta filosofia está inserida numa mentalidade de produzir, transportar ou comprar somente quando o cliente necessita e não antes do que é pedido, evitando assim stock de matéria-prima, componentes ou mesmo produto acabado. A sua principal finalidade vai de encontro com a ideia de colocar à disposição do cliente, todo o tipo de produto no momento e quantidade exata nos seus respetivos locais, minimizando qualquer tipo de recurso utilizado bem como o espaço ocupado (Cheng & Podolsky, 1996; Shingō 1986).

2.2.2 Jidoka

Outro pilar da casa *Toyota Production System* é o *Jidoka*, onde existem várias definições entre as quais, uma que faz referência à “qualidade na fonte”, que incorpora a mente e visão de um operário concedendo-lhe um fator humano para o diagnóstico e correção de falhas (Standard & Davis, 1999) e outra no sentido de “automação” que vai de encontro com a mudança de um processo manual para um automatizado (Imai, 1986; Yasuhiro Monden, 1993). Em síntese seria um processo ou técnica de deteção e correção de defeitos de produção, como se verifica na seguinte figura 4.

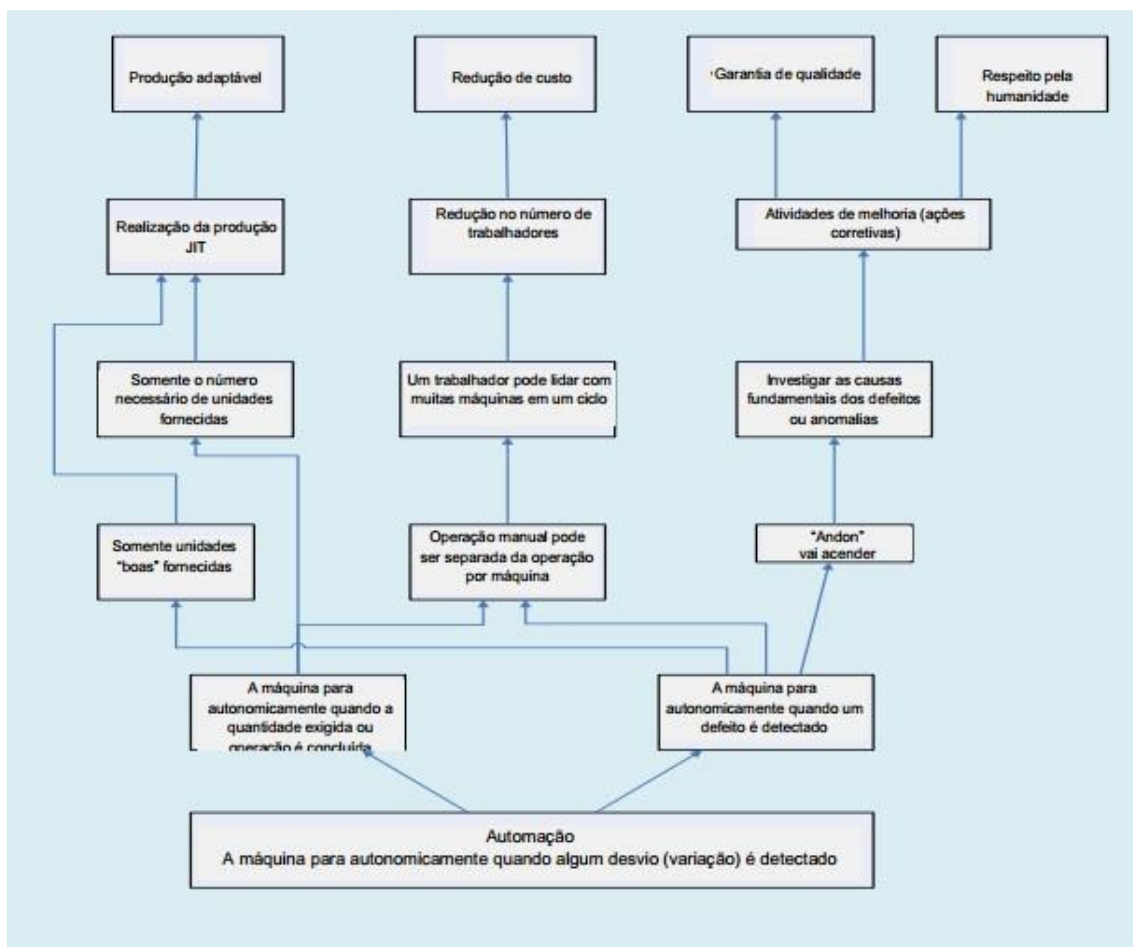


Figura 4: Processo de deteção e correção de defeitos (Shingo & Dillon, 1986)

2.2.3 Value Stream Mapping (VSM)

O *Value Stream Mapping* é uma ferramenta muito importante no que concerne à caracterização de todos os processos que acrescentam valor ou não ao produto numa perspetiva para o cliente final. (Rother & Shook, 2003). O uso do *VSM* irá ajudar em vários aspetos:

- Visualiza os processos mais simples;
- Identifica as fontes de desperdício;
- Concede uma linguagem comum para os processos;
- Torna as decisões sobre o chão da fábrica mais simples, pois fornece a totalidade da informação;
- Junta conceitos e técnicas *Lean* para uma implementação global e não isolada;
- Mostra a relação do fluxo de material e de informação;
- É uma ferramenta qualitativa na qual descreve com detalhe como deveria ser o *VSM* futuro.

Numa descrição simples e sucinta, *VSM* é um mapa no qual, através de símbolos simples e intuitivos se pode desenhar o estado atual de cada empresa, com o qual, através de discussão de ideias e um estudo aprofundado se poderá planejar as etapas necessárias para se implementar melhorias na empresa (Pinto, 2011; Rother & Shook, 2003).

De acordo com o livro *Learning to See* (Rother & Shook, 2003) existem quatro etapas a seguir para aplicação do mapa de *VSM*: identificação da família de produtos, desenho do estado atual, desenho do estado futuro e planeamento para implementar o estado futuro. De salientar - como se pode verificar na figura 5 - que existem setas entre o estado atual e o futuro com duplo sentido demonstrando que o desenvolvimento do estado atual e futuro são esforços combináveis, isto é, enquanto desenha o estado atual surgiram ideias do que como irá ser o estado futuro. Da mesma maneira que projetando o estado futuro demonstrará aspetos do estado presente que não tinham sido visualizados até então.

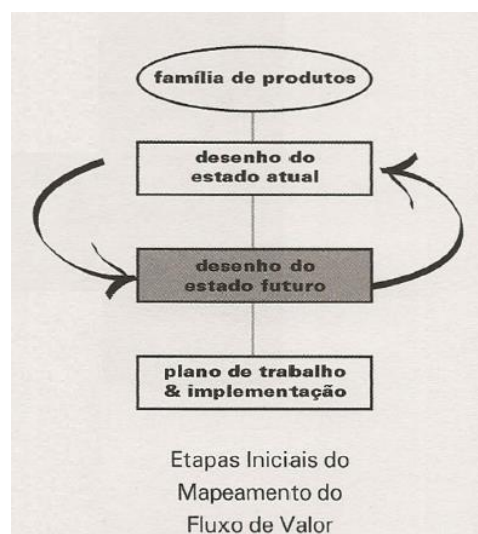


Figura 5: Etapas do VSM (Rother & Shook, 2003)

Inicialmente é identificada a família de produtos. Estes produtos são aqueles que possuem um verdadeiro impacto no desempenho da empresa, por outras palavras, são os produtos que são mais produzidos e nos quais a empresa apresenta maior especialização na sua produção.

Após a especificação da família de produtos, é necessário desenhar o fluxo de produto, através de recolha de informação detalhada de cada processo. Para efetuar o desenho, a recolha de dados começa da trás para a frente, isto é, inicia-se no cliente até ao fornecedor onde é identificado criteriosamente cada processo de modo a que se possam “pintar” todas as etapas da família de produtos, tal como na figura 6.

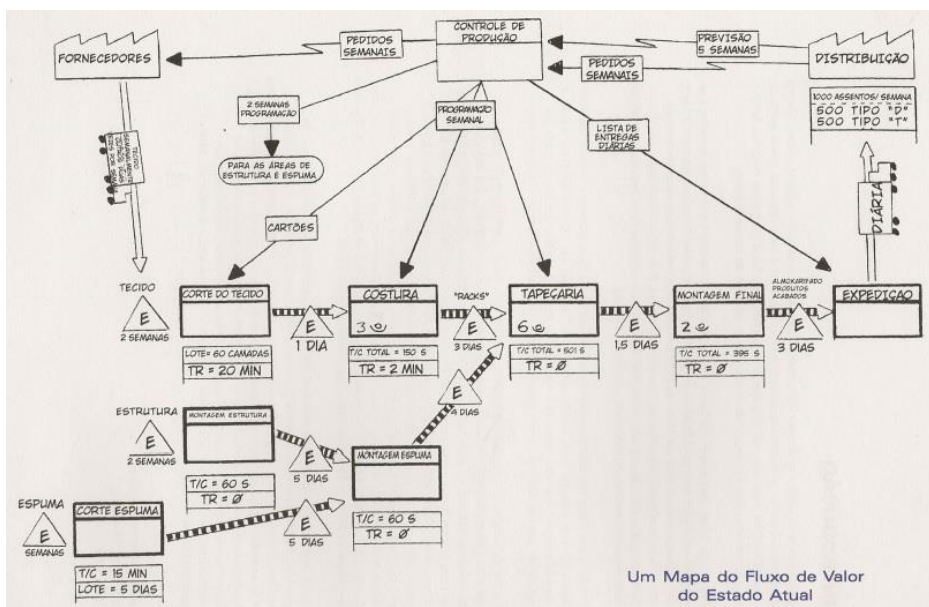


Figura 6: Exemplo do VSM futuro (Rother & Shook, 2003)

Depois de finalizado o desenho do estado atual, é recolhida toda a informação relevante para a projeção do estado futuro com especial atenção e consideração dos objetivos e metas a alcançar. Por último é projetado um plano de implementação para conseguir alcançar os objetivos e metas propostos com apoio a técnicas e ferramentas *Lean*. A simplicidade deste método passa por não ser necessário grande aparato a nível tecnológico, por serem apenas necessários como instrumentos folhas em branco e lápis (Pinto, 2011; Rother & Shook, 2003).

2.2.4 Análise ABC

Análise *ABC* consiste na identificação dos produtos mais importantes para uma empresa. Nesta análise, os produtos são agrupados em três categorias por ordem de importância, com base no princípio de *Pareto*. Também é conhecido pela regra de 80-20, onde indica que a maioria dos lucros de

uma empresa advém de alguns produtos vitais como por exemplo “80% das tuas vendas provém de 20% dos seus produtos”.

Considerando os anos anteriores como um parâmetro de escolha para avaliação da família de produtos, pode-se caracterizar da seguinte maneira:

- Classe A – 75 a 80%, corresponde a 15 a 20% dos produtos;
- Classe B – 10 a 15%, corresponde a 20 a 25% dos produtos;
- Classe C – 5 a 10%, corresponde a 60 a 65% dos produtos.

Na figura 7, pode compreender-se melhor o que foi descrito anteriormente

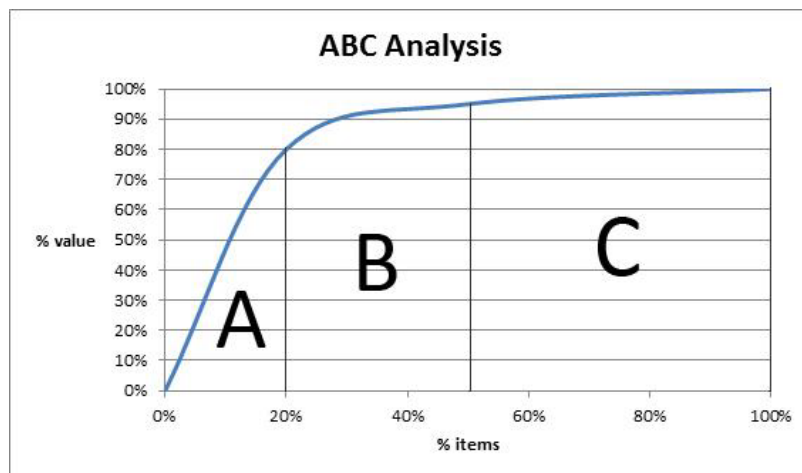


Figura 7: Análise ABC (Alves, 1999)

2.2.5 Gestão Visual

Gestão Visual como o próprio nome indica, é algo que facilita a compreensão das tarefas, com a disposição de informação necessária. Tal como se pode verificar na figura 8, a gestão visual pode ser a delimitação de uma área à qual está associada uma máquina ou posto de trabalho; implementação de quadros com a finalidade de demonstrar o que foi produzido e o que se pretende que seja produzido; sistemas *Poka-yoke*.



Figura 8: Exemplos de gestão visual (adaptado pelo autor)

Funciona como uma “cábula”, possibilitando que qualquer um entenda a situação, tornando-a transparente, focando no processo e não nas pessoas, dando prioridade ao que realmente é necessário. É como um sistema de planeamento, onde uma, se não a principal função é a de controlo e melhoria contínua. É com a colocação das ferramentas, de indicadores de desempenho, em locais de fácil acesso com resultados benéficos para organização, melhorando a compreensão sobre o funcionamento do processo, onde se verifica um aumento a consciencialização para eliminação de desperdícios e fornece uma visualização imediata dos procedimentos operacionais padrão utilizados.

A informação disponibilizada nos quadros referidos, serve para que qualquer pessoa familiarizada ou não com o processo ou processos que estão a ser desempenhados na empresa, consiga perceber o que está a acontecer ou que possivelmente vai acontecer (J. P. Silva, 2008).

A Gestão Visual tem a função de facultar a informação indispensável sobre os processos de produção, instruções de manutenção e/ou atividades básicas diárias num formato visual, afixada em locais onde é necessária a sua visualização (Pinto, 2011; J. P. Silva, 2008). Existirão benefícios associados à Gestão Visual tais como:

- Informação clara e de fácil interpretação;
- Melhoria da comunicação entre equipas de departamentos deferentes;
- Reposta rápida a possíveis anomalias;
- Uma maior autonomia dos operadores e pessoal da manutenção;
- Mudar mentalidades;
- Redução de erros;
- Melhoria contínua.

2.2.6 Programa 5S + 1

Este é um dos pilares fundamentais de *Lean Thinking*, fundado originalmente no Japão. Diz respeito a um conjunto de técnicas/práticas que vai de encontro à redução de desperdícios e à melhoria do desempenho dos operadores, bem como a melhoria de processos através de uma abordagem simplista no que concerne à organização de espaço e manutenção das condições ótimas de funcionamento dos locais de trabalho (Citeve, 2012; Hodge, Goforth Ross, Joines, & Thoney, 2011). Os 5S identificam cinco palavras Japonesas, que pronunciadas começam todas com S, daí a sua designação de 5s. Senão vejamos:

- *Seiri* (sentido de organização) separação do que é considerado útil do inútil para o bom desempenho do operador;
- *Seiton* (sentido de arrumação), consiste em definir o local apropriado para cada ferramenta com a particularidade de as ferramentas mais utilizadas estarem mais próximas do operador, etiquetando cada ferramenta para uma percepção mais rápida;
- *Seiso* (sentido de limpeza) consiste na limpeza da zona de trabalho, onde após o trabalho diário os operários de cada posto de trabalho têm de limpar o mesmo (criação de normas de limpeza são essenciais);
- *Seiketsu* (sentido de normalização) definir normas gerais de arrumação com o sentido de manutenção do que foi planeado com os 3S referenciados supra;
- *Shitsuke* (sentido de autodisciplina) sistematizar o que foi referenciado anteriormente, com o intuito de eliminar a variabilidade e com a finalidade de uma execução perfeita à primeira. Em suma, consiste em manter e respeitar as normas através de treino, empenho e disciplina.

Após a implementação base da metodologia 5S, inúmeras empresas tendem a incluir um novo S como podemos ver na figura 9.



Figura 9: Fluxo dos 5S+1 (Citeve, 2012)

Este novo S, é o de Segurança, como esta demonstrado na figura 9, não pode ser dissociado dos 5S originais. Numa empresa normalmente são criadas rotinas que mantêm a ordem e a organização, sendo estes a chave para um estado ótimo e com uma eficácia das atividades, previamente, realizadas. Com o sexto S, os operadores sentem-se mais confiantes a melhorar e a reduzir os desperdícios dos seus postos de trabalho.

2.2.7 Trabalho Normalizado

Esta é uma das mais importantes ferramentas de *Lean Thinking* (alguns autores ousam considerá-la a mais importante). Após a implementação do programa 5S + 1, para que esta filosofia perdure, é necessária a criação de normas universais – feitas para todos e seguidas por todos (Group, 2011; Krichbaum, 2008; J. P. Silva, 2008) como se pode verificar na figura 10.

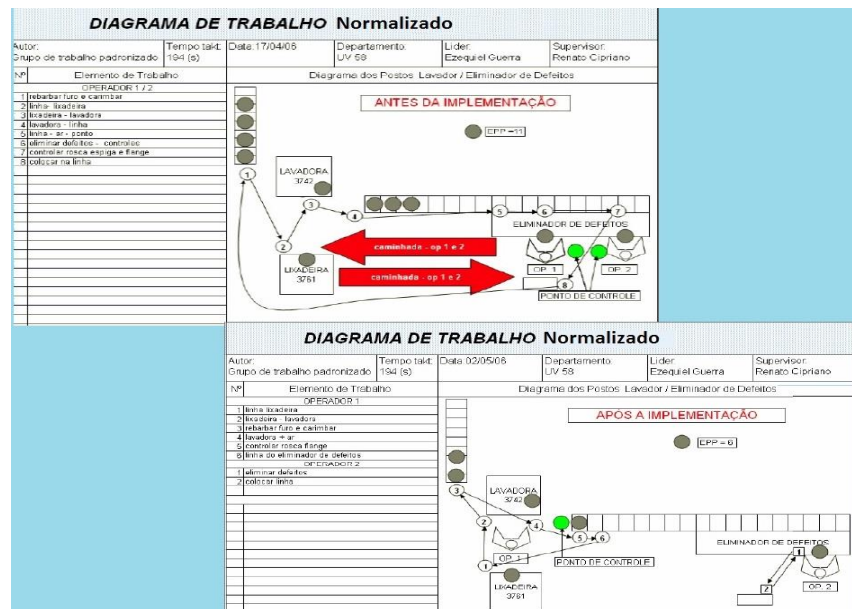


Figura 10: Exemplo de trabalho normalizado (adaptado pelo autor)

A normalização de operações vai de encontro com o *Lean Thinking*, na qual, os diferentes processos e sequências usados até ao momento, são “descobertos” pelos próprios operadores, sendo por vezes os mais inadequados o que pode levar a erros, como a redução de produção e qualidade. Com o trabalho normalizado, estes erros são detetados, sendo o primeiro passo para a sua redução e consequente aumento de produtividade (Citeve, 2012; Krichbaum, 2008).

Um futuro operador, após implementado o trabalho normalizado, sentirá menos dificuldades na aprendizagem, aprendendo de forma correta a executar as novas tarefas com o intuito de poder substituir os restantes operadores sem que se note alguma diferença de produtividade. Estas instruções devem ser claras, completas e adequadas para permitir que qualquer operador, mesmo que

não familiarizado com o processo, seja capaz de desempenhar corretamente as tarefas. É de extrema importância que estes novos processos estejam expostos para uma melhor visualização, para que o operador não tenha que fazer o procedimento de cor pois existe a possibilidade de se esquecer de algum detalhe. Além dos benefícios expostos, podemos ainda acrescentar:

- Aumento da eficácia da formação e treino;
- Melhoria de processos;
- Redução da variabilidade dos produtos;
- Redução dos custos com formação dos operários.

2.2.8 *Kaizen*

A palavra *Kaizen* é oriunda do Japonês, que significa mudar “*Kai*” e bom “*zen*”, que na associação encara-se como mudar é bom, logo mudar para melhor (Imai, 1986). Nesta linha de raciocínio, *Kaizen*, entende-se como melhoria contínua, isto é, cada processo é continuamente avaliado e conseqüentemente melhorado em termos de tempo, recursos, qualidade e demais aspetos importantes para os diferentes processos. Tem como intenção ser incorporada como uma filosofia de trabalho normal, permanente e com uma procura diária à melhoria constante. O principal objetivo é a eliminação de perdas em todos os sistemas de uma empresa/organização, onde por sua vez nasceram duas definições:

- *Kaizen* de fluxo;
- *Kaizen* pontual:

Na primeira, procura-se obter melhorias no fluxo de valor, tal fluxo que é analisado no *VSM*. Já na segunda pretende-se eliminar qualquer tipo de desperdício inerente à empresa. Esta filosofia não é de fácil ou rápida aplicação, no entanto é necessário uma mente aberta, para à mudança e inovação, pela gestão de topo lembrando que não poderá existir inovação sem mudança.

2.2.9 Sistema *Pull*

Seguindo a linha de raciocínio descrita até ao momento, para que a implementação de um sistema *Pull* seja bem realizada e em concordância com *Lean Thinking*, é necessário que a sequência de processos aos quais o produto vai estar sujeito, sejam efetuados mediante o pedido das operações seguintes (Moura, 2013).

Numa forma mais clara de expor o que foi dito, a operação 1 só é efetuada se a operação 2 assim o indicar, por outras palavras, o sistema de fabrico é comandado por um sistema *Pull*, onde em cada estação o pedido é puxado pela estação seguinte consoante a existência de um pedido, todas as

operações são efetuadas *Just In Time*. Este *Just In Time* é um sistema onde tudo é determinado com *timing*, ou seja, é tudo produzido, comprado ou transportado de acordo com a encomenda do cliente (é produzido o necessário, no tempo certo para atender os prazos de entrega).

Os sistemas tradicionais projetam-se para um sistema *Push*, no qual a encomenda é empurrada para o cliente, e há inexistência de controlo da quantidade e de prazos de entrega, na expectativa de que mais cedo ou mais tarde a procura do produto irá ocorrer (esta forma de operar é dominada *Just In Case*).

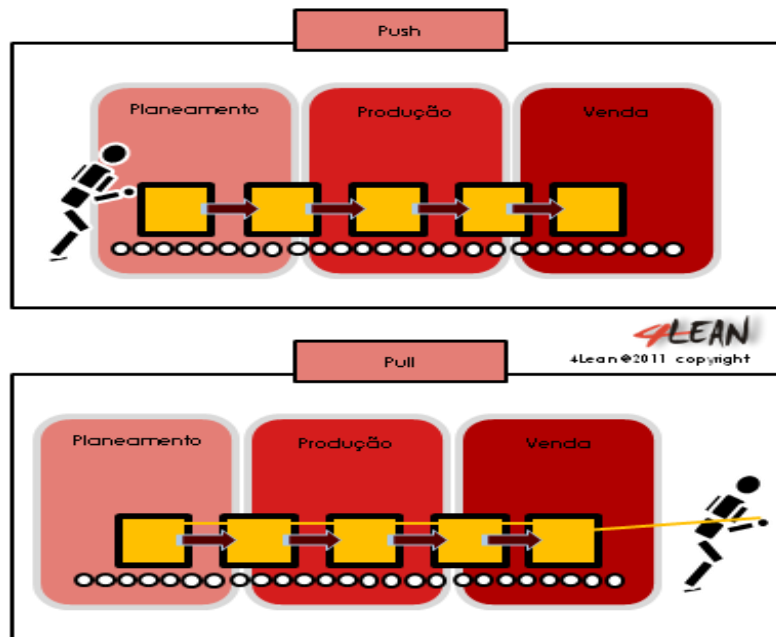


Figura 11: Sistema *Push* VS Sistema *Pull* (Moura, 2013)

Contrariamente ao *Push*, como referido anteriormente, o produto é empurrado ao longo da cadeia de fornecimento desde do fornecedor até ao cliente final. Contudo o sistema *Pull* é totalmente inverso – figura 11 – a cadeia de fornecimento é percorrida do final até ao início, ou seja, o cliente faz o pedido e esta informação percorre de processo em processo até ao fornecedor para que toda a matéria-prima, disponibilidade das máquinas e afins estejam “pré reservados” para que o pedido seja satisfeito, em quantidade, transporte e tempos adequados.

2.2.10 Identificação dos 3M (*Muri*, *Mura* e *Muda*);

Os 3M, designados por *Muri*, *Mura* e *Muda*, devem ser tidos em consideração na implementação do *Lean Thinking* pois são os desperdícios inerentes à indústria que se pretendem eliminar, como se pode verificar na figura 12 (Carvalho, 2010; Silveira, 2012).

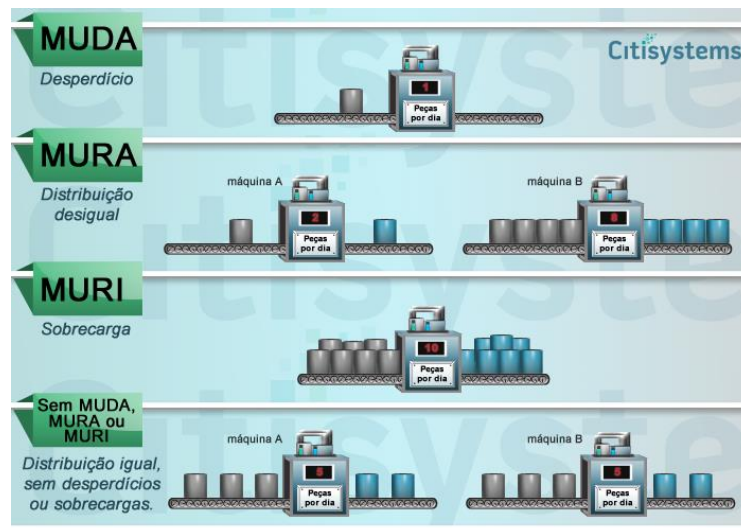


Figura 12: Representação de *MUDA, MURA, MURI* (Silveira, 2012)

Como se pode visualizar, na figura 12, para que a empresa trabalhe numa ótica “ótima”, tem que se eliminar:

- *Muda*, que traduz num desperdício de recursos;
- *Mura*, existe uma escassez/excesso de produção (como se verifica na máquina A e B);
- *Muri*, ocorre sobrecarga da máquina o que pode levar à fadiga ou quebra desta.

A situação ideal para qualquer tipo de indústria será sem *Muda, Mura e Muri*, como se pode visualizar na figura 12, onde é possível alcançar um estado de harmonia promovendo um estado com distribuição uniforme, sem desperdícios ou sobrecargas.

2.3 Simulação

Simulação é uma ferramenta poderosa de análise, onde se pretende aferir o comportamento de uma empresa/industria mediante certas condições (Pegden, 2010). Nesse sentido, consiste em reproduzir hipoteticamente um meio existente ou imaginário, procurando melhorias que por outros meios seriam economicamente elevados ou impossíveis. Para efetivar a simulação, usa-se a computação, mormente o software Arena, como meio de suporte à tomada de decisão, sem que este envolva riscos monetários ou outros tipos de riscos para as empresas/industrias.

2.4 Casos de aplicação de Lean na confeção de vestuário

É um facto adquirido que *Lean Thinking* é uma filosofia com muito sucesso no mundo industrial, nomeadamente na indústria automóvel, embora existam inúmeros estudos elaborados que indicam que este sucesso pode ser transmitido para a indústria têxtil. De seguida serão apresentados casos de

estudo em empresas situadas no Bangladesh, na Nova Zelândia, no Reino Unido e nos Estados Unidos. O sistema de investigação foi idêntico entre eles, baseando-se em questionários, visitas e estudo dos diferentes casos que foi apresentado das diversas empresas.

Nos estudos efetuados foram divulgadas várias técnicas *Lean*, que podem ser verificadas na tabela 1 a seguir demonstrada.

Tabela 1: Técnicas *Lean*

Ferramentas <i>Lean</i>			
<i>5S</i>	<i>Cellular manufacturing</i>	<i>Kaizen</i>	<i>Kanban</i>
<i>Mistake proofing</i>	<i>Policy deployment</i>	<i>Rapid Improvement</i>	<i>Six Sogma</i>
<i>Quick Changeover (SMED)</i>	<i>Atandardised Work</i>	<i>Supermarket</i>	<i>TPM</i>
<i>VSM</i>	<i>Visual Management</i>		

Em Bangladesh, foram abordadas nove empresas, nas quais os inquéritos submetidos revelaram a aplicação de várias técnicas *Lean*, entre as quais se destacam: *Kanban*, *JIT*, Manutenção preventiva, Sistema *Pull*, *Kaizen*, *5S*. As técnicas aplicadas trouxeram vários benefícios como o aumento de vendas, lucros, redução de custos e de erros de processamento de documentos, melhoria da qualidade, entre outros (Farhana & Amir, 2009).

No caso da Nova Zelândia, o estudo incidiu na implementação do *JIT*, e apurou-se que durante três anos existiu uma melhoria do desempenho da empresa, dando enfase a várias benefícios, embora limitados, devido à falta de investimento na formação de pessoas, bem como aos processos produtivos (Mazany, 1995).

Já no Reino Unido as quatro empresas em foco demonstraram que com a aplicação da filosofia *Lean* e com uma boa gestão da cadeia de abastecimento aprimorada, se ofereciam soluções para obter uma rápida resposta e uma redução dos prazos de entrega (Bruce, Daly, & Towers, 2004).

Por fim, nos casos estudados nos Estados Unidos (Hodge et al., 2011), onze empresas adotaram as técnicas *Lean*, como se pode verificar na tabela 2.

Tabela 2: Técnicas *Lean* aplicadas nas empresas

Lean tool	Companies											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
5s	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Cellular manufacturing			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kaizen	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kanban			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mistake proofing			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Policy deployment												•
Rapid Improvement						•	•	•	•	•	•	•
Six Sigma			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Quick Changeover (SMED)	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Standardised Work	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Supermarket			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TPM			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
VSM		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Visual Management	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Hodge et al (2011) conduziram estudos focando a técnica *5S* em três empresas e a *VSM* em duas. Porém como se pode visualizar na tabela 2, tanto *5S* como *Gestão visual* foram utilizadas em dez das onze empresas e *VSM* em 9 empresas. No documento o autor indica que existiram inúmeras dificuldades para a implementação da filosofia, entre elas: resistência à mudança; receio dos operários em opinar sobre possíveis melhorias; falta de comunicação entre vários departamentos (marketing, vendas, desenvolvimento de produtos); os operários não possuem conhecimento fluente da língua inglesa e existia a mentalidade que as máquinas necessitam de estar sempre a funcionamento. Porém também se pode dizer que acarretou grandes benefícios como: a redução dos lotes; matéria-prima; complexidade do produto; redução de inventário (num caso até 50%); redução de tempos de *Setup* (de 1,5 dias para uns 45 minutos); redução de tempo de *Stock*; redução tempo de produção e um aumento da produção (num caso em 16% num mês) e de qualidade (Hodge et al., 2011).

Em conclusão pode afirmar-se que as técnicas e filosofia *Lean Thinking* são apropriadas e acarretam grandes benefícios para a indústria têxtil.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo descreve-se a empresa Hammacab, onde foi desenvolvido o estudo da presente dissertação. Efetuou-se a análise de como é efetuado o processo de produção, desde a localização da empresa aos documentos e informações de produção.

3.1 Identificação e localização

Pertencendo a um setor tradicional em Portugal, em particular na zona norte do país, a empresa Hammacab, Lda. foi fundada em Janeiro de 2008. Encontra-se localizada na Travessa da Estrada, freguesia de Trandeiras em Braga (figura 13).



Figura 13: Instalações da Hammacab

É uma empresa familiar, de referência nacional, inserida no Sector do Vestuário, que confecciona fundamentalmente malhas para Homem, Senhora e Criança para um segmento de mercado médio/alto. Possui especial aptidão para trabalhar malhas exteriores, encontrando-se deste modo posicionada na fase final da cadeia têxtil, junto ao cliente final, e como tal, preparada para as constantes mudanças de mercado ao qual está inevitavelmente sujeita.

O seu objetivo principal é satisfazer os clientes através de elaboração de artigos básicos, com uma boa relação Qualidade/Preço.

3.2 Produtos

A empresa, com a crise atual que assombra Portugal (e não só), demonstra uma total dependência dos produtos desenvolvidos pelos seus clientes, figura 14, embora tenha potencial humano para desenvolver o seu produto próprio. Aliás, a Hammacab já apresentou marca própria no setor desportivo, casual dirigido a jovens (figura 15).



Figura 14: Produtos dos clientes



Figura 15: Produtos da marca *Hammacab*

3.3 Missão/Visão

A missão a que se propõe é a de confeccionar produtos capazes de cumprir criteriosamente as especificações técnicas de cada cliente, escolhendo para isso as melhores matérias-primas, e cumprindo rigorosamente os prazos de entrega estabelecidos com os clientes.

Temos como visão continuar o melhor desempenho no desenvolvimento da atividade, representado pela satisfação dos clientes, fornecedores, colaboradores e restantes parceiros de negócio.

3.4 Projetos da Empresa

Tendo em consideração a globalização e todos os fatores que se encontram associados a este fenómeno, a *Hammacab* tem consciência que há necessidade de inovar e alargar a gama de produtos que comercializa para outros nichos de mercado de maior valor acrescentado, através da incorporação

de ciência e tecnologia. Assim, em conjunto com a Tecminho Interface da Universidade do Minho, a *Hammacab* pretende promover atividades de investigação industrial e/ou de desenvolvimento experimental, tendo como objetivo a criação de novos produtos conhecimentos, através da introdução de melhorias, e do desenvolvimento de novas metodologias nos processos da empresa. Neste sentido, tendo em conta a parceria estabelecida, o presente projeto tem como principal objetivo desenvolver produtos de vestuário capazes de responder às necessidades de conforto termofisiológico, sensorial, psicológico e ergonómico de pessoas com limitações ou inexistência da sua capacidade sensorial, nomeadamente os acamados, tetraplégicos, paraplégicos e seniores.

3.5 Estrutura organizacional

No [Anexo 1](#) é apresentado organigrama da empresa, onde estão identificados 3 níveis:

- Gerência;
- Departamento de planeamento de produção, advocacia, contabilidade e informática;
- Produção.

Trata-se portanto de um organigrama vertical, no qual quanto mais alto o nível maior a autoridade e responsabilidade.

A empresa *Hammacab*, Lda., é constituída por 76 funcionários que se dividem entre a secção de corte, secção da confeção e revista e a secção do acabamento/ expedição. (tabela 3)

Tabela 3: Funcionários existentes na *Hammacab*

Corte	Confeção	Acabamento	Expedição	Cantina
5 Funcionários	56 Funcionários	14 Funcionários	1 Funcionário	1 Funcionário

Por isso em termos de dimensão, esta é considerada uma empresa de dimensões médias, uma vez que emprega mais de 50 operários e menos de 250 (segundo dados da IAPMEI).

Segundo dados obtidos para a formulação da análise ABC, chegou-se à conclusão que 80% da produção é para exportação e os restantes 20% para o mercado nacional.

A empresa apesar de dispor de marca própria, cessou a produção desta, devido à crise que se instalou na indústria têxtil em Portugal. Como tal, dedicou-se à produção por conta de outrem (como se pode ver na tabela 4).

Tabela 4: Clientes e marcas

Clientes	Marcas
Hi ⁺ tex 2008 S.L	ZARA
Saroni	PULL&BEAR
Laiso Ind.	STRADIVARIUS
MTC	ÜTERQUE
F.Modas	Continente
Galviston Textil	BERSHKA
Fox Silver	LEFTIES
	MASSIMO
	DUTTI
	OYSHO
	TEMPE

Como a empresa possui um alto número de encomendas, em quantidade elevada (que pode variar de 30 mil unidades a 120 mil unidades) e de vários clientes, naturalmente subcontrata serviços de outras empresas. Todo o corte é efetuado dentro da empresa, subcontratando outras confeções para apoiar na confeção das encomendas. Até à data existem seis empresas que trabalham sempre com a *Hammacab* ([Anexo 2](#)), existindo outras que esporadicamente são requisitadas (em ultimo recurso). O método de distribuição é feito aleatoriamente, sem conhecimento da capacidade das confeções (capacidade diária, máquinas existentes, qualidade de trabalho). O controlo é feito quando a peça chega às instalações para a embalagem.

3.6 Implantação Fabril

A *Hammacab* é uma empresa de médias dimensões, que labora numa área total de 623,65 m² dividida em quatro secções distintas e um armazém que distancia da empresa em 4,5 km.

No edifício principal, encontra-se tudo no mesmo nível, área de produção e departamentos administrativos, modelagem entre outros. A empresa encontra-se dividida em quatro como supra mencionado, na qual se pode identificar as seguintes áreas:

- Área de estendida e corte de malha (A);
- Área de embalagem/engomagem e expedição (B);
- Área de remate/revista (C);
- Área de produção (D);

- Cantina (E).

Na primeira área a empresa possui duas mesas de estendida, com uma máquina de estender cada. Este é um processo mecânico, que passa para a mesa de corte (com uma máquina de corte de última geração). De seguida é apresentada a área de embalagem/engomagem e expedição. A engomagem é junto à embalagem que por sua vez é junta à área de expedição. Passa-se para a área de remate e revista, onde a obra é rematada e inspecionada a 100%. Área de produção apresenta uma produção orientada ao processo com 56 máquinas posicionadas como se pode constatar no [Anexo 3](#) com uma melhor imagem, e mais 12 máquinas, sem estarem a funcionar, espalhadas pelas paredes laterais. Por último encontra-se a cantina (figura 16).

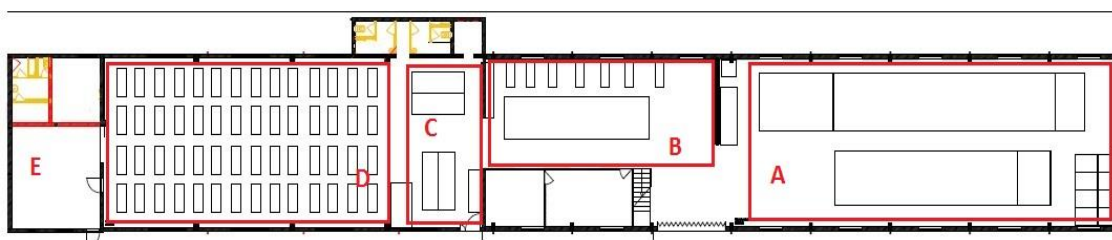


Figura 16: Layout da empresa

Na tabela 5, apresentam-se as máquinas que existem na empresa e que têm intervenção direta nos processos de produção para um pedido.

Tabela 5: Equipamentos na *Hammacab*

Equipamentos existentes na empresa Hammacab	
Serras elétricas	Máquinas de corte manual
Máquina de corte automático	Máquinas de estender tecido
Máquinas de termocolagem	Prensa de colar transferes
Ferros de engomar	Porta paletes
Carrinhos de transporte de malha	Máquinas de pregar ilhós, rebites, molas
Máquinas de pregar botões	Máquinas de casear
Máquinas de bordados	Máquinas de corte e cose
Máquinas de recobrimento	Máquinas de ponto corrido
Máquinas de clorete	Máquinas Zig Zag
Máquinas de Cós	

3.7 Processo produtivo

O processo produtivo inicia-se na receção da encomenda que, uma vez aprovada, vai para a modelagem, onde são feitos planos de corte com o máximo de aproveitamento, passando de seguida para a produção (costura) que por sua vez é rematada executando-se a revista. Dirige-se para a engomagem, dobragem e posteriormente etiquetagem e embalagem, finalizando o processo com encaixotamento e expedição (figura 17).

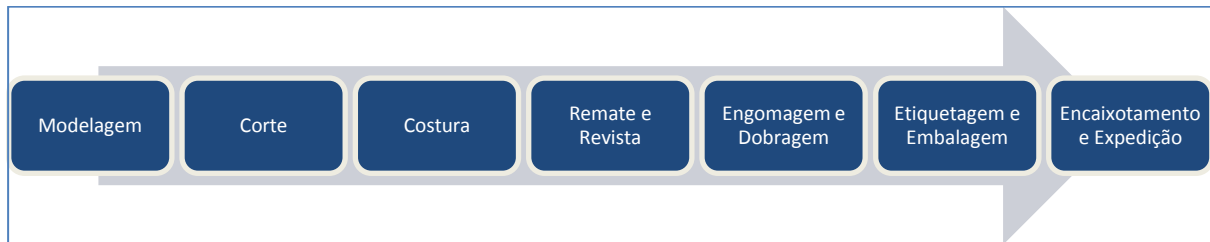


Figura 17: Processo produtivo da Hammacab

De seguida é descrito o processo produtivo passo a passo.

3.7.1 Modelagem

O processo de modelagem é um dos processos mais cruciais na cadeia produtiva, pois é nesta fase que se definem os moldes da própria marca ou das empresas que subcontratam. Na Hammacab o molde chega em papel, é cortado e digitalizado pelo Audaces moldes (figura 18).

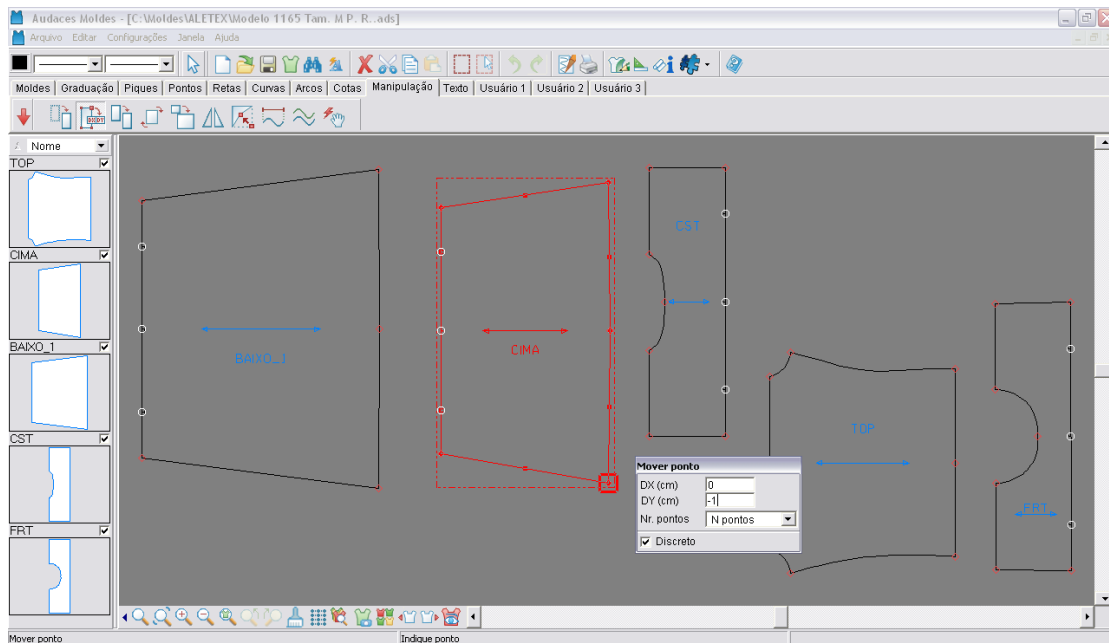


Figura 18: Moldes digitalizados no Audaces moldes

Após a digitalização, é feito um plano com os encaixes de cada tamanho, e pela plotter (figura 19) é digitalizado esse mesmo plano para comparar os novos moldes com os que foram fornecidos pelo cliente e verificar se estão em concordância.

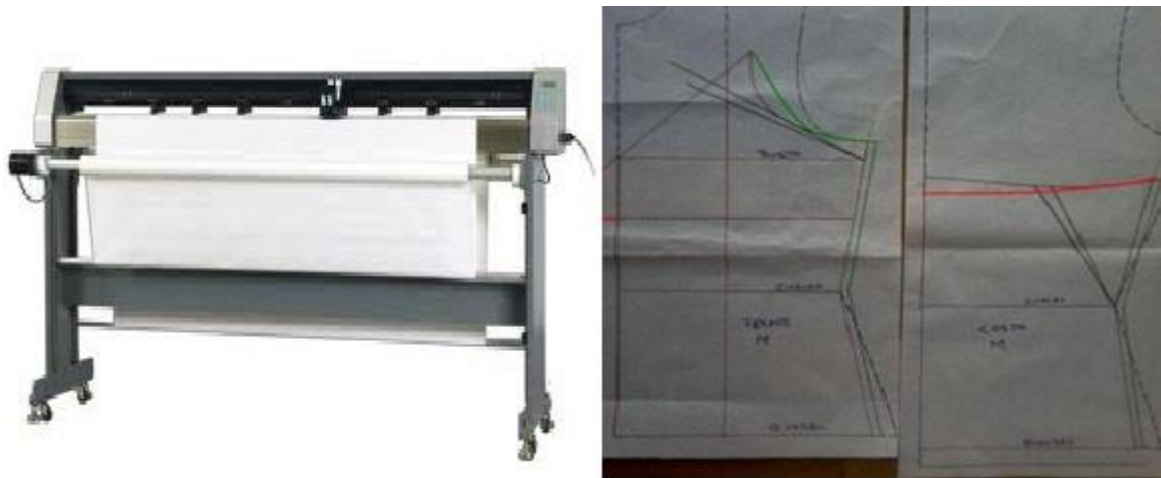


Figura 19: Plotter e Molde.

Após a confirmação dos moldes, é elaborado o plano de corte pelo *Audaces* encaixes. Nestes planos de corte é feito o aproveitamento máximo do tecido para reduzir tanto quanto possível o consumo de matéria-prima (figura 20).

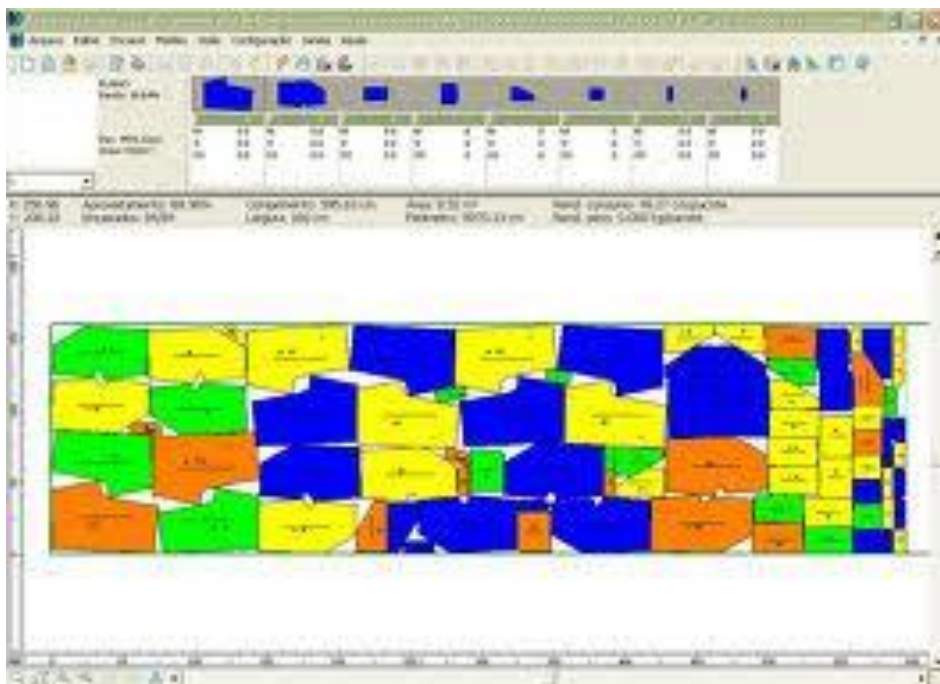


Figura 20: Plano de corte efetuado no *Audaces* encaixes

Como a informação é transmitida manual e oralmente, é impresso o plano efetuado no *Audaces* encaixes, onde se escreve a quantidade de folhas e o comprimento de cada uma delas (figura 21),

para formar o colchão, que é transportado para a máquina através de um sistema de insuflação de ar que as mesas possuem.

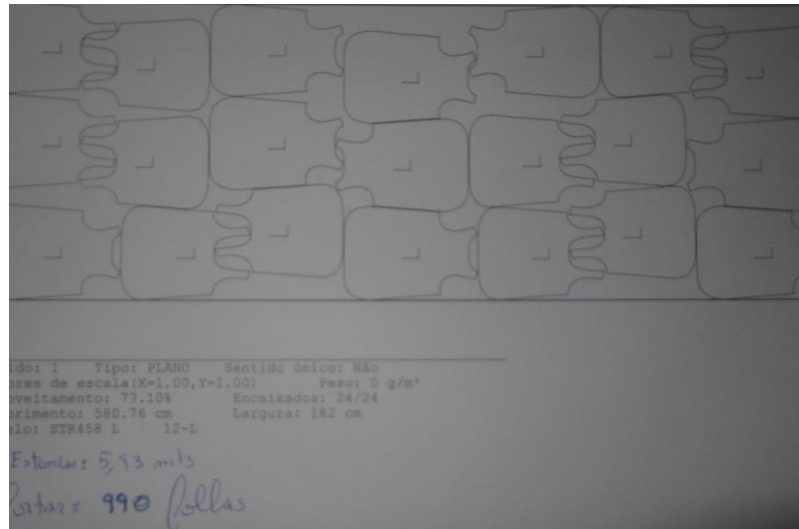


Figura 21: Folha impressa para o corte

3.7.2 Corte

Este é executado automaticamente ou em certos casos, onde a matéria-prima assim o necessite, manualmente. Quando é efetuado um corte automático (o que acontece em 95% dos casos) o colchão, após transportado pela mesa até à máquina, é cortado sobre a supervisão do encarregado de corte (figura 22).



Figura 22: Corte automático

No que diz respeito ao corte manual, este é efetuado pelo supervisor da máquina de corte, que coloca o plano de corte (que anteriormente é plottado) em cima do colchão (figura 23).



Figura 23: Corte manual

3.7.3 Costura

Depois das fases mencionadas, os lotes de peças são colocados em carrinhos e transportados para a confeção (aguardam à entrada da confeção) ou aguardam junto às mesas de estendida, para se aferir para que confeção subcontrata devem ir. No caso de serem peças nas quais são necessários outros tratamentos ou mesmo estampagens, estas aguardam nos carrinhos junto às mesas de estendida, devidamente identificadas e com o devido processo que devem ter.

Uma vez chegadas à porta da confeção, aguardam para entrar, assim que o grupo de máquinas que efetua a primeira operação esteja disponível (figura 24).



Figura 24: Carrinhos com os diferentes componentes da peça

Os diferentes componentes que fazem parte da peça aguardam para serem distribuídos pelos restantes grupos de máquinas assim que estejam disponíveis (processo orientado ao processo) como podemos verificar na figura 25. As diferentes cores representam os tipos de máquinas, e como estão agrupadas ou concentradas para efetuar um tipo de operação.

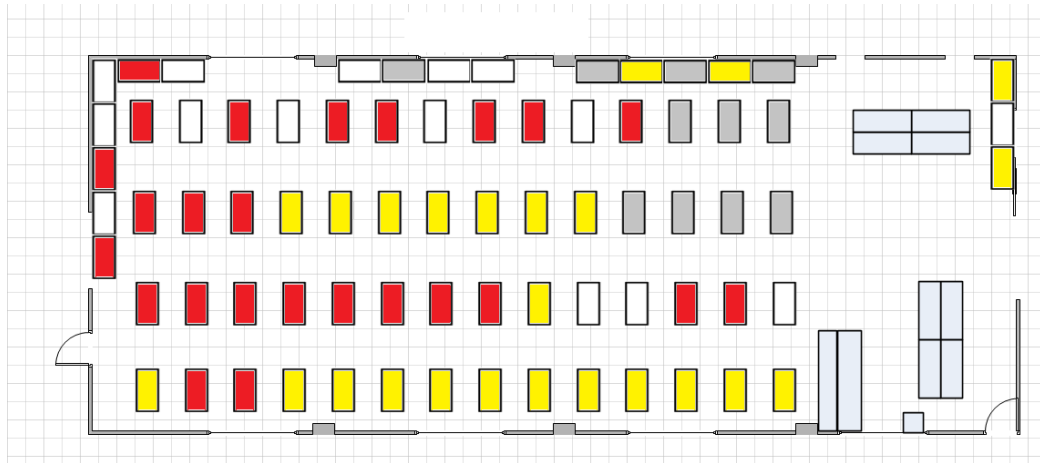


Figura 25:Esquema da Seção de confecção

3.7.4 Remate e Revista

Uma vez concluídas as operações respeitantes à confecção, as peças devem ser rematadas e de seguida inspeccionadas. Aqui retiram-se as linhas existentes ao longo de todas as costuras, e no caso de existir alguma anomalia/defeito ou ponto falso, as peças são postas de lado para a encarregada verificar qual o destino que lhes deve dar.

Na revista é efetuada uma pesquisa criteriosa de defeitos na malha, malha suja, erros de confecção, e caso exista alguma anomalia, a peça é posta de lado.

As peças que forem postas de lado são verificadas pela chefe de produção, que de seguida as manda retrabalhar ou limpar. Caso não seja possível o arranjo, colocam-se no local das peças com defeito.

3.7.5 Engomagem e Dobragem

Uma vez que as peças já se encontram inspeccionadas, seguem para a engomagem, levada a cabo com recurso a ferros (figura 26). Dependendo do tipo de peça, esta pode ser engomada individualmente - quando se trata de uma peça com inúmeros pormenores - ou engomada aos pares quando se trata de uma peça simplista. Depois de engomadas são transportadas para a dobragem, onde são devidamente dobradas com a colocação do alarme lateral.



Figura 26: Seção de engomagem

Alguns clientes possuem critérios próprios de como e onde colocar etiquetas e alarmes, que estão detalhadamente descritos na folha, acompanhados da descrição de como dobrar. Esta folha é cedida à chefe de embalagem que trata de cumprir esses mesmos critérios.

3.7.6 Etiquetagem e Embalagem

Estando devidamente dobradas e com os alarmes laterais, segundo os critérios do cliente, as peças são etiquetadas (como mencionado atrás podem ter critérios específicos), e embaladas. As peças dobradas são colocadas nos carrinhos, para que posteriormente sigam para o encaixotamento.

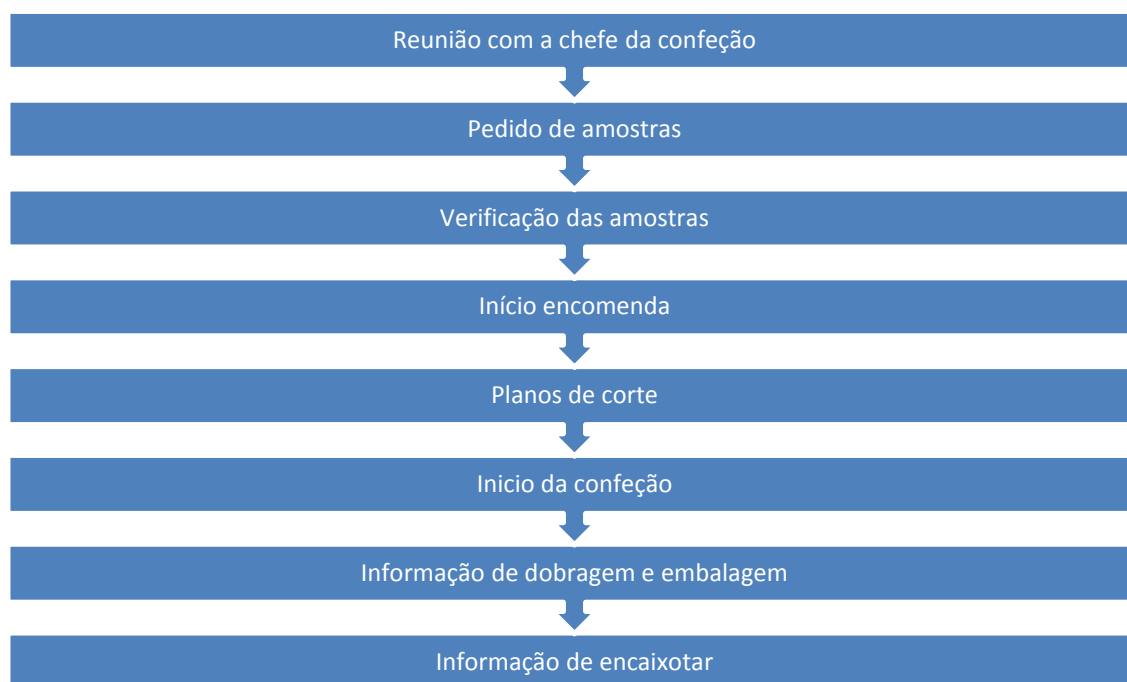
3.7.7 Encaixotamento e expedição

Depois de dobrados e embalados, as peças são encaixotadas e colocadas perto da porta de embarque, sendo que esta porta é a mesma que se encontra junto às mesas de dobragem. Em alguns casos, quando a encomenda se encontra concluída e o cliente pede para que a guardem e nestes casos, é transportada para o armazém que situa a 4,5 km da empresa.

3.8 Documentos e informações de produção

Para se perceber melhor o funcionamento da empresa, nos parágrafos seguintes, descrever-se-ão quais os documentos e informações partilhadas para o ambiente fabril de modo a dar início à produção. Saliente-se que não existe sistema informático que ligue as diferentes secções, sendo que deste modo a passagem de informação é feita por papel (planos de corte, indicações e parâmetros do cliente) e por via oral (quantidades a produzir, quantidades produzidas). A tabela 6, mostra o que ocorre na *Hammacab*.

Tabela 6: Cadeia de informação na *Hammacab*



Uma vez aprovada a encomenda, é efetuada uma reunião com a chefe de confeção, para que se debata o que é necessário alterar no molde para uma melhor confeção da encomenda. Satisfeitas as indicações da chefe de confeção, fazem-se os planos de corte onde inicialmente se faz um plano para a confeção das amostras, e uma vez estas confeccionadas, verifica-se se correspondem aos critérios existentes nas tabelas de medidas fornecidas pelo cliente.

Visto que as amostras se encontram em concordância, dá-se início ao plano de corte para a totalidade da encomenda. Aqui, os responsáveis por estender o tecido, recebem as folhas com a quantidade e fazem os colchões conforme as indicações recebidas pelo encarregado de corte (este consoante o tecido, diz qual o número de folhas necessárias para um bom corte).

Efetuada o corte, este é separado por lotes (figura 27), e colocado nos carrinhos que aguardam à entrada da confeção.



Figura 27: Peças cortadas

Quando a produção se encontra livre para uma nova encomenda, dá-se o início da confeção. A chefe de produção têm um papel preponderante, uma vez que lhe cabe colocar “ordem” na produção, indicando quais as operadoras mais habilitadas para fazer as operações mais difíceis, bem como, tentar dar um rumo à produção.

Com o desenrolar da produção, esta segue para o remate e posteriormente para a revista. De seguida passa para a engomagem, onde a chefe de secção já possui a informação previamente fornecida (folha de papel com toda a informação) de como engomar, dobrar, colocar as etiquetas, alarmes e embalar.

Uma vez os carrinhos cheios com peças embaladas, o encarregado de encaixotar, recebe informação via oral de como deve ser escrita a informação exterior na caixa, e que quantidade deve conter cada caixa. Terminado o encaixotamento, o encarregado transmite a informação, via papel, de quantas caixas estão prontas, e que quantidades tem de cada tamanho.

4. ANÁLISE DO SISTEMA ATUAL DA EMPRESA

No presente capítulo é descrito ao pormenor o processo de produção com especial incidência sobre a secção de costura, uma vez que este se encontra orientado ao processo. Em simultâneo identificar-se-á a família de produtos para análise do *VSM*. Para finalizar serão apresentados os problemas com os quais nos deparamos nesta análise.

4.1 Produção atual

Na imagem infra, designada por figura 28, é apresentado o layout atual da secção de costura, onde se apresentam as máquinas - na qual as cores corresponde ao tipo de máquinas - e a disposição das mesmas.

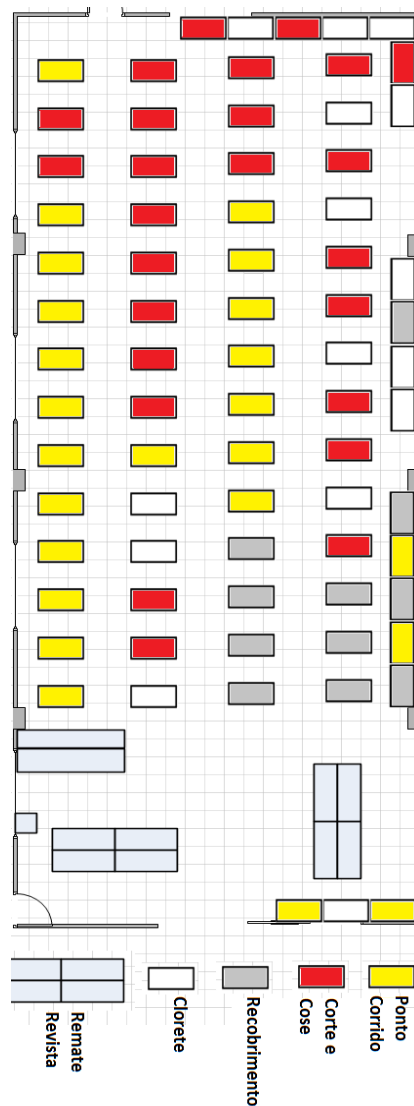


Figura 28: Disposição atual da confeção

Apesar de à primeira vista a visualização da distribuição das máquinas poder evidenciar quatro linhas de produção, na realidade não é isso que se sucede; isto porque, como se pode constatar parecem existir nichos de máquinas ou máquinas contínuas que executam um só processo, demonstrando que é uma produção orientada ao processo.

Na figura 29 podem visualizar-se os fluxos de materiais dentro da confeção.

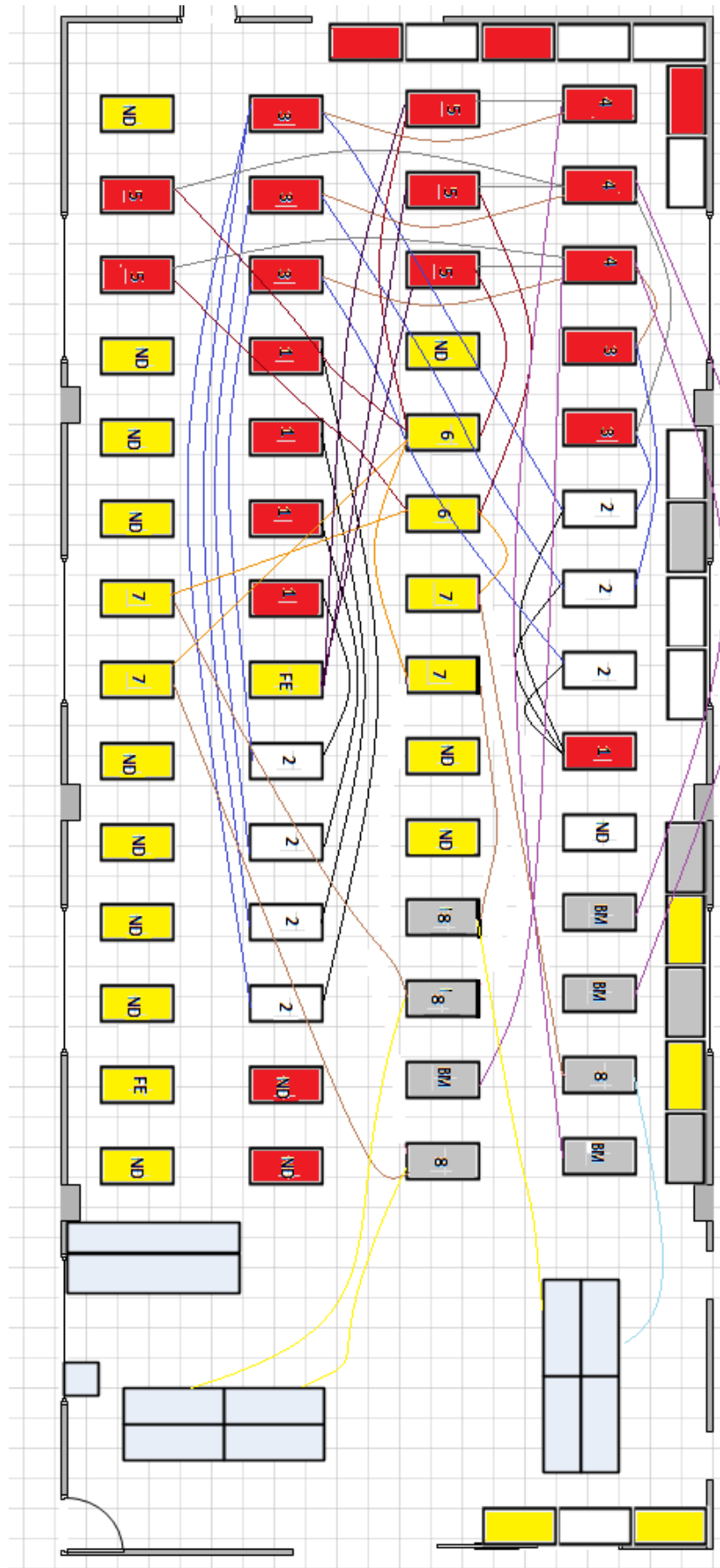


Figura 29: Fluxo de produção na secção de costura

Pela análise da imagem, podemos verificar que o fluxo de materiais não é linear e a deslocação da matéria é efetuada por duas operárias que se encontram de pé com esse único propósito. As operárias seguem as ordens diretas da chefe de confeção, que por sua vez visualiza mentalmente o fluxo de materiais, e fornece oralmente as ordens do que as operárias devem transportar e para onde o devem fazer. Estas operárias efetuam a distribuição intuitiva, de um modo pouco cuidada – conforme figura 30 – e abastecem as máquinas com obra consoante as indicações dadas pelas mesmas, sendo mote de pedido de trabalho, o grito da expressão “obra”.



Figura 30: Distribuição de obra pela operária

De realçar que as duas operárias que se encontram a distribuir, deveriam fazer o abastecimento dos postos de trabalho ao nível de linhas e acessórios. Contudo não se verifica tal abastecimento, sendo cada uma das operárias a fazê-lo. Cada máquina possui iluminação individual e uma gaveta com utensílios indispensáveis ao trabalho, designadamente agulhas, bobines, camelas, fita métrica, tesouras e outros.

Esta forma de distribuir, faz com que existam máquinas que muitas vezes estejam sem obra, quebrando assim o ritmo de trabalho e afetando o rendimento individual de cada operária. Outra vicissitude que se vislumbra são as mesas onde existem excessos de obra já confeccionada.

A disposição das máquinas está estipulada conforme entendimento da chefe de secção. Esta mesma pessoa, por vezes ao final do dia, verificando que a encomenda está finalizada, faz um novo arranjo do layout das máquinas, para a encomenda que se segue, tornando o procedimento

incongruente, pelo facto de não informar as duas operárias que distribuem o material, da alteração efetuada.

A produção é iniciada sem que haja a requisição dos acessórios necessários, o que se poderia colmatar com a utilização da mesa de auxilio existente na confeção; isto seria benéfico uma vez que, ainda que, os acessórios não fossem necessários numa primeira fase, prontamente estariam providenciados aquando fossem necessários. Os acessórios (etiquetas marca, etiquetas laterais, apliques, linhas, entre outros) necessários à confeção ou mesmo para a secção de etiquetagem estão guardados no escritório. (figura 31).



Figura 31: Acessórios de confeção

4.2 Rendimentos dos operadores

Até à chegada da Eng^a. Industrial, não existia maneiras de contabilizar os rendimentos das operárias, como tal a Eng^a. implementou (na secção de costura) contadores nas máquinas para que as operadoras tocarem assim que uma operação seja feita, de modo a obter a quantidade de peças feitas. No final do dia é tirada a contagem e feita a comparação com o tempo padrão de uma amostra, figura 32.

Produção Diária							
Nome:	Jacinta 106				Data:	9/10/2012	
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	Operação	
8h30-9h30		50	50	54	41		
9h30-10h30		43	25	50	43	fechar lados	
10h30-11h30		52	46	60	66		
11h30-12h30		60	24	50	68		
13h30-14h30		60	60	47	65		
14h30-15h30		60	47	42	62		
15h30-16h30		60	42	50	63		
16h30-17h30		59	57	55			
17h30-18h30		480	344	405			
Total							

Figura 32: Rendimentos diários

Para calcular o rendimento de cada operadora, efetua-se a seguinte operação: Multiplica-se as peças diárias pelo tempo de operação obtendo-se o tempo de operação diária. Uma vez feita esta operação, divide-se o tempo de operação diária pelo turno que corresponde a operação e obtém-se o rendimento da operária. O rendimento da operária é calculado com base na fórmula: quantidade produzida, multiplicada pelo tempo de operação, sendo o resultado final o tempo por operação. Deste resultado faz-se a divisão pelo turno, multiplicado por cem, obtendo-se assim o rendimento da operária em termos percentuais.

De salientar que a organização na secção de costura é inexistente, pois é uma produção orientada ao processo e aqui os rendimentos modificam, sendo altos e/ou baixos em certos tempos da produção.

4.3 Estudo das competências das operárias

Para uma melhor perceção das competências das operadoras foi elaborado um questionário (pode ser consultado no [Anexo 4](#)). O intento do mesmo, passou por analisar as operações que cada uma das operárias conseguia fazer, assim como aferir a disponibilidade de trabalhar em grupo, mudar de operações, trabalhar em pé entre outras.

Como se pode visualizar no [anexo 5](#) - elaborado em termos percentuais, porquanto as regras de confidencialidade impostas pela empresa, não permitirem revelar dados identificativos – existe pouca polivalência das operárias da empresa, numa taxa de mais ou menos 25%. À contrário, retira-se que das 46 inquiridas, a totalidade se encontra disponível para aprender novas operações, trabalhar em grupo, fomentar a polivalência, o que se traduz, em suma, numa melhoria dos ativos da empresa.

4.4 Análise ABC

Uma vez feita a análise detalhada das vendas de 2012, concluiu-se que a empresa *Hammacab* possui uma panóplia de produtos. Devido a esta variedade, efetuou-se um estudo para perceber quais os produtos que tinham maior valor de vendas em relação à quantidade, como se pode visualizar na figura 33.

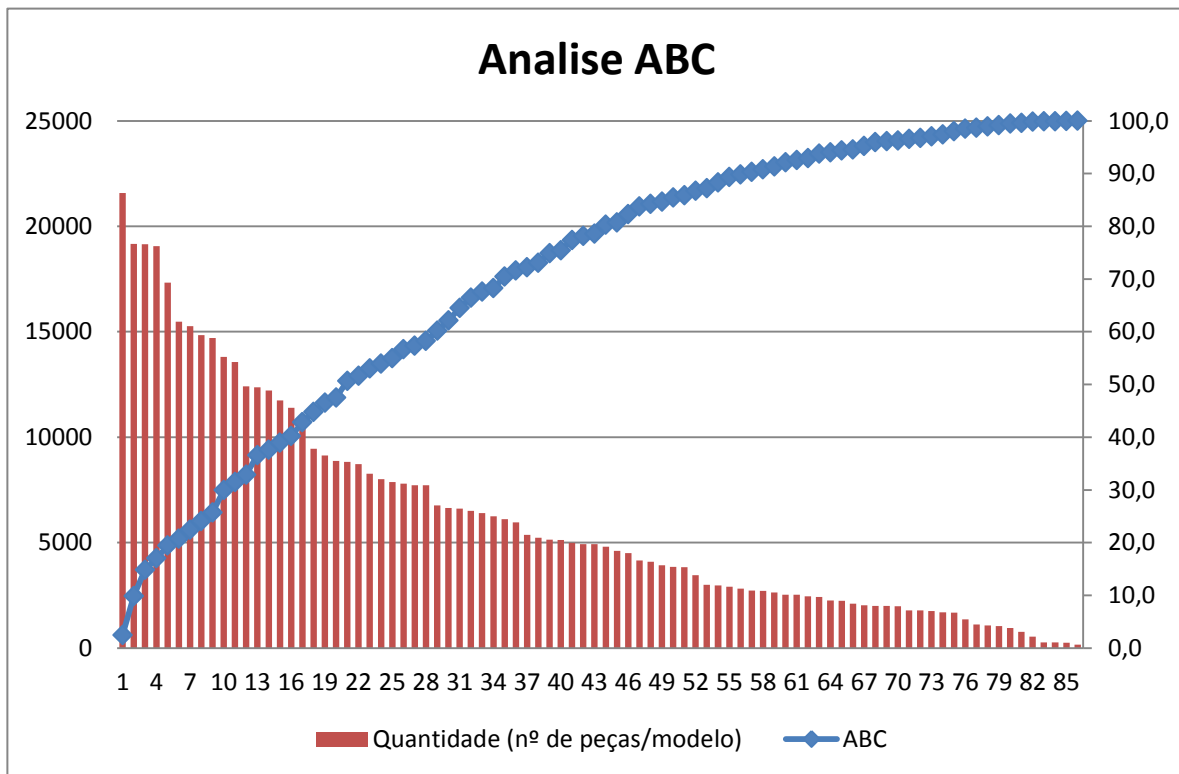


Figura 33: Análise ABC dos produtos da *Hammacab*

Depois da análise do gráfico, apurou-se que a família de produtos produzida em maior número compreende as seguintes peças:

- Túnicas;
- T-shirts;
- Camisolas;
- Sweets;
- Casacos.

Após análise dos produtos referenciados, chegou-se à conclusão que todos possuem as mesmas operações de confeção (tabela 7).

Tabela 7: Tabela de operações

Peça	Bainha na peça	Unir ombro	Fechar peça	Colocar manga	Fechar manga	Clorete	Cinto	Fazer punho	Unir perna
T-Shirt	X	X	X	X	X	X		X	
Túnicas	X	X	X	X	X	X		X	
Camisolas	X	X	X	X	X	X		X	
Sueters	X	X	X	X	X	X		X	
Casacos	X	X	X	X	X			X	
Vestidos	X		X				X		
Calças	X		X				X		X
Saias	X		X				X		X
Calções	X		X				X		X

4.5 Value Stream Mapping

O mapa de fluxo de valor foi desenvolvido especificamente para o produto escolhido na análise ABC: uma t-shirt.

A recolha de informação foi efetuada após o conhecimento inteiro do processo produtivo total – desde da receção do pedido de encomenda à receção de matéria-prima. Após o conhecimento detalhado do processo, recolheu-se informação com ajuda de um cronómetro (recolha de tempos de produção), informação relativa ao fluxo de componentes (percurso em metros que este efetuava), quantidade de produto que ficava por trabalhar (conhecimento do WIP) e assim se chegou ao mapa do estado atual, como se pode visualizar na figura 34. (para melhor detalhe, visualizar no [anexo 6](#)).

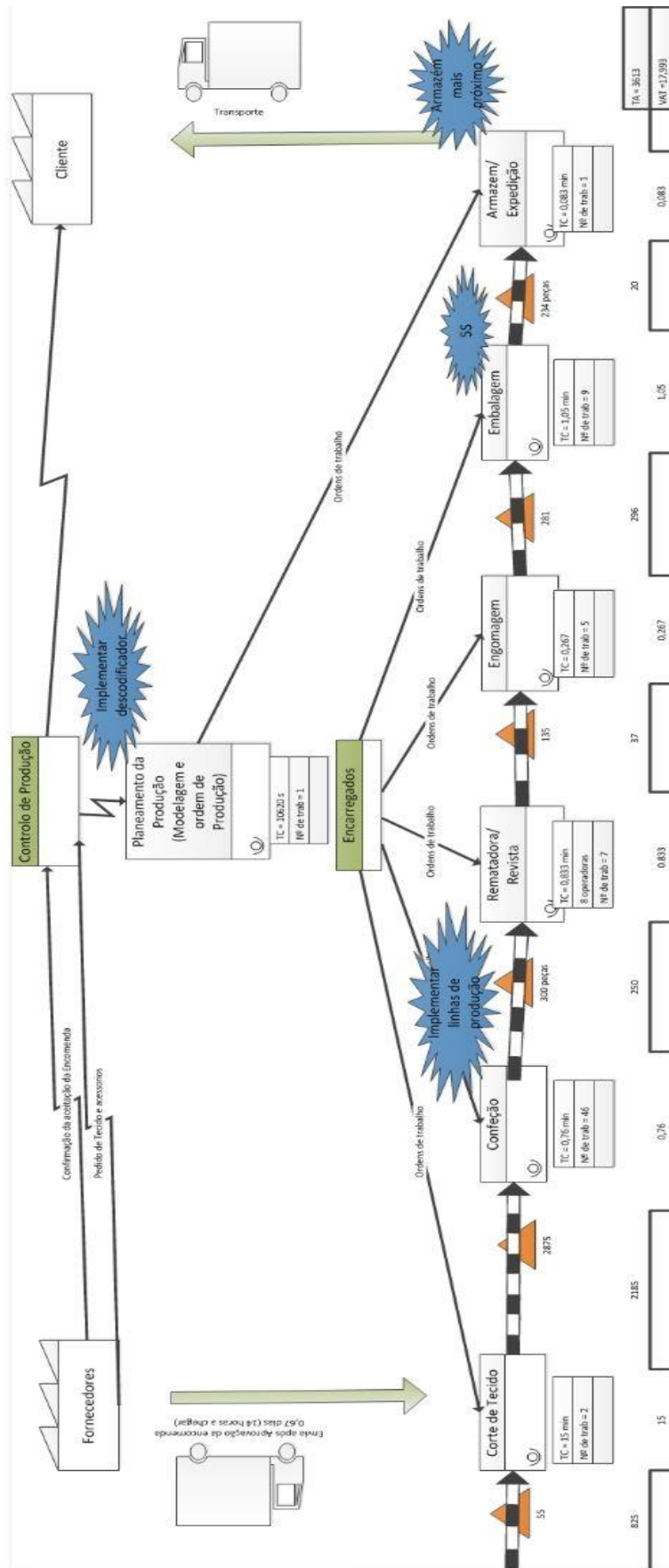


Figura 34: VSM do estado atual da Hammacab

Conforme se pode retirar do mesmo, há um *Lead Time* de 3613 minutos e um tempo de processamento (valor adicionado) de 17,993 minutos.

Igualmente se conclui que há uma grande quantidade de *WIP* na linha de produção, aumentando conseqüentemente o tempo de produção.

4.6 Identificação dos problemas

Os problemas detetados na empresa durante a análise efetuada, foram identificados de duas formas distintas. Numa primeira fase através do *Value Stream Mapping* identificaram-se:

- Demasiado tempo de modelagem;
- Erros de guias;
- Confeção sem organização;
- *WIP* elevado;
- *Lead time* elevado;
- Armazém muito distanciado da empresa (4,5 km).

Em outra fase, os problemas eram facilmente identificados visualmente, como:

- Falta de informação do que está a ser produzido;
- Falta informação detalhada do que é produzido;
- Etiquetas misturadas e ao monte.

5. IMPLEMENTAÇÕES EFETUADAS

Neste capítulo serão descritas as implementações efetuadas, assim como o estudo para a possível implementação de linhas. Será efetuada no software Arena a simulação das linhas de produção, com o intuito de ter um termo de comparação, para corroborar a mudança de produção.

5.1 5w1h

Após uma análise cuidada do sistema produtivo, recorreu-se à técnica *5W2H* para encontrar possíveis soluções para os problemas identificados. Na tabela8, verificam-se os problemas, as causas, locais, e as pessoas que poderão efetuar a mudança e como o deverão fazer.

Tabela 8: Soluções encontradas no 5W2H

What? (O que fazer)	Why? (Porquê)	Where? (Onde)	Who? (Quem)	When? (Quando)	How? (Como)
Implementar documentos de controlo	Falta de documentos de controlo	Secção de estendida, corte, embalagem e confeção.	João Bruno	Implementado	Implementação de folha de controlo e quadros
Organizar os acessórios de produção	Falta de sítio e de organização dos materiais	Secção costura e embalagem	Encarregado	A implementar	Aplicação dos 5S
Diminuir o tempo de modelagem	Demora na digitalização e confirmação de moldes.	Escritório	João Bruno	Implementado	Implementação de decodificador.
Diminuir erros na de guias	Processo básico, sem regras.	Escritório	João Bruno	A implementar	Implementação de um novo versão do programa.
Organizar a zona de embalagem	Organizar os componentes	Embalagem	Encarregada	Implementado	Aplicação de 5S
Alternativa ao armazém	Distancia muito elevada	Edifício junto à empresa	Chefias	Implementado	Arrendamento do edifício

<p>Implementar linha de produção, simplificar o fluxo de produção existente.</p>	<p>Elevadas movimentações; WIP; Falta de polivalência; Elevadas encomendas em atraso; Elevadas horas extras; Complexidade dos fluxos produtivos.</p>	<p>Na secção da Costura</p>	<p>Chefias, Eng.^a Tânia, chefe de secção.</p>	<p>A definir</p>	<p>Novo layout com implementação de duas linhas paralelas.</p>
---	--	-----------------------------	--	------------------	--

5.2 Gestão visual

Nas secções de embalagem, dobragem e costura existem dois quadros nos quais estão expostas informações relacionadas com férias, leis, pedido de horas extras e outros (figura 35).



Figura 35: Quadros de informação

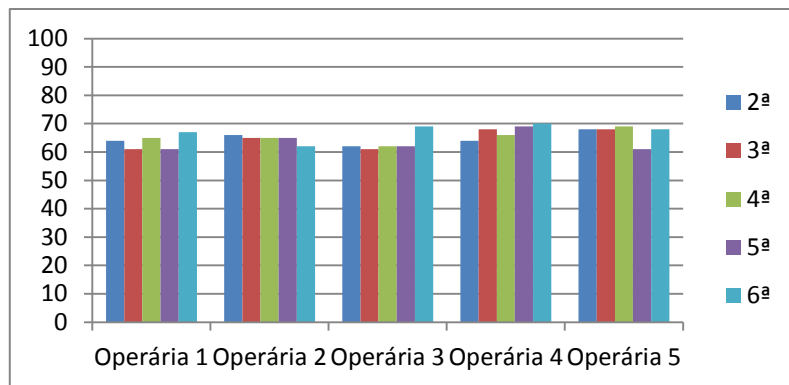
Dando seguimento a aplicação de melhorias, foi sugerido que na secção de embalagem e dobragem (como zona de teste), fosse aplicada informação relativa aos operários nomeadamente:

- Rendimentos semanais;

Com esta abordagem, pretende-se transmitir uma imagem clara de como se encontra o rendimento de cada operário. Desta forma, incentiva-se a competitividade entre estes, o que leva conseqüente melhoria da produtividade.

Nos quadros encontram-se gráficos com o demonstrado na tabela 9.

Tabela 9: Rendimentos semanais da embalagem



Outra das melhorias levadas a cabo, passou pela introdução de quadros (figura 36), com o intuito de transmitir a informação relacionada com a encomenda em cada um dos seguintes postos:

- Corte;
- Embalagem;
- Costura.

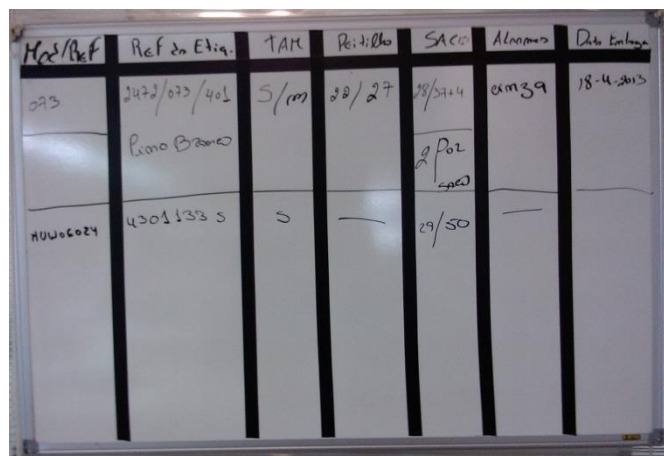


Figura 36: Quadro informativo

Os quadros colocados em cada uma das secções mencionadas, são distintos entre si. Na secção de corte, conforme se pode verificar pela figura 37, o quadro apresenta várias colunas que devem ser preenchidas com informações referentes ao modelo/referencia, entrada/saída, quantidade/tamanho/cor, etiquetas, clorete, tabela de medidas e confeção subcontratada. Só assim ao final do dia, será possível ao encarregado olhar para o quadro e fazer um balanço do que esta fora de portas e do que entrou nesse dia na empresa.

Mod/Ref	Ente/Saida (data)	QT + Am + Cor	Etia	Classe	Modelo	Conteção	Rubrica
253/016	Saida 15-4	1088				Sr. Fernando	Zé Carlos

Figura 37: Quadro informativo de entrada/saida de obra

Já na embalagem, figura 36, o quadro providencia várias informações devendo as colunas ser preenchidas com: o que está a ser embalado naquele momento, como, modelo/referência, tamanho, peitilho, saco, alarmes, data de entrega, evitando-se assim enganos nos materiais, como trocas de etiquetas de cartão, de alarmes e sobretudo evitando a perda de tempo com questões acerca de qual a etiqueta, peitilho etc.

Por último o quadro inserido à entrada da secção de costura (figura 38), descreve o modelo/referência, tamanhos e data de entrega. Este é um dos quadros mais importantes uma vez que até à sua existência, não existia forma de saber o que estava a ser produzido dentro desta secção.

Mod/Ref	XS	S	M	L	XL	Data de Entrega
4014-051		4800				16-05-2013
4013-085 Aos		160	800	320		17-05-2013
4014/049 Ponto		500	800			

Figura 38: Quadro de informação de produção

5.3 Práticas de gestão da qualidade


Na secção de estendida, não existia nenhuma folha de controlo por parte dos operários que indicasse o que tinha sido estendido, o que levava a uma carência de informação devido às quantidades de planos efetuados bem como os que iriam ser executados. Para melhorar a obtenção de informação, criou-se uma folha de controlo com a forma da figura 39.



Ref#:	Mod:			Cor:						
Data	Col	Med	Nº folhas	Nº OF	XS	S	M	L	XL	Operador
28/5	1	1,50	50	784209		300	400			José

Figura 39: Folha de controlo de estendida

No corte existia uma folha de controlo, onde havia alguns itens que não eram usados e geravam alguma confusão quando solicitada para pesquisa. A confusão gerada passava por não distinguir qual o corte nas enumeras referências, e como tal foi feita uma melhoria, como se pode ver na figura 40.



DATA	TURNO (DIA/NOITE)	MODELO	MATERIAL	PARTIDA	XS	S	M	L	XL	COR	ORDEM	Nº Folhas

Figura 40: Folha de controlo de corte

Existe uma pequena particularidade que consiste em, no final do corte de cada modelo, se riscar uma linha que servirá de separador para os modelos, permitindo assim que os diferentes cortes fiquem agrupados e assim o reconhecimento e pesquisa seja de fácil acesso.

5.4 Atualização de software

Existirá atualização dos seguintes softwares:

- *Audaces* moldes;
- *Sage Gespos*.

O primeiro deverá ser atualizado devido ao tempo elevado para a modelagem e confirmação dos moldes recebidos. O atual sistema não possuía a capacidade de receber todos os ficheiros que existem no mercado, provocando um entrave no planeamento dos planos de corte.

Até ao momento em média levava 2h e 30 min por modelo para estar pronto para efetuar o plano de corte (no modelo é considerado 4 tamanhos). Para isso foi feito um teste entre dois dos principais clientes: *MTC* e *Fox Silver*, onde o primeiro mandava os moldes nos termos desde sempre efetuados e o segundo enviava os moldes num ficheiro no qual o software conseguisse reconhecer.

No primeiro caso o tempo manteve-se o mesmo, sendo que no segundo os moldes eram retificados em relação aos pontos de conflito (apesar de ler os ficheiros, existia algum conflito por não ter o descodificador apropriado), sendo mesmo requerida a presença da chefe de confeção para opinar sobre o modelo e as alterações.

Às duas horas e trinta minutos iniciais, foi possível retirar-se 45 minutos de corte de moldes recebidos em papel, 1 hora e 15 minutos de digitalização, permanecendo apenas as características dos moldes e a criação dos planos de corte, obtendo-se um ganho de duas horas por modelo.

A segunda atualização, deverá ser implementada, uma vez que, (e a basear nos registos do ano de 2012) existiram 317 erros de guias, que posteriormente foram anuladas. Por opção legislativa (nº 10 do artigo 5º do anexo a que se refere o artigo 10º do Decreto-Lei n.º 198/2012), qualquer guia deve ser comunicada diretamente ao departamento das finanças e caso seja anulada necessita de uma senha do mesmo departamento para a sua anulação. Para evitar que existam erros, e impedir o transtorno e a perda de tempo, torna-se imperiosa a atualização do software para que qualquer guia seja aberta só com o número de encomenda.

Até ao momento a guia era feita de modo aleatório, isto é, não existia criação de encomenda. A guia era retirada consoante os números dados pelos funcionários, sem que existisse confirmação exata, o que levava à ocorrência de erros de escrita, de tamanhos, de referências e de cores. As guias recebidas não eram introduzidas no programa para confirmar se o que tinha sido enviado correspondia ao recebido. Pode-se afirmar que a empresa em numerosas vezes pagou obra a empresas subcontratadas que não correspondia ao recebido, isto é, na guia encontravam-se 5000 peças, e na realidade apenas produziam 4500 peças. Não existia controlo por parte dos operadores e chefias, nem confirmação no programa.

Com atualização do software é necessária a criação de encomenda, onde esta tem o número designado pelo cliente na ficha recebida, de seguida é introduzida toda a informação relacionadas com a encomenda:

- Encomenda aprovada pela chefia;
- Referências;
- Tamanhos;
- Cor;
- Código de barras se necessário.

Uma vez implementadas estas modificações, quando se emitir uma guia será primeiramente introduzido o número de encomenda (caso se encontre aprovada), e seguidamente haverá lugar à inserção dos itens de tamanho, e cor, com clics do rato e sem necessidade de escrita, evitando erros (apenas aparecem as opções relacionadas com aquela encomenda), introduzindo-se unicamente as quantidades com escrita corrida.

O programa por si cria uma lista que informa o que saiu, e quando se recebe o que foi enviado é introduzido no programa a quantidade (após inspeção e contagem desta) e este transmitirá se cumprimos os objetivos da encomenda ou não.

5.5 Novo posicionamento do Armazém

Uma vez que o armazém atual se situa a 4,5 km da empresa (como descrito no subcapítulo 4.6), a distancia acarretava custos para aceder a:

- Matéria-prima;
- Máquinas;
- Armazenamento de produto acabado.

Estudou-se a hipótese de arrendar o armazém que se situa ao lado das instalações, para que esse fosse o único imóvel associado à empresa, até porque este é constituído por dois andares, com a vantagem da sua localização e fácil acesso (junto à estrada nacional e a cinco minutos da autoestrada).

No primeiro andar, que se encontra ao mesmo nível da empresa, será para o departamento de acessórios sendo que o piso inferior se destinará a armazenar a matéria-prima, caixotes, máquinas e produto acabado.

O armazém encontra-se mais perto da estrada nacional, com mais fácil acesso para os meios de transporte que a empresa atual, assim como terá melhores condições para se usar o empilhador, o que facilitará a expedição.

5.6 Aplicação da técnica 5S+1 (Departamento de acessórios e Embalagem)

Como verificado no capítulo 4, os acessórios encontram-se todos desorganizados, a monte e num espaço que não é o mais indicado. Por isso, no armazém que foi posteriormente arrendado pela empresa (subcapítulo 5.5), no primeiro piso, será o departamento de acessórios, onde se encontrarão estantes para:

- Linhas;
- Botões;
- Etiquetas de marca;
- Etiquetas de laterais (código de barras, lavagem, composição);
- Etiquetas de cartão;
- Peitilhos;
- Sacos de embalagem;
- Alarmes;
- Entre outros.

Este departamento será organizado e dirigido pelo encarregado – já nomeado –, que já procedeu à separação das estantes para os devidos componentes, colocando etiquetas de identificação por baixo das estantes com os códigos destas e respetivo cliente. Quando é efetuada alguma saída de acessórios esta é comunicada à Eng.^a Industrial, de modo a que esta esteja a par do que acontece no departamento de acessórios.

Na secção de embalagem, a implementação da filosofia 5S+1 efetuou-se de modo diferente. Primeiramente executou-se uma reunião entre a Eng.^a Industrial, o estagiário Bruno e a chefe de confeção de embalagem, na qual se explicou a filosofia e o que teria de ser mudado. Foram criados documentos para apoiar a mudança ([Anexo 7](#)), sendo que num primeiro momento, o documento serviu para expor atualidade da embalagem (figura 41).



Figura 41: Embalagem antes da implementação dos 5S+1

De seguida efetuaram-se as mudanças (figura 42) com a colaboração da encarregada, e as mesmas foram informadas a cada operário quer oralmente quer com a entrega de um folheto informativa ([Anexo 8](#)).



Figura 42: Embalagem pós 5S+1

Expôs-se um quadro no qual informa quais as pessoas a limpar os postos de trabalho no final do dia (figura 43).

Limpeza e organização do Espaço	
Segunda	Claudia e Luísa
Terça	M ^a José 2 + Lurdes
Quarta	Lucinda + Amélia
Quinta	Laurinda + Angela Marina
Sexta	Ana Patricia + M ^a José

Figura 43: Quadro de limpeza

Após a implementação, coube à encarregada supervisionar se as regras impostas estariam a ser cumpridas, e se existiu uma melhoria no ambiente da secção.

5.7 Implementação de duas linhas de produção

Conforme já referenciado na introdução do capítulo 6, não foi possível implementar linhas de produção durante o estágio e escrita da dissertação, motivo pelo qual se efetuou a simulação em software Arena, estipulando os possíveis resultados das linhas, se implementadas.

Para a simulação da linha de produção das t-shirts foram criados 9 processos, o número de processos corresponde as operações realizadas na linha. Em cada processo foi utilizada uma distribuição triangular – uma vez que os dados obtidos foram através do estudo de tempos e métodos – para cada operação ([Anexo 9](#)). No entanto esta distribuição apresenta sempre variações de tempos, e por isso é atribuído um tempo mínimo e máximo (figura 44).

The image shows a screenshot of the 'Process' dialog box in Arena software. The dialog is titled 'Process' and contains several fields for configuring a process. The 'Name' field is set to 'PT1' and the 'Type' is 'Standard'. The 'Logic' section shows 'Action' as 'Seize Delay Release' and 'Priority' as 'Medium(2)'. The 'Resources' list contains 'Resource, Op1, 1'. The 'Delay Type' is 'Triangular', 'Units' is 'Minutes', and 'Allocation' is 'Value Added'. The 'Minimum' value is 0.747, 'Value (Most Likely)' is 0.787, and 'Maximum' is 0.86. The 'Report Statistics' checkbox is checked. Buttons for 'Add...', 'Edit...', and 'Delete' are visible next to the resources list. At the bottom are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

Figura 44: Especificação da operação

A taxa de materiais que abastecem a linha de produção, é definida com o valor de 0,01 para a produção das t-shirts, para tal é necessário iniciar o processo com a função “*Create*” (figura 45).

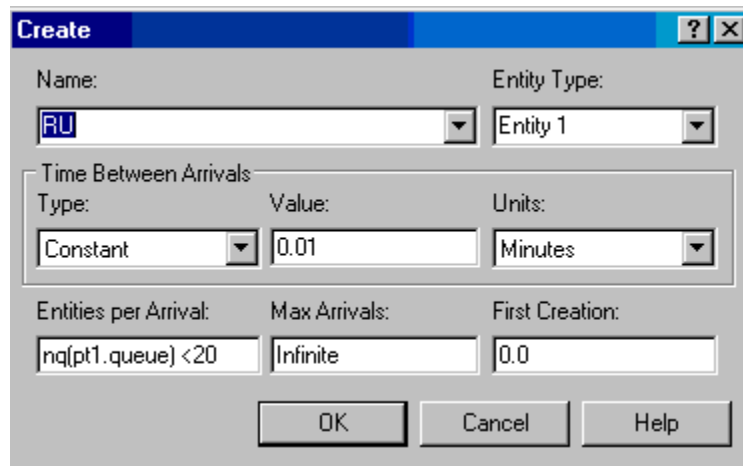


Figura 45: Função Create

Uma vez que se pretende que a produção seja feita em lotes de 10 unidades foi relevante criar um “Batch”: esta operação tem como objetivo agregar lotes de 10 unidades e enviar estes mesmos lotes para o posto de trabalho seguinte, repetindo continuamente esta operação. Tendo em conta que no posto seguinte será necessário utilizar as unidades agregadas pela operação “Batch” no posto anterior, foi necessário inserir um “Separate” para que os itens prossigam para o próximo posto (figura 46).

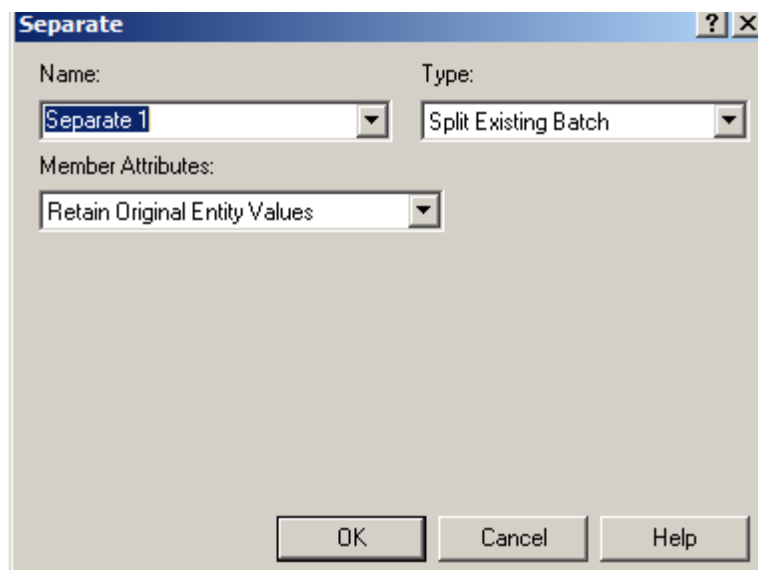


Figura 46: Função Separate

Dada a existência permanente de produtos nos postos de trabalho, foi relevante considerar um “warmupperiod” de 5 horas, para que o Arena apenas apresente os dados após este período de tempo, evitando assim os períodos iniciais em que os postos não operam por falta de fornecimento de matéria-prima do posto anterior (figura 47).

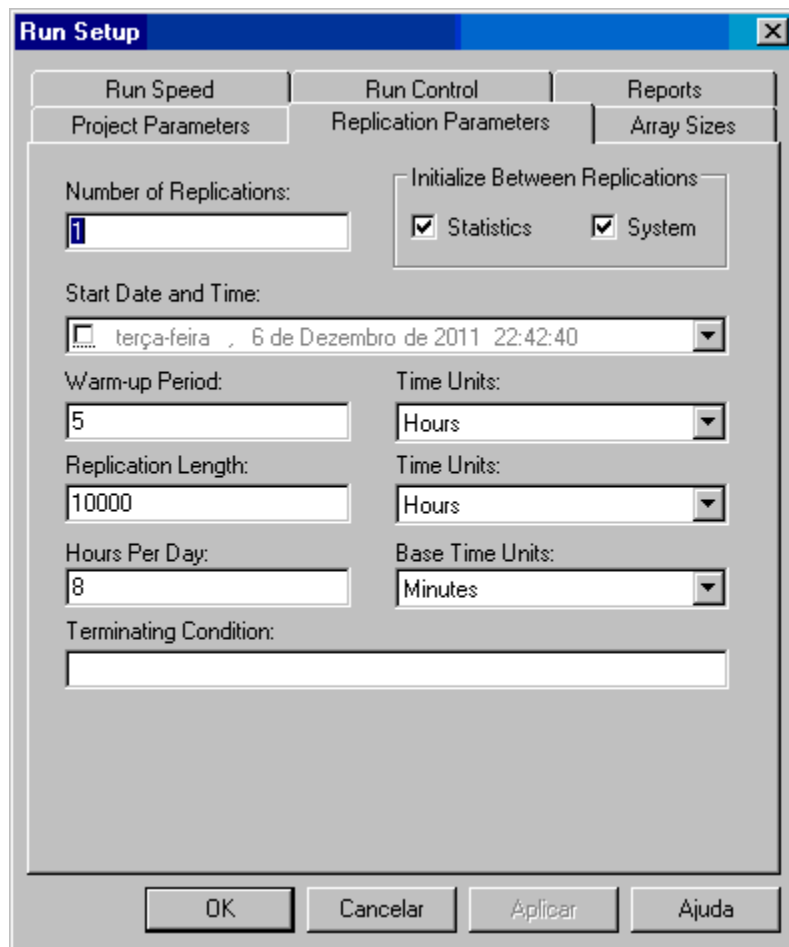


Figura 47: Função Run – Setup

Após a simulação das linhas pode-se verificar que existiu uma melhoria no processo, ao nível do fluxo de materiais, aumento da produção, aumento do rendimento das máquinas e conseqüentemente da mão-de-obra. Com o simples rearranjo do layout, dando um seguimento às operações, disponibilizando os acessórios atempadamente, com a introdução de um cartão de produção e com um bom balanceamento da linha, pode obter-se um grande ganho produtivo.

Atualmente a empresa produz em média 3200 peças diárias e as chefias pretendiam obter uma produção de 4000 peças a 4500 peças diárias. Primeiramente obteve-se o *Takt Time*, que é obtido pela divisão do tempo disponível pelo número de peças que se pretende produzir, nesse sentido, divide-se quatrocentos e oitenta minutos por quatro mil e quinhentas peças a dividir por dois (duas linhas de produção).

De seguida obtiveram-se os tempos padrão, com base na metodologia tempos e métodos, para que fossem os mais reais e fidedignos possíveis. Após análise dos tempos, comparou-se com o *Takt Time*, e determinou-se a quantidade de máquinas necessárias por processo para satisfazer o próprio [\(Anexo 9\)](#).

Uma vez efetuados os processos anteriores, construíram-se as linhas no software Arena, para testar a veracidade destas. Na construção deu-se seguimento ao processo com uma ordem adequada para as operações da t-shirt, colocando-se um cartão para controlar a entrada de matéria-prima na confeção, o que provou ser eficiente para controlar o fluxo e o *WIP*, e foi criado um temporizador para verificar se entre operações o *Takt Time* estava a ser respeitado.

Passemos agora análise do relatório da simulação (tabela 10).

Tabela 10: Resultados obtidos

Linhas de produção (2 linhas)	
TA (min)	199,64
VAT (min)	3,16
WIP	1007
PRODUÇÃO	4780

Tabela 11: Resultados das máquinas

OP	Taxa de utilização %
Op1	31,31
Op3	28,15
Op5	91,23
Op6	100
Op7	30,5
Op10	23,62
Op14	47,65
Op16	63,92
Op18	52,47

A operação 6 tem 100% de utilização (tabela 11), pois o tempo de operação é muito perto do *Takt Time*. Para contrariar isto, nesta operação será posta a operadora(s), mais eficiente(s) para poder contrariar a utilização a 100% (o possível gargalo). Os resultados obtidos devem-se à nova implementação do layout (figura 48).

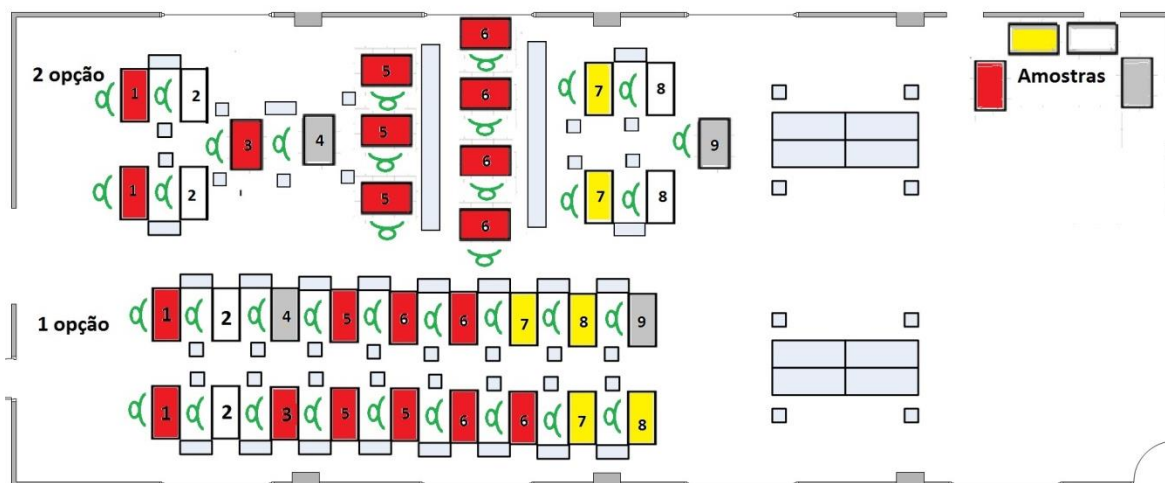


Figura 48: Novos Layouts

Existem duas opções, como se pode verificar, ambas aplicáveis. Não obstante, a opção 2 é a que melhor demonstra fluidez de processo, pois na opção 1 a operária da operação 4 necessita de se por a pé para transferir o trabalho para a operação 5 (sucendo-se o mesmo nas operações 5 para 6).

De salientar o facto de na nova organização existir uma zona para amostras, que até agora era inexistente, onde serão utilizadas máquinas mais antigas (porém em excelentes condições). Quando era necessário efetuar amostras, uma operadora tinha de interromper o seu trabalho, mudar as linhas da máquina onde se encontrava e fazer a totalidade da peça.

5.8 Base de dados

Foi criada uma base de dados com o intuito de auxiliar o cálculo do tempo de confeção de uma peça, com a interpolação de dados, bem como fornecer a quantidade de máquinas para o processo, tornando assim mais rápida a mudança no layout (caso fosse necessário, figura 49). Por se tratar de duas linhas paralelas, beneficia-se da oportunidade de quando um produto se encontra no fim de produção, ser finalizado numa linha, enquanto a outra é configurada para o novo produto, diminuindo assim o tempo de mudança de layout.

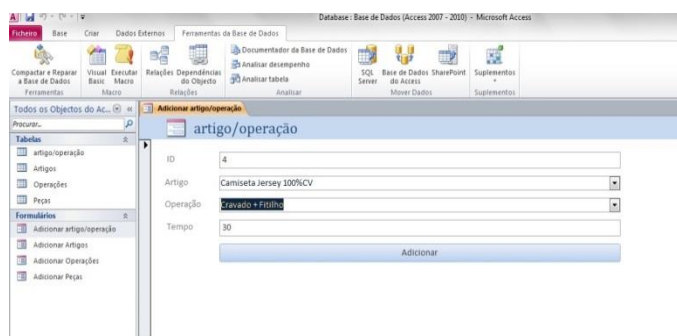


Figura 49: Base de dados

5.9 Resultados

O quadro remodelado na secção de embalagem, com a informação da produtividade diária suscitou um sentimento de insatisfação nas operárias, de tal forma que estas se propuseram a melhorar o rendimento, como se pode verificar na figura 50.

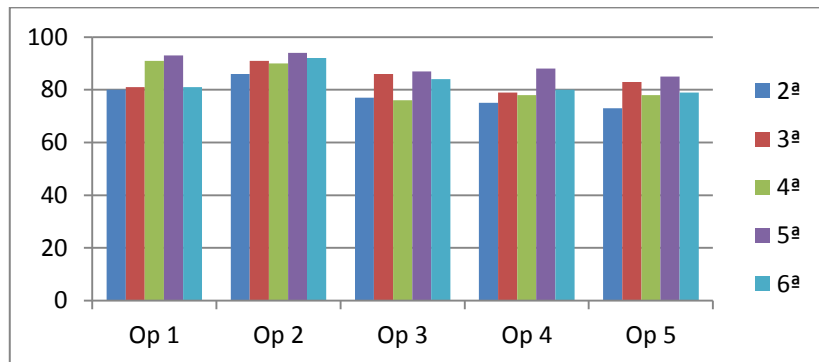


Figura 50: Rendimentos pós implementação dos quadros

No que diz respeito aos outros quadros com informação destinada a consulta, ou preenchimento destes, os quadros foram bem assimilados e existe perfeita noção do que está dentro ou fora de portas, assim como do que está a ser confeccionado e embalado.

O armazém arrendado trouxe melhor comodidade aos operários que transportavam a obra para o outro armazém. Verificou-se uma diminuição do tempo que estes despendiam para levar obra, ir buscar máquinas ou matéria-prima.

Na aplicação da filosofia 5S + 1, os operários – e segundo relato dos mesmos– encontram-se mais satisfeitos com a limpeza e organização atual. Já foram sugeridas à chefe de secção, ideias para melhorar os departamentos que se encontram ligados à embalagem.

De entre as atualizações dos softwares que sugerimos, foi implementada a do *Audaces* moldes, pois o ganho é bastante significativo – 87% – sendo que a segunda atualização do Sage Gespos ainda se encontra a ser implementada.

Os resultados obtidos na simulação são bastante encorajadores para fomentar a mudança de produção. Na tabela a seguir descrita compara-se a produção atual à produção em linha (tabela 12).

Tabela 12: Comparação de resultados

	Processo atual	Linhas de produção (2 linhas)	%
TA	590,9	199,64	-34
VAT	3,25	3,16	-3
WIP	2875	1014	-64,7
Produção	3250	4776	47
Distancias	274,4	50	-81,2

Como se pode constatar pela tabela, existe uma diminuição nos critérios apresentados, sendo que o tempo de atravessamento da linha diminuiu em 34%.

O valor acrescentado da peça na linha diminuiu, o que já era esperado uma vez que foi retirada uma operação, nomeadamente a operação de fazer etiquetas laterais. Esta supressão leva a que ocorra no departamento de acessórios numa nova operação designada por “junção por calor”, que consiste em ter uma máquina que possui um fio no qual é aquecido, e ao juntar as etiquetas (passar no fio) estas ficam “coladas”.

O *WIP* diminuiu em 30,2%, devido à organização existente, bem como ao cartão adicionado que inicia a produção, de 500 em 500 peças figura 51 (para mais detalhe [Anexo 10](#)).

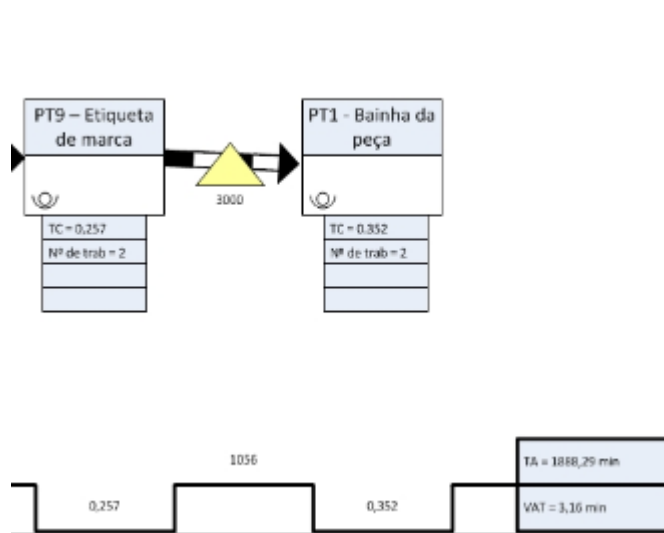


Figura 51: VSM futuro das linhas

As distâncias percorridas com matéria-prima diminuem em cerca de 82 % – figura 52 – o que demonstra mais uma vez que só é necessário organizar a secção de costura ([Anexo 11](#)) para que se tornem visíveis os ganhos (para visualizar com mais detalhe [Anexo 12](#)).

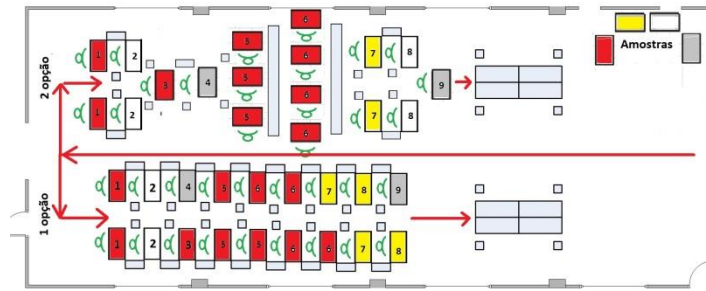


Figura 52: distancias percorridas nas opções

No que concerne ao tempo de atravessamento total da empresa, verificou-se uma redução de 48% desse tempo figura 53 (visualizar com mais detalhe no [Anexo 13](#)).

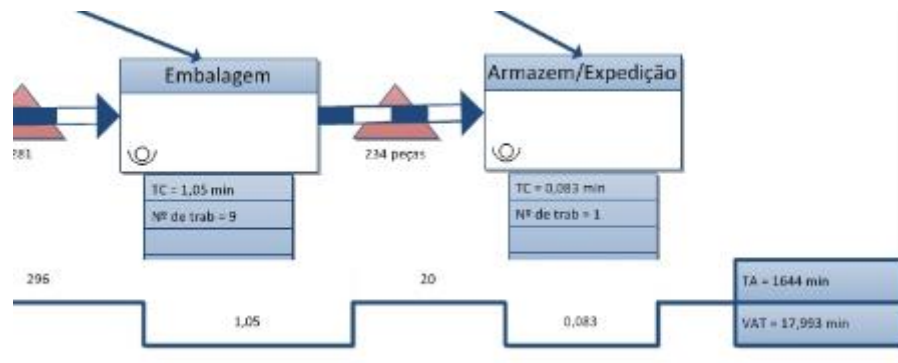


Figura 53: VSM após implementação das linhas

A taxa de utilização das máquinas aumenta, mantendo-se constante durante a produção (figura 54).

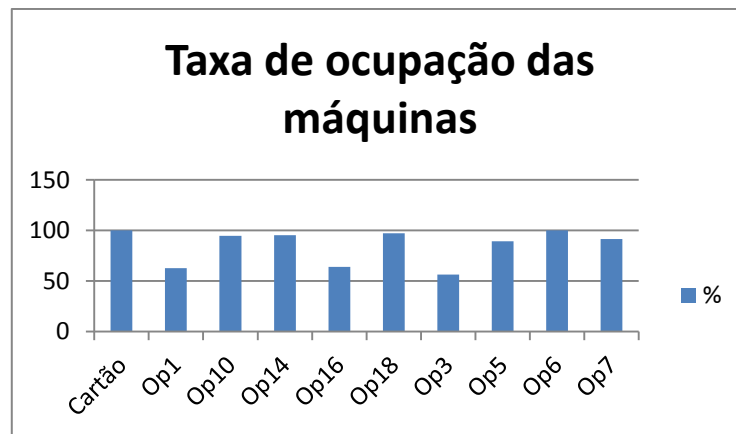


Figura 54: Taxa de ocupação das máquinas

Apesar da operação 6 apresentar uma ocupação de 100%, esta não é possível no caso real, e como descrito anteriormente. Nesta situação colocar-se-ão as operárias mais experientes e com mais competências nessas operações para combater o possível gargalo (mais informação consultar [Anexo 14](#)).

6. CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

No desenvolvimento do estudo efetuado na empresa *Hammacab* pretendeu-se aumentar a produção diária, assim como, melhorar os diferentes departamentos com aplicação de filosofias e técnicas *Lean Thinking*.

Com diferentes técnicas de *Lean Thinking* e com a implementação de duas linhas de produção – estas simuladas –, são visíveis resultados promissores que indicam para uma mudança de produção. As técnicas aplicadas centraram-se nos 5S+1; gestão visual; e tecnologia de grupo.

Por impossibilidade de implementação das linhas de produção no tempo de estágio, a simulação destas apresentaram resultados muito promissores. Na simulação, verificou-se um aumento de produção na casa dos 47%, o que revela que não só será possível como vantajoso implementar linhas. Denotou-se a diminuição do *WIP* em 64,7%; as distâncias percorridas na confeção sofreriam uma diminuição de 81,2 %; o tempo de atravessamento ver-se-ia minorado em 34 %, e as duas operárias que distribuíam material deixariam de ser necessárias, podendo assim ser recolocadas noutra local onde provavelmente acrescentariam valor à peça. De realçar que existe uma falta de polivalência das operárias sendo necessária a formação de mais de 60 % destas. Foi criada uma base de dados para apoiar a decisão de mudança de produto nas linhas.

Ao analisar os resultados e compará-los com os dados anteriores, observou-se que, na realização do programa proposto e com as práticas de gestão visual a empresa sentiu efeitos imediatos melhorando a produtividade e a rentabilidade. Caso se apliquem as linhas – segundo a simulação – perspectiva-se um aumento da produtividade significativo como descrevemos ao longo do presente estudo.

De realçar que existiu uma resistência à mudança por parte das chefias, uma vez que os operários – após laborar com eles no primeiro mês – receberam de bom grado qualquer sugestão de melhoria, bem como, opinando sobre os estado do posto e colaborando com a mudança pois tinham noção que lhes iria ajudar na função.

Depois do estudo efetuado, podemos epilogar com a recomendação de que, num futuro próximo se procure a melhoria contínua, aplicando o programa 5S + 1 ao resto das secções da empresa.

Para finalizar o projeto, será deixado ao encargo da Eng.^a Industrial, a planificação e implementação das linhas de produção com auxílio da base de dados para um rearranjo do layout, se necessário. Ao encarregado caberá a supervisão e liderança do departamento de acessórios.

Podemos afirmar que as filosofias *Lean Thinking* já se encontram em grande parte aplicadas nas indústrias de automóveis, mas não só. Começa já a verificar-se a implementação deste pensamento,

nas indústrias têxteis e de confecção de vestuário, ainda que com pouca adesão, por falta de conhecimento e da importância que esta poderá significar. Como descrito no capítulo 1, a implementação por si só – da filosofia – não traz vantagens competitivas entre as outras empresas do mesmo ramo, mas sim uma exigência para que as empresas possam num mundo de negócios apresentar baixos custos de produção, com grande qualidade e com datas de entrega muito boas, podendo deste modo sobreviver neste vasto mundo competitivo.

Além das ferramentas aplicadas neste caso, é necessário que haja uma preocupação constante na procura de novas técnicas, tornado a sua aplicação efetiva e eficaz, na busca da perfeição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. C. (1999). *Metodologia para a Concepção de Sistemas de Produção Orientados ao Produto*. Universidade do Minho.
- Art of Lean, I. (2013). Art of Lean Website for Art of Lean, Inc. Information pertaining to Lean Thinking and the Toyota Production System. Retrieved February 05, 2013, from <http://www.artoflean.com/>
- Becker, C., Scholl, A., Fakultät, D. W., Jena, D. F., & Jena, F. (2003). A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing A survey on problems and methods. *International Journal of Operations & Production Management*, 4, 400. Retrieved from www.wiwi.uni-jena.de
- Berger, A. (1997). Continuous improvement and : standardization and organizational designs. *Integrated Manufacturing Systems*, 8(2), 110–117. doi:10.1108/09576069710165792
- Bruce, M., Daly, L., & Towers, N. (2004). Lean or agile: A solution for supply chain management in the textiles and clothing industry? *International Journal of Operations & Production Management*, 24(2), 151–170. doi:10.1108/01443570410514867
- Cardoza, E., & Carpinetti, L. C. (2011). Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: Uma revisão da literatura e classificação. *SciELO Brasil*, 23–45. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n1/a03v20n1.pdf>
- Carvalho, D. (2010). Gestão e Qualidade nas Organizações. Retrieved September 27, 2013, from <http://gestao-qualidade.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=17110>
- Cheng, T. C. E., & Podolsky, S. (1996). *Just - In - Time Manufacturing an Introduction Second Edition* (p. 197).
- Citeve, B. (2012). Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking, adaptando às empresas do STV (M6c). *Citeve*. Retrieved May 10, 2013, from <http://www.citeve.pt>
- Cusumano, M. (2005). The Council on East Asian Studies, 5, 50. Retrieved from www.producaoonline.inf.br
- D'Angelo, R., & Zarbo, R. J. (2007). The Henry Ford Production System: measures of process defects and waste in surgical pathology as a basis for quality improvement initiatives. *American journal of clinical pathology*, 128(3), 423–9. doi:10.1309/X6N1Y3V2CB9HUL8G
- De Alain Courtois, Chantal Martin-Bonnefous, M. P. (2007). Gestão da Produção Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante, 456. Retrieved from <http://www.wook.pt/ficha/gestao-da-producao/a/id/192251>

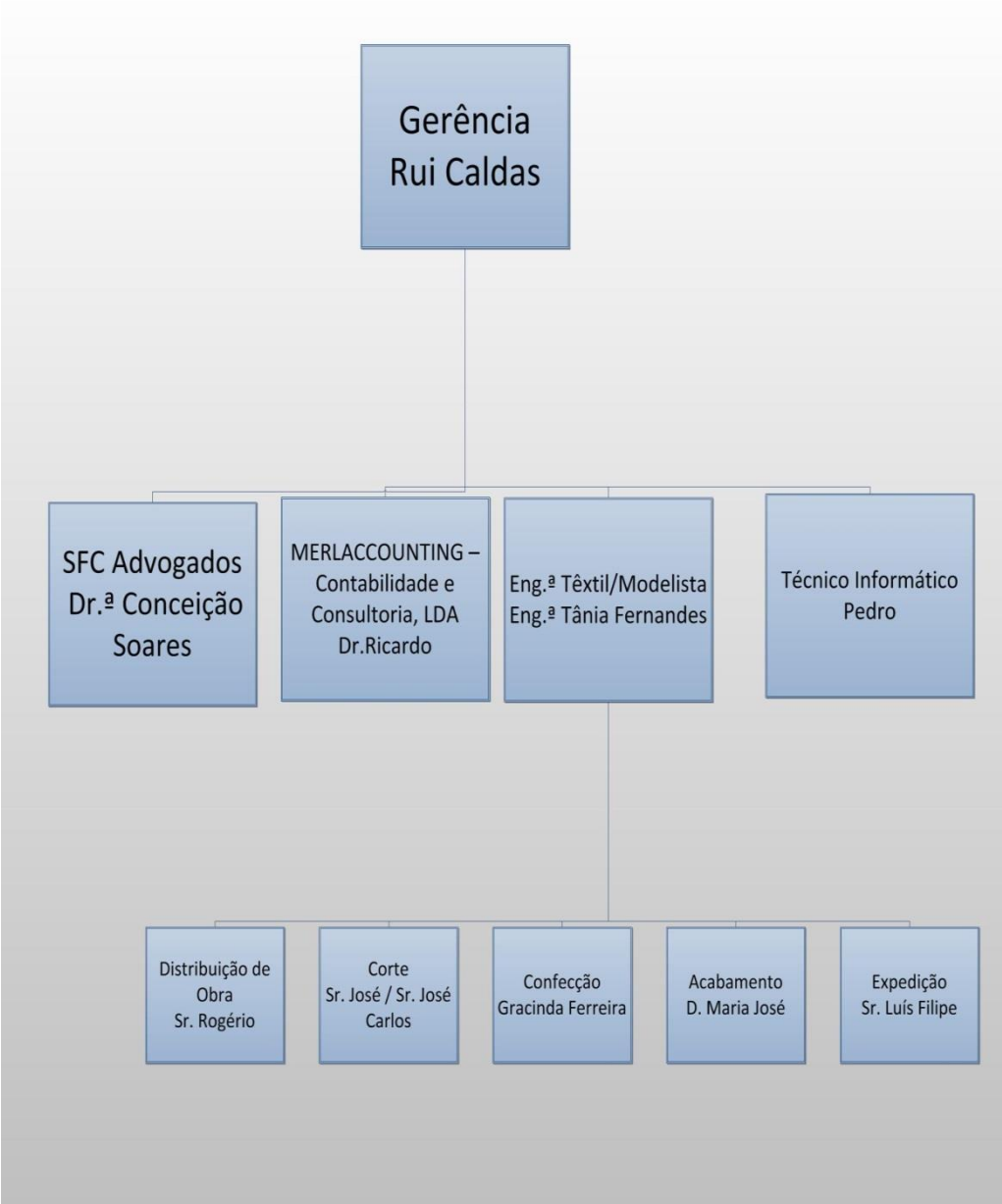
- Dolcemascolo, D. (2006). Improving The Extended Value Stream Lean For The Entire Supply Chain. In *Improving The Extended Value Stream Lean For The Entire Supply Chain*. (p. 400).
- Farhana, F., & Amir, A. (2009). Lean Production Practice: the Differences and Similarities in Performance between the Companies of Bangladesh and other Countries of the World. *Asian Journal of Business Management*, 1(1), 32–36. Retrieved from <http://www.airitilibrary.com>
- Friburgo, N., Schuabb, D. A., & Cantelmo, F. A. (2004). Análise da Manufatura Enxuta em Indústrias – Estudos de Casos dos Setores de Metal-Mecânico e Têxtil / Confecção de Nova Friburgo.
- Futata, M. (2005). Breve análise sobre o toyotismo: modelo japonês de produção. *Revista Espaço Acadêmico*. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Group, A. C. (2011). PROJECTO: CONHECIMENTO LEAN SIX SIGMA. Retrieved July 29, 2013, from www.ActionConsultingGroup.com
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237–247. doi:10.1080/09537287.2010.498577
- Imai, M. (1986). *Kaizen (Ky'zen), the key to Japan's competitive success* (p. 259). Rondon House USA Inc. Retrieved from www.abebooks.co.uk
- Jeffrey Liker. (2003). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* (p. 350).
- Jitpaiboon, T., Dangol, R., & Walters, J. (2003). The study of cooperative relationships, mass customization, and organizational performance., (3), 3–8.
- King, P., & King, J. (2013). *The Product Wheel Handbook: Creating Balanced Flow in High-mix Process Operations*. Retrieved from <http://books.google.com>
- Krichbaum, B. D. (2008). Standardized Work : The Power of Consistency Standardized Work : The Power of Consistency Standardized Work : The Principles.
- Liker, J. K., & Hill McGraw. (2003). *The Toyota Way. Clinical Medicine* (Vol. 11, pp. 308–10). Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21853820>
- Liker, J., & Lamb, T. (2000). Lean manufacturing principles guide. *Michigan: University*. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Lean+Manufacturing+Principles+Guide#1>
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2012). Lean na ITV : Porquê e como ?, 18–23.
- Marudhamuthu, R., & Moorthy, D. (2011). The Development and Implementation of Lean Manufacturing, 5(6), 527–532.

- Mazany, P. (1995). A case study: Lessons from the progressive implementation of just-in-time in a small knitwear manufacturer. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(9), 271–288. doi:10.1108/01443579510099788
- Moura, L. (2013). 4Lean. *We Build Lean*, 3, 2. Retrieved from www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt
- Oliver, G. (2010). Lean Manufacturing Practice. Retrieved from leandynamix.com/manufacturing.php#
- Pegden, D. (2010). Introdução à Simulação com ARENA. *Paragon Tecnologia*. Retrieved August 23, 2013, from www.paragon.com.br
- Pinto, J. (2011). Lean Thinking–Criar Valor Eliminando Desperdício. *Publicações da Comunidade Lean Thinking*, 1–8. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Poppendieck, M. (2011). Principles of lean thinking. *IT Management Select*. Retrieved from <http://meidling.jvpwien.at/uploads/media/LeanThinking.pdf>
- Rosenthal, M. (2002). The essence of Jidoka. *LEAN Directions*. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda: Version 1.3 June 2003*. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Salveson, M. (1955). The assembly line balancing problem. *Journal of Industrial Engineering*, 34 April, 133–140. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance, 21, 129–149.
- Shingō, S. (1986). *Zero quality control: Source inspection and the poka-yoke system*. Retrieved from <http://books.google.com>
- Shingo, S., & Dillon, A. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*. Productivity Press.
- Silva, C. (1996). *PRODUÇÃO ORIENTADOS AO PRODUTO*.
- Silva, J. P. (2008). Técnicas e ferramentas do Lean. Retrieved May 28, 2013, from <http://www.freewebs.com/leanemportugal>
- Silveira, C. B. (2012). Muda, Mura e Muri: O modelo 3M do sistema Toyota de Produção. *Citisystems*, p. 20. Retrieved from <http://www.citisystems.com.br>
- Standard, C., & Davis, D. (1999). *Running Today's Factory: A Proven Strategy for Lean Manufacturing*. (1999 Hanser Gardner Publications, Ed.) (ilustrada., p. 293 páginas).

- Susman, G., & Evered, R. (1978). An assessment of the scientific merits of action research. *Administrative science quarterly*, 582–603. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/10.2307/2392581>
- Tereso, A. (2010). Introdução ao processo de investigação. Braga. Retrieved from www.alunos.uminho.pt
- Thomas, G. (2005, August 1). Lean Thinking. doi:10.1002/9780470759660.ch27
- Towill, D. (2006). Handshakes around the world [Toyota production system]. *Manufacturing Engineer*, 85(1), 20. doi:10.1049/me:20060103
- Vasconcelos, E. (2006). *Análise da Indústria Têxtil e do Vestuário*. Braga. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Warnecke, H. J., & Hüser, M. (1955). Lean production. *Int. J. Production Economics*, 41, 37–43.
- Womack, J., & Jones, D. (2010a). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation* (Vol. 21, pp. 129–149). Retrieved from <http://books.google.com>
- Womack, J., & Jones, D. (2010b). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Retrieved from <http://books.google.com>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Action Learning Research and Practice* (Vol. 4, p. 384). Free Press. doi:10.1080/14767330701233988
- Womak, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). The machine that changed the world. *New York: Rawson Associates*. Retrieved from <http://scholar.google.com>
- Yasuhiro Monden. (1993). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time* (p. 423).
- Yazdanparast, V., Hajihosseini, H., Bahalke, A., Shah, R., Ward, P. T., Marudhamuthu, R., ... Européia, U. (2011). The Development and Implementation of Lean Manufacturing, 5(6), 527–532. doi:10.1016/j.jom.2006.04.001

Anexos

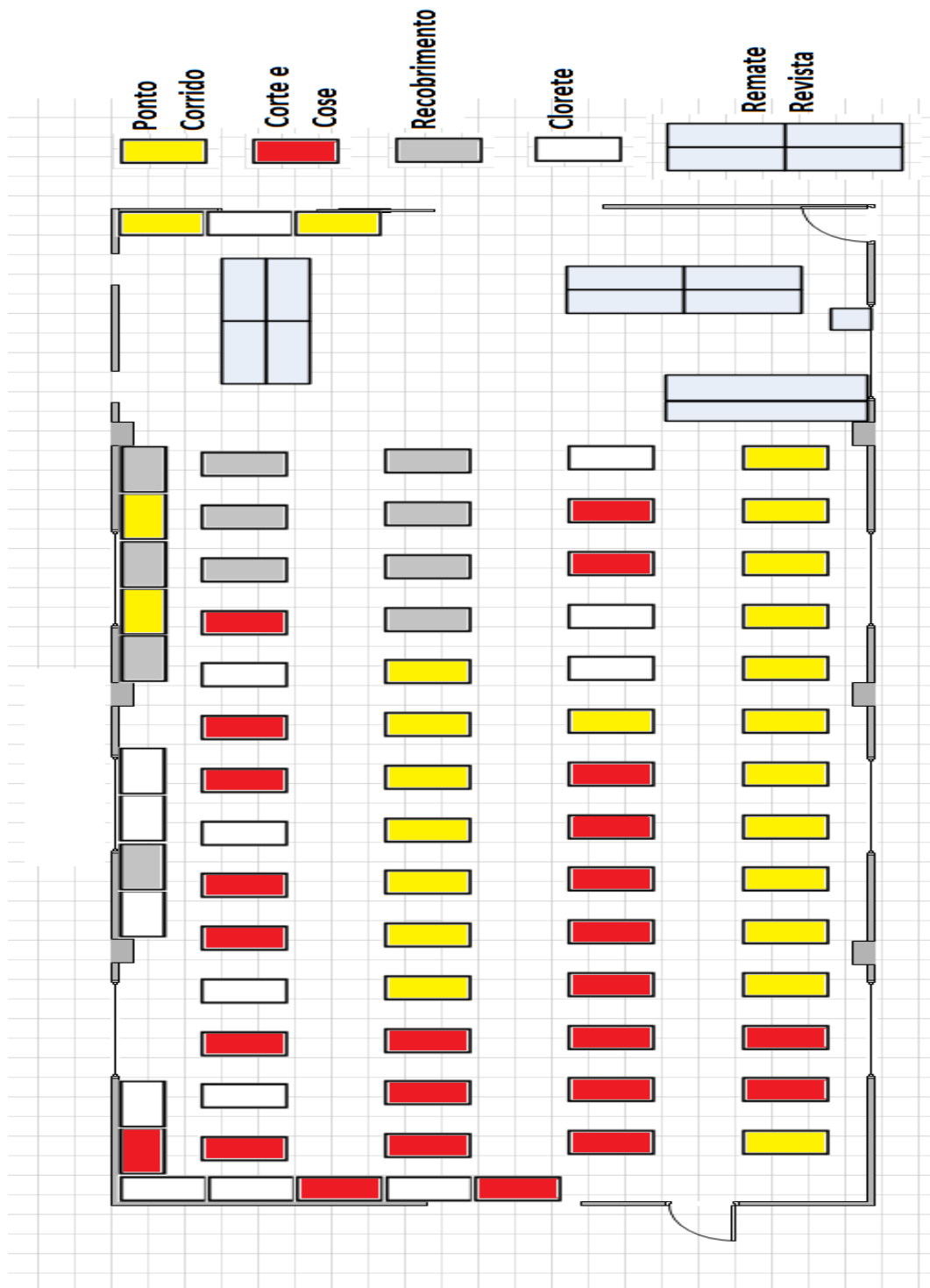
ANEXO 1 – ORGANIGRAMA



ANEXO 2 – EMPRESAS SUBCONTRATADAS

Empresas	Capacidade	Tipo de confecção
IsraelTex Lda	600 uni/dia	Básico
TabelaOriginal	1000 uni/dia	Básico
Gonçaltex	1000 uni/dia	Básico
Aves de Júpiter	1000 uni/dia	Básico
Véu das Estrelas	1000 uni/dia	Básico
Gloria Veloso	1000 uni/dia	Básico

ANEXO 3 – DISPOSIÇÃO DA CONFEÇÃO ATUAL



ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO ÀS OPERÁRIAS

Questionário

O seguinte questionário tem como intuito saber a opinião das funcionárias em relação ao posto de trabalho, assim como saber o que pensam sobre um possível reajustamento da zona de trabalho com a implementação de duas linhas de produção. A informação contida no questionário destina-se exclusivamente a fins académicos.

Informamos ainda que as respostas serão tratadas com total confidencialidade.

Inicialmente, e para perceber a qualidade do ambiente de trabalho, formularam-se as seguintes questões:

Como considera o grau de dificuldade das operações que diariamente executa?

- a. Fácil;
- b. Razoável;
- c. Difícil.

Gostava de fazer mais operações do que aquelas que desempenha no momento? (ser polivalente)

Sim;

Não.

Estaria disposta a trabalhar de pé?

Sim;

Não.

Estaria disposta a mudar de operação de duas em duas horas?

Sim;

Não.

Quando acontece alguma avaria na máquina possui a capacidade de a reparar ou ajustar?

Sim;

Não.

Quando deteta uma anomalia ou defeito nas peças chama à atenção da chefia?

- a. Sim;
- b. Não, diga o que normalmente faz.

Quando sente dificuldades numa operação, mostra essa mesma à chefia?

- a. Sim;
- b. Não.

Caso tenha respondido não, explique o procedimento que geralmente adopta.

De entre as seguintes operações, avalie de 1 a 4.

(Onde:

- 1 “Não domina a operação”;
- 2 “Fase de aprendizagem, com extrema dificuldade”;
- 3 “Fase de aprendizagem, com uma dificuldade mínima”;
- 4 “Domina perfeitamente esta operação”.)

Nº da funcionária: ____

Corte e Coze: ____

Recobrimento: ____

Ponto Corrido: ____

Clorete: ____

Mosquear: ____

Zig zag: ____

Botões: ____

Casear: ____

Molas: ____

Sente-se motivada para executar operações novas, que necessitem de aprendizagem?

- a. Sim;
- b. Não.

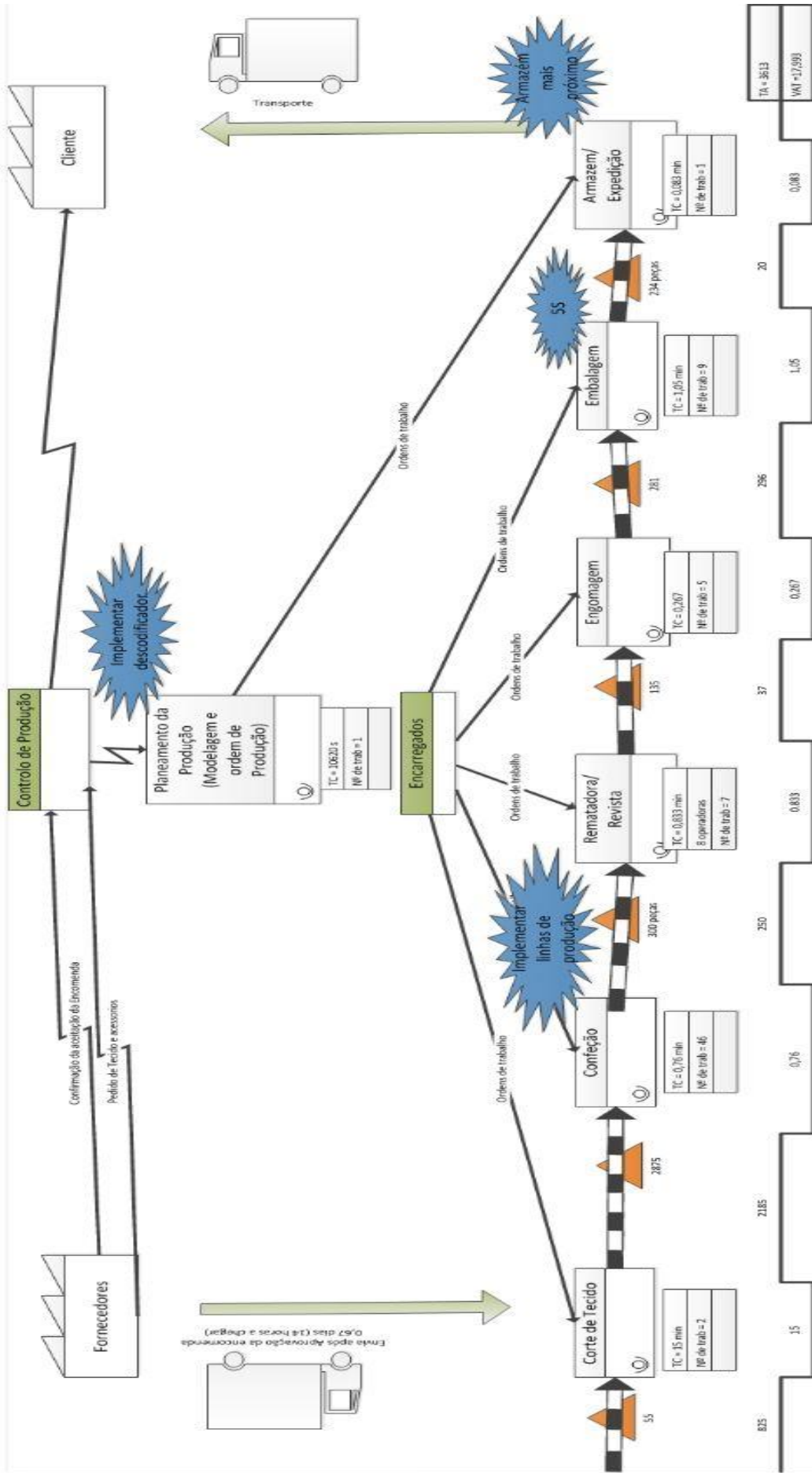
Gostaria de ter formação para outras operações?

- Sim;
- Não.

ANEXO 5 - TABELA DE COMPETÊNCIAS

Entrevistas	% P	% 4AG	% Recobr	% CC	% RENDA	% ZIG ZAG	% BAIN	Clorete	FITA	BOTÕES	VIVO	ELÁST	Total
46	23	73	74	31	23	32	73	76	12	8	8	8	37
46	5	9	7	5	11	4	8	12	20	13	11	12	10
46	18	10	11	10	12	11	11	4	24	5	4	4	10
46	54	8	8	54	54	53	8	8	44	74	77	76	43
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ANEXO 6 - VSM ATUAL



ANEXO 7 – INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR AOS OPERÁRIOS

Organização do Espaço na Secção de Embalagem/engomagem

No seguimento da metodologia dos 5S, anteriormente apresentada a D. M^{te} José, onde se quer organizar e diminuir os entraves, em seguida segue algumas ideias para sua avaliação.

A situação atual é a seguinte:



Como se pode verificar, não existe organização nenhuma. Portanto, o que se pretende é:

1. Rotular todas as caixas e recipientes que não estejam identificados;
2. Especificar os sítios adequados para os diferentes itens (por ordem de importância, os mais importantes mais perto e os menos relevantes mais afastados);
3. Colocar as proteções ao alcance (máscaras, tampões, luvas etc.);
4. Criação de uma lista de manutenção com os funcionários:

Por exemplo: (os restantes exemplos seguem na folha à parte)



ANEXO 8 – FORMAÇÃO AOS OPERÁRIOS

Formação

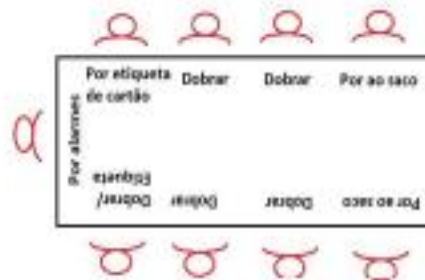
O presente documento serve para informar os colaboradores sobre a organização do espaço, que a encarregada da secção M^ã José e o estagiário Bruno pretendem que seja realizada.

Tanto na mesa de trabalho como nas estantes, que a secção de embalagem possui, é necessário estar organizado, para tal é necessário seguir umas regras simples:

1. Existe no armário caixas, para no final do dia, colocar os respetivos objetos usados na embalagem (caixa para as tesouras, caixa para fita cola, caixa para a fita métrica);
2. Por baixo da mesa estão colocados os objetos de primeira necessidade como sacos de plástico, alarmes, etiquetas de cartão, peitinho (estes já colocados de acordo com a zona de trabalho como se pode ver nas figuras abaixo);



3. É também apresentado a disposição do pessoal na mesa (como se pode ver na figura a baixo);

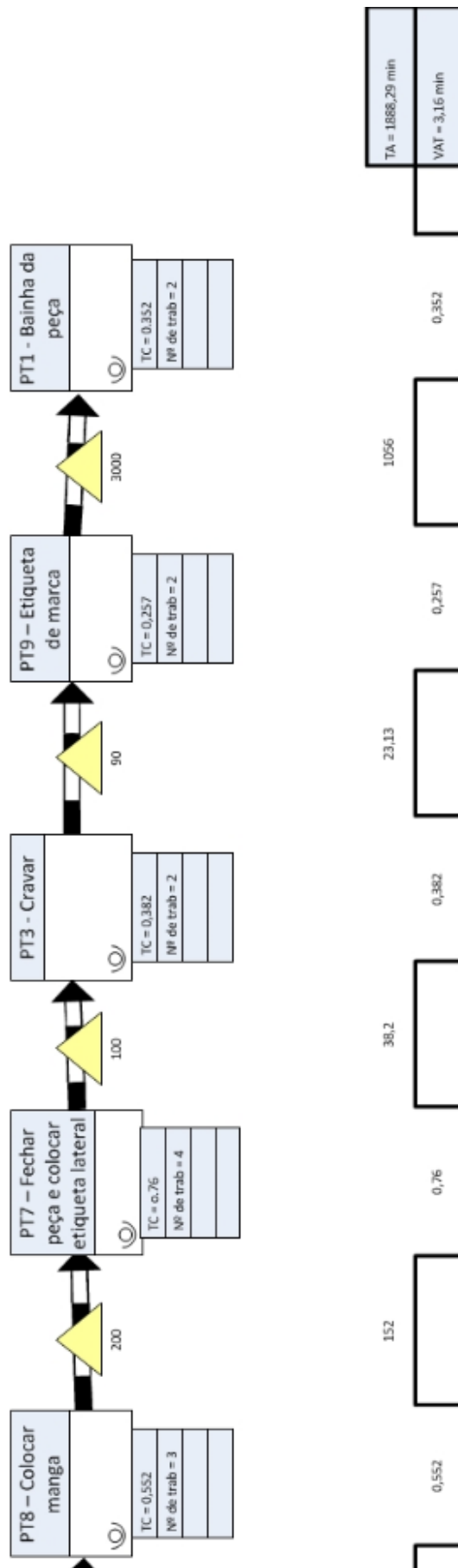


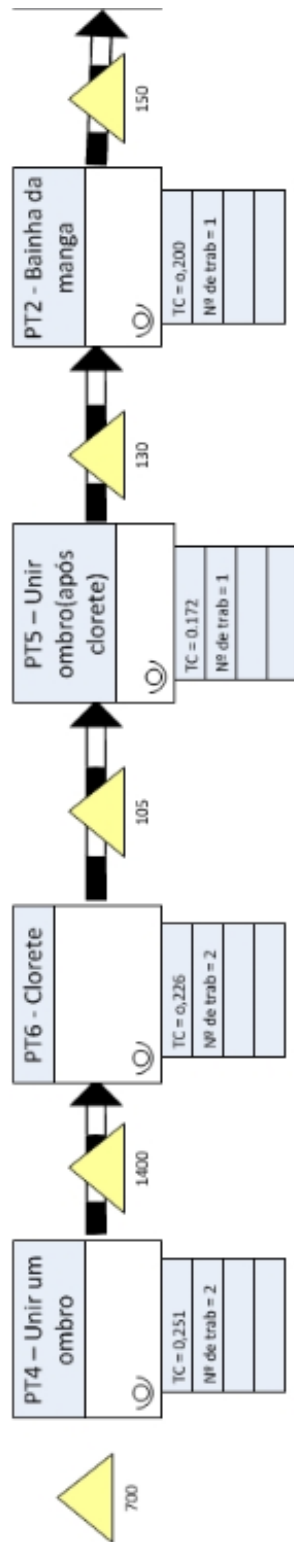
4. Será exposta a lista, a seguir demonstrada, com as operárias que deverão varrer o chão no final do dia;
5. Manter e seguir estas regras para criar um ambiente organizado e saudável.

ANEXO 9 – MÉTODOS E TEMPOS

Descrição	Maq:	Media	Contas de linhas	
			Nº Maq	TT OK
Bainha da peça	R	21,09	2	10,545
Bainha da manga	R	12,055	1	12,055
Cravar	PC	22,977	2	11,489
Unir ombro (um ombro)	CC	15,094	2	7,547
unir ombro (após clorete)	CC	10,324	1	10,324
Clorete	CL	13,57	2	6,785
Fechar peça e colocar etiqueta lateral	CC	45,56	4	11,390
Colocar manga na peça	CC	33,095	3	11,032
Etiqueta de marca	PC	15,412	1	15,412

ANEXO 10 – VSM DA CONFEÇÃO FUTURA

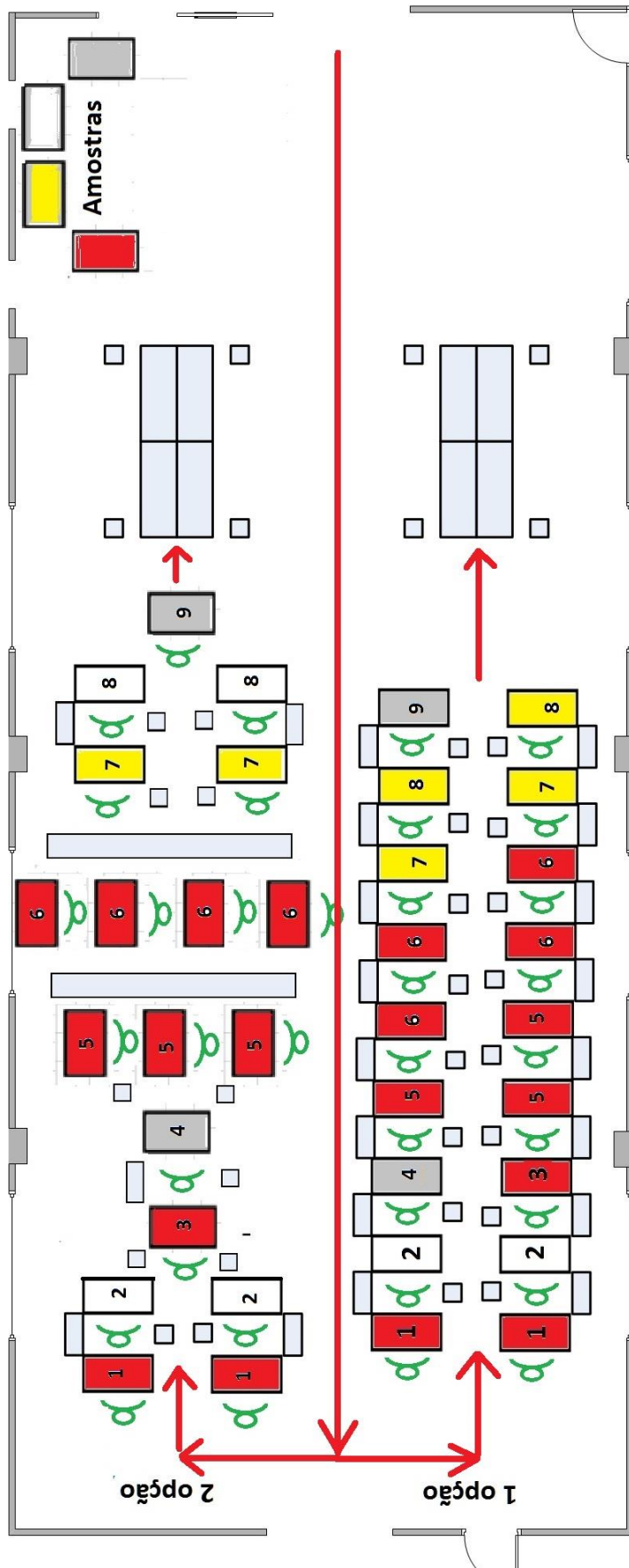




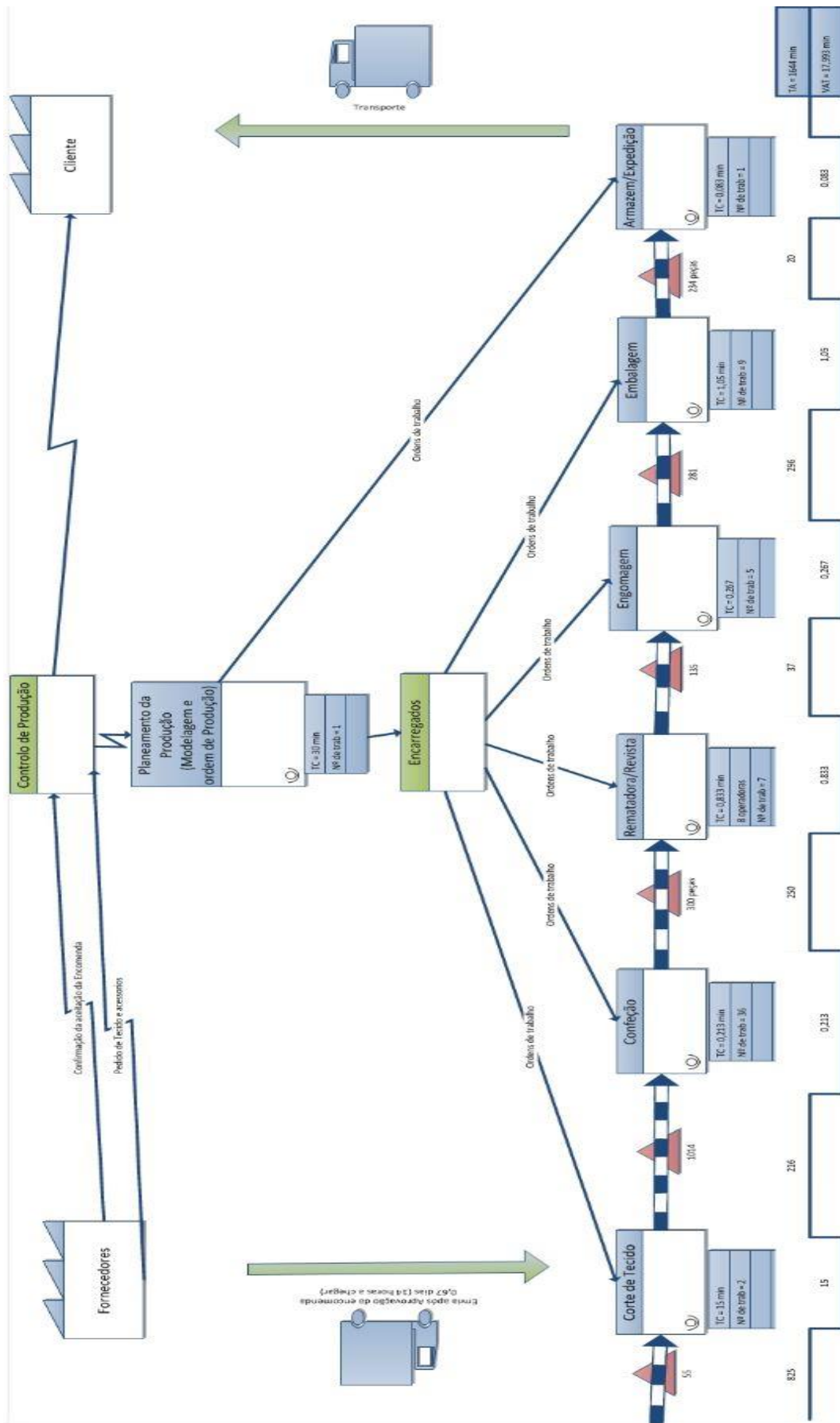
**ANEXO 11 – DISTANCIAS PERCORRIDAS COM
MATÉRIA-PRIMA**

Sequencia	Gama operatória	Distancias
0	PERCURSO ATÉ À OPERAÇÃO 1	28,95
1	UNIR OMBRO (UM OMBRO)	39,9
2	CLORETE	34
3	UNIR OMBRO (APÓS CLORETE)	38,35
BM	BAINHA DA MANGA	18
4	COLOCAR MANGA NA PEÇA	14,4
5	FECHAR PEÇA E COLOCAR ETIQUETA LATERAL	14,9
6	CRAVAR	15,6
7	ETIQUETA DE MARCA	10,1
8	BAINHA DA PEÇA	32,7
9	FAZER ETIQUETAS	27,5
Soma		274,4

ANEXO 12 – FLUXO DE MATERIAIS COM LINHAS DE PRODUÇÃO



ANEXO 13 - VSM FUTURO



ANEXO 14 – DADOS DA SIMULAÇÃO

PROCESSO

Replications: 3

Replication 1

Start Time: 120,00 Stop Time: 4.800,00 Time Units: Minutes

Entity Detail Summary

Time

	NVA Time	Other Time	Total Time	Transfer Time	VA Time
Entity 1	0.00	0.00	201.42	0.26	1.52
Total	0.00	0.00	201.42	0.26	1.52

Other

	Number In	Number Out
Entity 1	486,723	486,723
Total	486,723	486,723

PROCESSO

Replications: 3

Replication 1

Start Time: 120,00 Stop Time: 4.800,00 Time Units: Minutes

Entity 1

Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Wait Time	199.64	(Correlated)	112.67	201.51
NVA Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Other Time	0.00	0,000000000	0.00	0.00
Transfer Time	0.2643	0,004004083	0.04960911	0.6361
VA Time	1.5209	0,000020618	1.5179	1.5246
Total Time	201.42	(Correlated)	114.47	203.33
Other	Value			
Number Out	486,723			
Number In	486,723			
WIP	1,007.08	0,001971762	1,005.00	1,011.00

PROCESSO

Replications: 3

Replication 1

Start Time: 120,00 Stop Time: 4.800,00 Time Units: Minutes

Entity**Time**

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	1.5209	0,000020618	1.5179	1.5246
NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	0	0,000000000	0	0
Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	199.64	(Correlated)	112.67	201.51
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	0.2643	0,004004083	0.04960911	0.6361
Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	0	0,000000000	0	0
Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	201.42	(Correlated)	114.47	203.33

Other

Number In	Value			
Entity 1	486,723			
Number Out	Value			
Entity 1	486,723			
WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Entity 1	1,007.08	0,001971762	1,005.00	1,011.00

Queue**Time**

PROCESSO

Replications: 3

Replication 1

Start Time: 120,00 Stop Time: 4.800,00 Time Units: Minutes

Queue**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Bainha na manga 1.Queue	164.54	(Correlated)	14.3208	193.60
Bainhas da peca 2.Queue	0.4217	(Correlated)	0	0.8436
Batch 8.Queue	0.7950	(Correlated)	0	1.6038
Batch 9.Queue	0.9041	(Correlated)	0	1.8090
Clorete 2.Queue	0.2262	(Correlated)	0	0.4529
Colocar manga na peca 3.Queue	0.2207	(Correlated)	0	0.5518
Cravar 2.Queue	0.3830	(Correlated)	0	0.7666
Etiquetas de marca 1.Queue	0.5778	(Correlated)	0	1.1564
Fechar e por etiquetas 4.Queue	0.1518	(Correlated)	0	0.3798
Lote 1.Queue	0.4217	(Correlated)	0	0.8439
Lote 2.Queue	0.2263	(Correlated)	0	0.4531
Lote 3.Queue	0.3308	(Correlated)	0	0.5520
Lote 4.Queue	0.2278	(Correlated)	0	0.3801
Lote 5.Queue	0.3831	(Correlated)	0	0.7666
Lote 6.Queue	0.5778	(Correlated)	0	1.1565
Seize 1.Queue	1.3964	(Correlated)	0.6225	2.2270
Unir ombro apos Clorete 1.Queue	25.5812	(Correlated)	0	159.54
Unir um ombro 2.Queue	0	0,000000000	0	0

Other

PROCESSO

Replications: 3

Replication 1

Start Time: 120,00 Stop Time: 4.800,00 Time Units: Minutes

Resource**Usage**

Total Number Seized	Value
cartao	23,296.00
Operacao 1	23,296.00
Operacao 10	23,300.00
Operacao 14	23,292.00
Operacao 16	23,298.00
Operacao 18	23,294.00
Operacao 3	23,298.00
Operacao 5	24,168.00
Operacao 6	23,296.00
Operacao 7	23,294.00

System**Other**

Number Out	Value
System	23,296

User Specified**Tally**

Between	Average	Half Width	Minimum	Maximum
tes	0.2009	(Correlated)	0.00000003	1.6069
Expression	Average	Half Width	Minimum	Maximum
prod_dia	15,316,324	3084120,2	298.72	***** **
prod_dia_media	2,390.32	(Correlated)	2,025.42	4,553.33

Counter

Count	Value
feitas	23,296.00