



**ANDRÉ MESTRE
MARTINS**

**DIMENSIONAMENTO DE SUPERMERCADOS E
REORGANIZAÇÃO DE *LAYOUTS*, PROCESSOS E
FLUXOS NUMA SECÇÃO DE CORTE E COSTURA**



**ANDRÉ MESTRE
MARTINS**

**DIMENSIONAMENTO DE SUPERMERCADOS E
REORGANIZAÇÃO DE *LAYOUTS*, PROCESSOS E
FLUXOS NUMA SECÇÃO DE CORTE E COSTURA**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Professor Miguel da Silva Oliveira, Professor Assistente Convidado do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho a todos aqueles que acreditam.

o júri

presidente

Prof. Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel

professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Ana Sofia Leonardo Vilela de Matos

professora auxiliar da Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia

Mestre Miguel da Silva Oliveira

assistente convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço ao Eng.º Vasco Cruz pelo apoio, orientação, formação e acompanhamento durante todo o estágio curricular.

Ao Eng.º Sérgio Ferreira pela oportunidade que me proporcionou e ao Eng.º Paulo Midões pelo conhecimento e experiência que me transmitiu.

Ao Professor Miguel Oliveira pela orientação, dedicação e coordenação de todo o processo.

Aos meus pais e irmão pela compreensão e companhia durante esta jornada.

À minha avó pelo carinho e suporte ao longo de décadas.

Aos meus amigos pela motivação e energia.

A todos os colaboradores da Nexx que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse concluído com sucesso.

palavras-chave

Desperdício, *Lean Thinking*, Otimização de processos e fluxos, *Kanban* e Dimensionamento de Supermercados, Gestão Visual, Melhoria Contínua.

resumo

O presente trabalho descreve a implementação de ações de melhoria na Secção de Corte e Costura da Nexxpro, tendo como base a filosofia *Lean Thinking* e a aplicação de ferramentas de identificação e eliminação de desperdício. O principal objetivo era reduzir o número elevado de ruturas de stock, tempos de espera e movimentação de pessoas e materiais. Durante o processo de resolução do problema, foram identificadas várias causas-raiz que resultaram na implementação de projetos de melhoria ao nível do dimensionamento de supermercados, reorganização de *layouts*, processos e fluxos. Apesar de os projetos de melhoria não terem sido aplicados na sua totalidade e ainda ser necessário um maior distanciamento temporal, é inegável o contributo deste trabalho para a organização, tendo aumentado a capacidade de resposta da secção, melhorado os seus processos e diminuído as ruturas de stock e o desperdício em todas as suas formas.

keywords

Waste, *Lean* Thinking, Process and Flow Optimization , Kanban and Supermarket Sizing, Visual Control, Continuous Improvement.

abstract

The present work describes the implementation of improvement action plans in a Sewing and Cutting section, based on the *Lean* Thinking philosophy and through the application of waste identification and elimination tools. The main goal was to decrease the high number of stock ruptures, waiting times and movement of people and materials. During the problem resolution process, there were identified various root causes that led to the execution of supermarket sizing and reorganization of layouts, processes and flows enhancement projects. Even though the depicted work didn't reach a terminal phase, its undeniable the amount of benefits that it brought to the organization, increasing the section's capacity, improving its processes and reducing stock ruptures and waste in all of its forms.

Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Motivação e Contextualização do Trabalho	1
1.2.	Objetivos e Metodologia	2
1.3.	Organização da Dissertação	3
2.	Fundamentos Teóricos.....	5
2.1.	Toyota Production System – Uma Introdução	5
2.1.1.	<i>Just in Time (JIT)</i>	5
2.1.2.	<i>Pull System</i>	5
2.1.3.	<i>Heijunka</i> – Nivelamento de Produção	6
2.1.4.	Sistema <i>Kanban</i>	6
2.1.5.	5 W	8
2.1.6.	Supermercados	8
2.1.7.	<i>Mizusumashi</i>	8
2.2.	<i>Lean Thinking</i>	9
2.2.1.	Melhoria Contínua (<i>Kaizen</i>).....	9
2.2.2.	Ciclo <i>PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACT)</i>	10
2.2.3.	Desperdício	11
2.2.4.	<i>Standardização</i>	12
2.2.5.	5S	12
2.2.6.	Gestão Visual	13
2.2.7.	Análise de Pareto	14
2.2.8.	Diagramas de <i>Spaghetti</i>	14
2.3.	<i>Lean Manufacturing</i>	15
2.4.	Estudo de Tempos e Movimento.....	16
2.4.1.	Origem	16
2.4.2.	Cronometragem de Tempos – Entraves	17
2.5.	<i>Business Process Management (BPM)</i>	17
2.5.1.	Modelização de Processos de Negócio e <i>BPMN</i>	17
2.5.2.	<i>BPMN</i> na prática	18
3.	Apresentação Nexxpro	19
3.1.	Introdução Nexx Helmets	19
3.1.1.	Mercado.....	20
3.1.2.	Visão e Missão	20
3.2.	Apresentação do Processo Produtivo	21

3.2.1.	Moldagem e Acabamento.....	21
3.2.2.	Pintura e Decoração	22
3.2.3.	Costura e Montagem	22
4.	Otimização dos recursos de apoio/suporte à Costura	25
4.1.	Análise da Situação Inicial.....	25
4.2.	Introdução à Secção de Costura e Fluxo Produtivo.....	28
4.3.	Planeamento e Definição de Objetivos	30
4.4.	Recolha de Dados	30
4.5.	Gestão e Tratamento de Dados	32
4.6.	Análise de Resultados e Propostas de Melhoria.....	40
4.6.1.	Plano de Ação de Melhoria	43
4.7.	Conclusões Gerais e Implementação do Projeto.....	43
4.7.1.	Implementação do Projeto.....	44
5.	<i>Redesign</i> do processo de abastecimento de componentes do Corte	45
5.1.	Introdução ao Problema e Objetivos	45
5.2.	Descrição e Representação do Processo	47
5.3.	Metodologia de Resolução e <i>Redesign</i> do Processo	48
5.3.1.	Análise do <i>Layout</i>	48
5.3.2.	<i>Redesign</i> do Processo	49
5.4.	Contingências e Alteração da Localização final.....	50
5.5.	Análise de Resultados e Implementação	50
6.	Reorganização da Secção de Corte e Costura e Dimensionamento de Supermercados	53
6.1.	Introdução.....	53
6.2.	Criação do Armazém de MP do Corte na Secção de Costura.....	54
6.2.1.	Dimensionamento do Armazém MP do Corte	55
6.2.2.	<i>Mizu</i> e Sistema <i>Kanban</i>	57
6.2.3.	Análise de Resultados e Medidas Corretivas.....	61
6.3.	Dimensionamento do Supermercado de Tecidos	62
6.3.1.	Introdução ao Problema	62
6.3.2.	Procedimento e Metodologia de Trabalho	63
6.3.3.	Previsões de Vendas 2018 e Vendas do Ano 2017.....	64
6.3.4.	Estado Inicial do Supermercado de Tecidos.....	65
6.3.5.	Cálculo do Supermercado	66
6.3.6.	Recolha Quantidades	69
6.3.7.	Atualização do Supermercado de Tecidos (Caso Piloto).....	71
6.3.8.	Identificação e Duplicação dos Cortantes	72
6.3.10.	Aplicação de Elementos de Gestão Visual	73
6.3.11.	Análise de Resultados e Medidas Corretivas.....	74

6.4. Dimensionamento do Supermercado de PA da Costura e Alteração do Processo de Abastecimento de Caixas Vazias	76
7. Outros Projetos.....	79
7.1. Gestão do Stock de Produtos Acabados da Costura – Supermercado de Apoio	79
7.1.1. Estado Inicial e Problemas Identificados (Fase 1 e 2)	80
7.1.2. Identificação de todos os caixotes e Fixação de Posições (Fase 3 e 4)	81
7.1.3. Estabelecimento de Normas e Procedimentos Standard (Fase 5).....	81
7.1.4. Análise Crítica e Conclusões	82
8. Conclusões Gerais e Trabalho Futuro	83
Referências bibliográficas	87
ANEXOS.....	89
Anexo 1. Organigrama Nexx.....	90
Anexo 2. Fluxogramas Processo Produtivo Cascos	91
Anexo 3. Metodologia de Tempos.....	91
Anexo 4. Excerto Matriz de Competências Células de Costura	91
Anexo 5. Funções recursos de apoio.....	92
Anexo 6. Folha de Recolha de dados	92
Anexo 7. <i>Path Process Chart</i>	94
Anexo 8. Total Necessidades Futuras	95
Anexo 9. Plano de Melhoria/Ações Corretivas (MACRO).....	96
Anexo 10. Plano de Ação de Melhoria dos recursos de apoio (MICRO).....	98
Anexo 11. Análise Consumo Referências Rolos de Tecido	101
Anexo 12. Excerto Cronograma Atualização SMT.....	101
Anexo 13. Identificação Etiquetas SMT	101
Anexo 14. Procedimento Atualização Stock Supermercado de Apoio	102

Índice de Figuras

Figura 1. Quadro/Caixa de Nivelamento	6
Figura 2. Exemplo Cartão Kanban.	7
Figura 3. 6 passos para a melhoria.....	10
Figura 4. Ciclo PDCA.	10
Figura 5. Os 5S.	13
Figura 6. Ciclo da Melhoria com uso da Gestão Visual..	13
Figura 7. Exemplo Diagrama de <i>Spaghetti</i>	14
Figura 8.Exemplo de Processo de Negócio.....	18
Figura 9.Logo Nexx.	19
Figura 10. Alguns modelos Nexx.	20
Figura 11. Processo Produtivo.	21
Figura 12. Layout Pavilhão Principal Nexx.	21
Figura 13. Molde para Casco.....	22
Figura 14. Casco Moldado.	22
Figura 15. Casco Acabado e Lixado.	22
Figura 16. Pintura e Decoração dos cascos.	22
Figura 17. Produtos Acabados da Costura (Modelo XG100/100R).....	23
Figura 18. Exemplo de costura de uma saia de um capacete.....	23
Figura 19. Montagem dos capacetes nas linhas.....	23
Figura 20. Capacetes montados à espera de produto acabado da costura.	25
Figura 21. Processo Costura-Montagem normal.	25
Figura 22. Processo Costura-Montagem com esperas.....	26
Figura 23. Dados de ruturas de stock na costura.	26
Figura 24. Ranking de ruturas por modelo.....	27
Figura 25.Produto Costurado à Espera de Limpeza pelos recursos de apoio.	27
Figura 26. Fluxo produtivo da secção de costura.	28
Figura 27. Kits de Costura.....	29
Figura 28. Estante Caixa cheia/Caixa Vazia Costura.	29
Figura 29. Carro do Mizu com cascos e produto acabado da costura.	29
Figura 30. Estante Caixa cheia/caixa Vazia Costura-Montagem.....	29
Figura 31. Excerto folha de registo de dados.	31
Figura 32. Deslocações ao corte pelos recursos de apoio.	45
Figura 33. Caixas vazias da costura em espera.	45
Figura 34. Secção de Corte.	46
Figura 35.Processo Corte - Costura em BPMN.	47
Figura 36. <i>Layout</i> Atual (Esquerda) e <i>Layout</i> Proposto (Direita).	48
Figura 37. Fluxo Processo Produtivo Atual (Esquerda) e Fluxo Processo Proposto (Direita).	49
Figura 38. Processo Redesenhado.....	49
Figura 39. Novo <i>Layout</i> Secção Corte e Costura.	50

Figura 40. Estado Atual Secção Corte & Costura.....	53
Figura 41. Projeto Melhoria Nexx - Secção de Costura.....	53
Figura 42. Rolos de tecido e placas do chão no chão e sem controlo.	54
Figura 43. Análise de Pareto - esponjas.....	56
Figura 44. Armazém de MP do Corte.....	57
Figura 45. Carro de Transporte de rolos e esponjas.	57
Figura 46. Alterações ao Layout para passagem <i>Mizu</i>	58
Figura 47. Corredor A para B.	58
Figura 48. Corredor C.....	58
Figura 49. Alterações nos corredores A,B e C.....	59
Figura 50. <i>Layout</i> Pós-alterações. A verde está representado o percurso do <i>Mizu</i>	59
Figura 51. Cartão <i>kanban</i> Corte - Logística.	59
Figura 52. <i>Layout</i> Pós-Instalação Armazém MP.....	60
Figura 53. Resíduos em sacos não identificados.	61
Figura 54. Contentores para resíduos do corte.	61
Figura 55. Quadro de Gestão do Armazém de MP do Corte.....	62
Figura 56. Representação Vendas 2017.....	64
Figura 57.Comparação Previsão de Vendas 2018 e Vendas 2017.....	64
Figura 58. Vendas 2017 - Modelo XT1.	65
Figura 59. Nova Etiqueta Identificação Supermercado.....	71
Figura 60. Estantes Cortantes - Antiga Secção de Corte.	72
Figura 61. Estantes Cortantes identificadas.....	72
Figura 62.Aplicação de Elementos de Gestão Visual no Supermercado e Estantes dos Cortantes.	74
Figura 63. Estantes Caixa Cheia/Caixa Vazia do Corte.	75
Figura 64.Alteração na elaboração dos kits de costura (Kanban a azul vai deixar de existir e a etiqueta serve como Kanban).	76
Figura 65.Proposta de alteração do processo.	77
Figura 66. Zona de Stock PA Costura (Supermercado de Apoio).	79
Figura 67. Caixotes fora do Supermercado de Apoio.	80
Figura 68. Caixas mal identificadas.	80
Figura 69. Etiquetas de ID dos caixotes.....	81
Figura 70. Quadro de Gestão Supermercado de Apoio.....	81
Figura 71. Estado Ideal.	84

Índice de Tabelas

Tabela 1.Experiência de Taylor.....	17
Tabela 2. Objetivos do projeto.	30
Tabela 3. Plano de gestão e tratamento de dados.	32
Tabela 4. Tempo médio das operações de apoio à costura.	36
Tabela 5. Necessidades diárias de operações de apoio.	37
Tabela 6. Matriz de Alocamento de Funções.....	38
Tabela 7. Necessidades futuras de operações de apoio (2018).	39
Tabela 8. Total necessidades futuras.	39
Tabela 9. Análise ao Consumo de Referências de Placas de Esponja.....	56
Tabela 10. Exemplo Stock em Supermercado.....	63
Tabela 11. Tabela Vendas XWST 2017.....	67
Tabela 12. % de Vendas por Tamanho.	67
Tabela 13. Consumo Semanal Modelo XWED/XWST.	68
Tabela 14. Componentes Supermercado Tecidos.....	68
Tabela 15. Excerto Folha de Recolha SX100.	70
Tabela 16. Exemplo de Alteração Quantidade.	70
Tabela 17.Poupança do novo processo a cada lote terminado.....	77

Lista Nomenclaturas

BPMN – Business Process Modelling Language

BPM – Business Process Management

Mizu – Mizusumashi

MP – Matéria-Prima

PA – Produto Acabado

PDCA – Plan-Do-Check-Act

SMT – Supermercado de Tecidos

TPS – Toyota Production System

WIP – Work in Process

1. Introdução

A vantagem competitiva compreende todas as capacidades, recursos, relações e decisões que permitem a uma organização capitalizar as oportunidades e evitar as ameaças do mercado em que atua (Hofer & Schendel (1978), citado em Lengnick-hall & Lengnick-hall, 1988). A gestão de recursos humanos pode assumir um papel fulcral dentro de uma organização, permitindo baixar custos através do aumento de fontes de produto e da diferenciação de serviços (Porter, 1998).

O planeamento de recursos humanos é comumente definido como a antecipação das necessidades de negócio e de ambiente de uma organização e organizar os recursos indispensáveis que permitem fazer face a essas condições (Cascio 1987a, citado em Lengnick-hall & Lengnick-hall, 1988). No entanto, para que uma organização consiga obter vantagem competitiva através dos recursos humanos é necessário que o seu planeamento seja gerido numa perspetiva estratégica (Lengnick-hall & Lengnick-hall, 1988).

À medida que as organizações se movem no caminho contrário ao de um comando centralizado e de estruturas de controlo de gestão, os sistemas de trabalho compostos pelos recursos humanos devem ser capazes de oferecer uma fonte de criação de valor significativa e cada vez mais importante. Assim, a força de trabalho de uma empresa e os sistemas que a gerem, começam cada vez mais a ser vistos como um investimento e não como um custo que tem de ser minimizado (Becker & Huselid, 1998).

Uma das metodologias que também assenta nas bases de criação de valor é a metodologia *Lean Thinking*, que tem tido um impacto significativo no campo da investigação académica e no círculo industrial nos últimos anos. No entanto, e apesar de aplicações bastante eficientes nas mais variadas condições, a iniciativa *Lean* é possuidora de alguns entraves e críticas em alguns campos, sendo um deles a falta da integração do elemento humano nas suas ferramentas ou a aplicação limitada dos conceitos fora de ambientes de manufatura de grandes volumes e produtos repetitivos (Hines, Holweg, & Rich, 2004).

Este trabalho, desenvolvido numa indústria com uma grande percentagem de intervenção direta do elemento humano e volumes de produção reduzidos, terá como fator crítico para o sucesso a capacidade de conjugar a aplicação de ferramentas *lean* e metodologias disruptivas de trabalho com a integração de um elemento humano que apresenta grande resistência à mudança.

1.1. Motivação e Contextualização do Trabalho

No âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro, foi proposta a realização do estágio curricular de final de curso na empresa Nexxpro- Fábrica de Capacetes, Sa. A escolha, que foi totalmente da minha responsabilidade, repartiu sobre a Nexx pelo facto de esta se inserir numa indústria que me suscitava bastante interesse devido ao gosto pessoal pelo motociclismo. A minha inserção na empresa no final de setembro vinha no intuito de trabalhar com o Departamento de Engenharia e Melhoria Contínua, com o objetivo de encetar um projeto de melhoria da Secção de Costura da empresa, secção que apresentava insuficiências e improdutividades que estavam a afetar todo o processo produtivo e, principalmente, os processos subsequentes. Além disso, o projeto não se limitaria a enfrentar os problemas atuais com soluções

para o presente, mas sim, procurar padrões e ações de melhoria que permitissem responder aos problemas atuais e preparar a secção para os desafios que irá enfrentar no futuro.

O principal problema identificado era o atraso no abastecimento do produto costurado para a Secção de Montagem, levando à montagem de capacetes incompletos ou a uma espera elevada até à disponibilidade do produto costurado. No entanto, a causa não estava totalmente clarificada: existia a hipótese de se dever à Secção de Corte que funciona como fornecedor da Secção da Costura; a um planeamento inadequado por parte da secção que não permite às costureiras acabar o produto a tempo ou devido aos recursos de apoio à costura, que são responsáveis pelas últimas alterações e transporte de produtos costurados, que não seriam suficientes ou não teriam a produtividade necessária para garantir a entrega do produto no lugar certo, no tempo certo.

O projeto inicialmente proposto e previsto para os 9 meses de estágio sofreu algumas alterações por força de pressões internas e externas e de um incêndio que consumiu uma unidade de produção na sua totalidade. No entanto, o trabalho desenvolvido ficou inserido num projeto de Melhoria da Secção de Costura, que englobou a Secção de Corte, coordenado em conjunto pelo Departamento de Engenharia & Melhoria Contínua e, posteriormente, pelo Instituto Kaizen.

Assim, a contribuição pretendida para este projeto consiste num estudo profundo da Secção de Costura e dos seus “*shortcomings*”, numa análise da situação atual em cada fase do projeto, na procura de soluções e na aplicação de todas as ações de melhoria necessárias para que a Secção de Costura se transforme numa secção com padrões de excelência em termos de políticas de trabalho e de organização.

1.2. Objetivos e Metodologia

Todos os objetivos deste trabalho tiveram o denominador comum de serem em prol de uma melhoria do fluxo de materiais e pessoas entre a Secção de Corte e a Secção de Costura e da diminuição das ruturas de stock que existiam continuamente na Secção de Costura e que não permitiam atingir os objetivos diários da secção e de todo o processo produtivo.

O trabalho foi dividido em 4 projetos individuais: Otimização de Recursos de Apoio à Costura; *Redesign* do processo de obtenção de componentes do Corte; Reorganização da Secção de Corte e Costura e Dimensionamento do Supermercado de Tecidos. Possuindo cada um destes projetos os seus detalhes e problemas específicos, o objetivo foi sempre de reduzir o *lead time* de entrega de matéria-prima ou produtos acabados e eliminar o desperdício, sendo todos os projetos suportados por uma forte componente de elementos de gestão visual. A aplicação de ferramentas *lean* e a análise dos problemas com base nos Sete Desperdícios foram uma das bases de todo o trabalho desenvolvido.

A metodologia de resolução adotada seguiu uma sequência e um fundamento idênticos, sendo esse alicerce o ciclo *PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACT)* que aqui foi desdobrado nas fases de: identificação e análise da situação inicial; recolha e tratamento de dados; implementação de ações de melhoria; análise de resultados e medidas corretivas.

1.3. Organização da Dissertação

O relatório de projeto está repartido em oito capítulos. Neste capítulo primeiro, é feito um enquadramento do tema do projeto, os principais objetivos e motivações e apresentada a metodologia de trabalho pela qual o trabalho se regeu.

O capítulo seguinte é inteiramente dedicado ao estado da arte e à revisão literária sobre o tema. É feita uma abordagem inicial ao *Toyota Production System*, aos fundamentos do *Lean Thinking* e ferramentas *Lean*, aos Estudos de Tempos e Movimentos e ainda uma introdução à Gestão de Processos de Negócio e à linguagem *BPMN*.

O capítulo terceiro é iniciado com uma breve apresentação da Nexx e do seu processo produtivo. No capítulo quarto é apresentado o problema que afeta a Secção de Costura e o projeto de Otimização dos Recursos de Apoio à Costura.

No quinto capítulo é analisado o processo de obtenção de componentes do Corte por parte da Costura, culminando na proposta de *redesign* do processo e da mudança de localização da Secção de Corte.

O sexto capítulo faz a ponte entre a mudança da Secção de Corte e todos os desafios que esta colocou e o início do projeto de Dimensionamento dos Supercamadas do Corte e da Costura.

O sétimo capítulo apresenta um projeto paralelo que foi executado na Secção de Costura e que contribuiu para um maior controlo de stock e eliminação de excessos de produção.

O oitavo capítulo apresenta as Conclusões Gerais de todo o trabalho desenvolvido e identifica as próximas áreas que necessitarão de intervenção por parte da organização.

2. Fundamentos Teóricos

2.1. Toyota Production System – Uma Introdução

O *Toyota Production System (TPS)* tem sido estudado e introduzido nos mais variados locais de trabalho, independentemente do tipo de indústria e da sua escala. Tendo nascido por necessidade, o objetivo mais importante do TPS foi o aumento da eficiência através da eliminação consistente do desperdício (Ohno, 1988).

O *TPS* teve a sua implementação pós-Segunda Guerra, no entanto, só começou a atrair a atenção da indústria japonesa aquando da primeira crise de petróleo em 1973, situação limite que levou os gestores japoneses a olhar para os resultados que a Toyota continuava a obter com a sua máxima de eliminação de desperdício (Ohno, 1988).

2.1.1. Just in Time (JIT)

O *JIT* representa um dos pilares do *TPS* e um dos seus suportes. Num fluxo de processo, as partes corretas necessárias para a montagem (ou outro processo) chegam à linha de montagem no tempo em que são precisas e apenas na quantidade necessária. O objetivo é a existência de zero inventários, o estado ideal (Ohno, 1988). A linha de montagem final é considerada o ponto de partida. O plano de produção com a quantidade e o tipo de produto é entregue a este ponto. Em produção, para fornecer partes para montagem, um processo posterior vai buscar a um processo anterior apenas o número de peças precisas quando são precisas. Todos os postos da cadeia têm de estar conectados e sincronizados. O sistema *Kanban* (mais à frente) é o meio usado para transportar informação sobre a recolha e a receção da ordem de produção (Ohno, 1988). Segundo Stewart (2011), o sistema *JIT* é suportado pelos três princípios fundamentais seguintes:

1. o *pull system* – comprar apenas o que é necessário e produzir apenas o que se consegue vender;
2. produção em fluxo – produção nivelada onde a produção está sempre em movimento;
3. *takt time* – Sincronização da produção com base na procura do cliente.

2.1.2. Pull System

A real essência deste sistema é o fluxo de informação. Neste sistema, o processo seguinte só “puxa” os produtos necessários para completar uma ordem de fabrico, e o processo de onde são puxadas as partes só irá repor as partes que foram puxadas (Stewart, 2011). No sistema *pull*, o fabrico é controlado pela procura. Tanto o fabrico como a distribuição são baseados em necessidades reais dos clientes (Pinto, 2014). Segundo Pinto (2014), alguns dos benefícios deste sistema podem ser os seguintes:

- redução dos *lead times*;
- redução dos níveis de inventário;
- redução da variabilidade;
- aumento da capacidade de resposta aos mercados.

2.1.3. Heijunka – Nivelamento de Produção

O termo *Heijunka* refere-se ao conceito de nivelamento de produção, que se alcança através da programação das operações e do sequenciamento de pedidos num padrão repetitivo de curta duração relacionado com a procura a médio/longo prazo. Uma das grandes vantagens oferecidas pela programação *Heijunka* é o fabrico constante de itens diferentes, de forma a garantir um fluxo contínuo, nivelando também a procura dos recursos. Este facto, permite a redução dos tempos de espera em fila, facilita o fluxo contínuo de produção e funciona como um sistema visual que permite verificar se a produção (oferta) está em sintonia com a procura (Pinto, 2014).

Para que todo este sistema funcione é necessário fazer do *takt-time* o tempo de referência para todas as estações e células de trabalho e a cadeia de valor deve ser programada num só ponto, designado *Pacemaker*. O *Pacemaker* sincroniza as operações e é colocado o mais próximo possível do cliente, de forma a que os sinais de procura sejam transmitidos em cascata (*pull system*).

Este sistema pode ser implementado através de uma *heijunka box* ou quadro de nivelamento, onde são colocados os *kanbans*.



Figura 1. Quadro/Caixa de Nivelamento.

O processo divide-se em 2 passos:

1. o responsável pela programação coloca os *kanbans* nos locais correspondentes;
2. o operário responsável dirige-se ao quadro em intervalos regulares, retira os *kanbans* desencadeando, assim, uma série de atividades no *genba* (lugar onde o valor é criado, chão de fábrica).

2.1.4. Sistema Kanban

Desenvolvido por Ohno e pela Toyota, foi criado com o propósito de minimizar os custos com o material em processamento e reduzir os stocks entre processos. Funciona como um sistema de controlo do fluxo de materiais e de informação no chão de fábrica. Permite aos operadores obterem informação visual sobre o quê, quando e quanto produzir, funcionando sempre na ideologia *pull*. Serve para evitar que sejam produzidos produtos não requisitados, eliminar stocks e excessos de produção e movimentar e autorizar o fluxo de materiais e informação. A autorização do fabrico de

novas peças é feita através do cartão *Kanban*. A produção é feita em pequenos lotes armazenados em recipientes uniformizados e com um número definido de peças, sendo que cada lote corresponde a um *kanban* (Pinto, 2014).

O sistema *Kanban* é uma metodologia essencial no *JIT* e substitui a programação diária do fabrico, assim como as atividades de controlo e acompanhamento da produção (Pinto, 2014). O *kanban* apresenta segundo Hirano (2009) duas funções principais:

- funcionar como um sistema nervoso autónomo para o *JIT* - através da passagem de informação das condições dos processos a jusante aos processos a montante, fornecendo dados acerca de que items estão a ser utilizados e em que quantidade;
- melhorar e fortalecer a organização – através do uso do *kanban* como ferramenta de gestão e controlo visual, fornecendo informação sobre a produção e como ferramenta de identificação de cenários de excesso de stock e *WIP (Work In Progress)*.

Segundo um estudo de Lage Junior & Godinho Filho (2010) baseado na literatura com suporte nas metodologias originais do *kanban* implementadas na Toyota, o sistema de *Kanbans* original denota 4 características fundamentais:

- **uso de dois sinais de comunicação (*dual card kanban system*)**: composto pelo sinal de produção e de transporte;
- **produção “puxada”**: A produção é puxada de acordo com o nível de inventário ou do planeamento da estação anterior;
- **controlo descentralizado**: O controlo do fluxo de produção é realizado de maneira visual e pelos colaboradores de cada etapa do processo;
- **wip limitado**: O nível de inventário é limitado em cada posto de trabalho, ou seja, capacidade de *buffer* finita.

Replenishment Kanban				
Part Number 4711 2345 2345	Part T800 Central Processor	4711 2345 2345		
Supplier Sirius Cybernetics	Customer Cyberdyne Systems			
Quantity 20	pcs			Packaging EUR Pallet Cage
				
Location Storage L227 Secure Vault		Kanban Number 1	Kanban quantity 6	

Figura 2. Exemplo Cartão Kanban. Retirado de (Lean, 2016).

Número de Componente – “4711 2345 2345”. A informação mais relevante. O código único de um determinado material.

Nome da Componente – “T800 Central Processor”. Sendo difícil para os humanos decorar códigos com um elevado número de caracteres, identificar o nome corrente do componente facilita a identificação por parte dos colaboradores.

Quantidade – “20”. A quantidade de partes do componente que é representado pelo cartão *kanban*.
Unidade – “pcs”. Campo relacionado com a quantidade, é fundamental correlacionar a quantidade com uma unidade de medida.

Além destes campos, podem ser incluídas imagens dos componentes ou informação técnica, no entanto, essas informações podem não fazer sentido para determinados ambientes e volumes de produção (Lean, 2016).

2.1.5. 5 W

Metodologia de resolução de problemas que consiste em realizar a pergunta “porquê?” 5 vezes, com o objetivo de chegar à causa-raiz do problema em questão. O *TPS* foi construído à volta desta prática e da evolução deste método científico (Ohno, 1988).

2.1.6. Supermercados

O conceito de supermercado foi transposto, dos supermercados para as áreas fabris pela Toyota. Os supermercados são áreas de armazenamento dinâmico que permitem um abastecimento rápido e eficiente às áreas de trabalho, funcionando como a interface entre os processos internos da cadeia de valor (que são alimentados pelo *Mizu*) e os fornecedores externos. O processo dos supermercados funciona da maneira exposta:

- No *pull system*, o *Mizu* desloca-se ao supermercado e retira os itens indicados nos *kanbans*;
- Deixa os *kanbans* de produção que estavam junto do material em stock e segue para reabastecer as áreas de trabalho;
- A partir desse momento, um operador do supermercado recolhe os *kanbans* e faz o reabastecimento das prateleiras com as mercadorias de fornecedores externos ou componentes e materiais produzidos internamente (Pinto, 2014).

2.1.7. Mizusumashi

Meio de transporte de materiais usado para abastecer as áreas produtivas. Os materiais são fornecidos ao bordo de linha, em intervalos de tempo regulares e mediante uma rota específica pré-definida (Pinto, 2014). O *Mizu* tem como tarefas:

- satisfazer os pedidos de recolha por *kanbans*;
- recolher produtos acabados ou semi-acabados e entregá-los no processo seguinte;
- recolher caixas vazias e repor caixas cheias no bordo de linha.

O *Mizu* acaba por conceder aos sistemas de fabrico uma elevada flexibilidade, ao facilitar as mudanças de rota de distribuição ou uma mudança de *layout*. O *Mizu* pode reger-se por duas maneiras de trabalhar: execução de um ciclo fixo, um circuito predefinido onde passa por vários postos e verifica se há alguma tarefa executada, ou, executa a próxima atividade mediante uma lista de prioridades (Pinto, 2014).

2.2. Lean Thinking

The Machine That Changed the World, best-seller publicado em 1990 por James Womack e Daniel Jones, demonstrou os notáveis benefícios da produção *lean* quando aplicadas a desenvolvimento de produtos, gestão de cadeias de abastecimento, relações com os consumidores e operações de produção (Raymond Corey, 2011). O *Lean Thinking*, como conceito de liderança e gestão, foi introduzido primeiramente em 1996 por Womack e Jones. É amplamente considerada uma filosofia de liderança e gestão baseada na eliminação contínua de desperdício e criação de valor, sendo um dos paradigmas de gestão que obteve mais sucesso no mundo dos negócios (Pinto, 2014). O *Lean Thinking* fornece a capacidade de fazer mais com menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço, providenciando também uma plataforma de criação de novo trabalho, ao invés da destruição dos mesmos como forma de melhorar a eficiência de processos (Womack & Jones, 2003).

Womack e Jones (2003) delinearão 5 princípios auxiliares para o “combate” ao desperdício:

- especificar a proposta de valor através da perspectiva do consumidor final;
- identificar o fluxo de valor para cada produto;
- fazer com que as ações que criam valor aconteçam num fluxo contínuo (otimização de fluxo);
- produzir apenas mediante o sistema *pull*;
- procura incessante da perfeição.

2.2.1. Melhoria Contínua (Kaizen)

A melhoria contínua, em japonês *kaizen*, é um processo dinâmico e em constante mudança. É o processo de compreender que existe sempre a oportunidade de melhorar e atingir a situação ideal que representa o verdadeiro ganho da melhoria contínua e da filosofia *kaizen* (Stewart, 2011). O termo *kaizen* começou a proliferar dentro da Toyota como parte do desenvolvimento do *TPS*. O objetivo era desenvolver pessoas que conseguissem analisar métodos de trabalho e realizar melhorias (Smalley & Kato, 2010). Smalley & Kato (2010) identificaram 6 passos de *kaizen*:

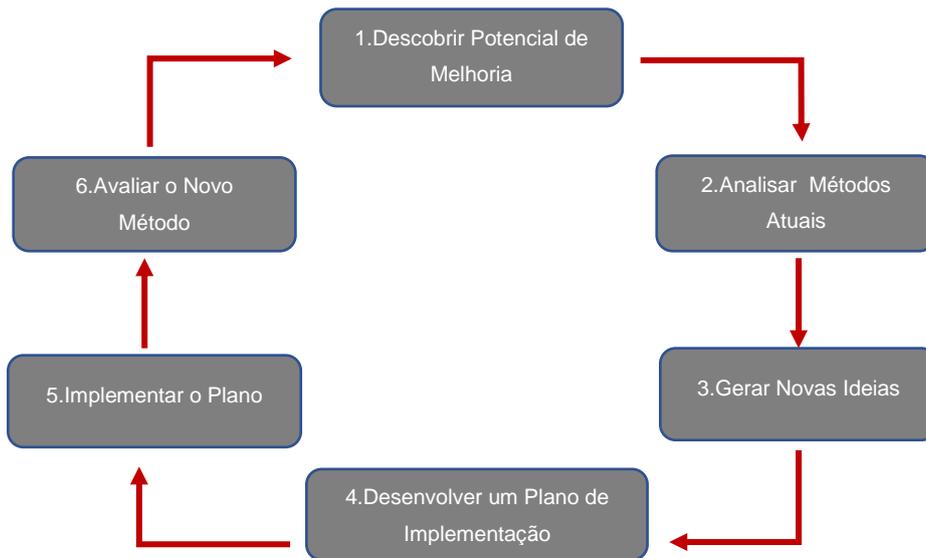


Figura 3. 6 passos para a melhoria. Adaptado de Smalley & Kato (2010).

2.2.2. Ciclo PDCA (PLAN-DO-CHECK-ACT)

O ciclo PDCA, ciclo de melhoria contínua ou ciclo de Deming, remonta aos anos 30, no entanto, só a partir dos anos 50 por W.E. Deming é que começa a ser popularizado, particularmente no Japão (Pinto, 2014).

O ciclo PDCA deu ênfase à necessidade da prevenção da ocorrência de erros recorrentes, estabelecendo *standards* e a modificação contínua desse mesmo *standard*. Mesmo antes do PDCA ser implementado, é essencial que os *standards* correntes sejam normalizados. O processo de estabilização é normalmente chamado de SDCA (*standardize-do-check-act*) (Moen & Norman, 2009).

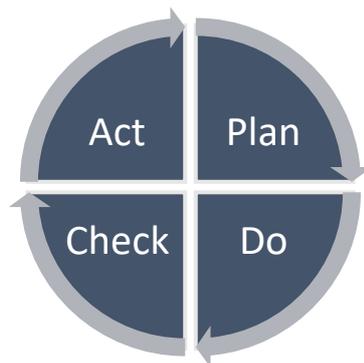


Figura 4. Ciclo PDCA.

O PDCA foi sofrendo alterações pelo próprio W.E. Deming e outros autores que acabaram por criar o PDSA (*PLAN-DO-STUDY-ACT*), com o terceiro passo a estabelecer uma comparação entre os dados observados e as previsões como uma base de conhecimento. Mais tarde, numa iniciativa por partes de vários autores, o PDSA foi usado na melhoria de processos, produtos, e serviços em qualquer organização (Moen & Norman, 2009).

2.2.3. Desperdício

De modo a criar valor para os seus *stakeholders*, uma organização deve concentrar os seus esforços nas atividades que vão de encontro à satisfação destes, procurando operar numa ótica de eliminar todas as formas e manifestações de desperdício (Pinto, 2014). O desperdício, referido como *muda* em japonês, especifica toda a atividades humana que consome recursos sem criar valor (Womack & Jones, 2003). O desperdício é classificado segundo Pinto (2014), em duas formas:

- puro desperdício – atividades totalmente dispensáveis (reuniões sem objectivo concreto, deslocações, paragens e avarias). Este *muda* deve ser eliminado na sua totalidade pelas organizações;
- desperdício necessário – atividades de valor não acrescentado que têm de ser realizadas obrigatoriamente (*setups*, inspecções). As organizações devem ter como metas reduzir ao máximo a presença desta forma de desperdício.

No espectro dos desperdícios, existem uma série de ferramentas e técnicas que têm como objetivo a identificação de desperdícios. Dentro destas ferramentas podemos destacar os Sete Desperdícios que foram identificados por Taiichi Ohno (1988) e usados como etapa preliminar para a aplicação do *TPS*:

1. excesso de produção - a mais penalizante das sete categorias e o oposto do sistema de produção *JIT*. Consiste em produzir mais do que necessário levando ao aumento de stocks e ocupação desnecessária de recursos (Pinto, 2014). Significa a produção de uma quantidade de produtos que excede a procura, não possuindo nenhuma ordem de encomenda do cliente associada (Chiarini, 2013). As suas causas mais comuns estão relacionadas com grandes lotes de produção, antecipação da produção e pelo efeito *bullwhip* (Pinto, 2014);
2. tempos de espera – tempo que as pessoas/máquinas se encontram paradas à espera de algo. Resultam comumente da obstrução de fluxos, problemas de *layout*, atrasos em entregas, a não correlação entre a oferta e a procura e a existência de grandes lotes de produção (Pinto, 2014);
3. transporte e movimentações – o transporte consiste em qualquer movimentação de materiais entre dois locais distintos. É quase impossível eliminar todas as transferências de materiais, no entanto devem procurar-se soluções alternativas que permitam reduzir distâncias como a alteração de *layouts* e sistemas de transporte mais flexíveis e mais rápidos (Pinto, 2014);
4. desperdício do próprio processo – operações e processos que não são necessários. Todos os processos geram perdas, no entanto, devem ser feitos todos os esforços necessários para a sua eliminação, através da formação dos colaboradores, automatização ou reengenharia dos mesmos (Pinto, 2014);
5. *stocks* – todos os produtos ou matéria-prima que foi armazenada durante um determinado período de tempo. Este desperdício está intrinsecamente relacionado com o excesso de produção. Quando representam produtos à espera de ser processados são considerados *WIP* (Chiarini, 2013). As causas mais comuns são a existência de elevados tempos de

mudança de ferramentas, existência de gargalos ou estrangulamentos nos processos, *layouts* ineficientes ou antecipação da produção (Pinto, 2014);

6. defeitos – quando um produto ou serviço não satisfazem os requerimentos estabelecidos pelos clientes, sejam internos ou externos à organização, é gerada uma não-conformidade (Chiarini, 2013). Os defeitos podem ser reduzidos através da implementação de operações padrão e uniformização de processos, formação dos colaboradores ou presença de dispositivos e planos de controlo de qualidade e detecção de erros (Pinto, 2014);
7. trabalho desnecessário – movimentos desnecessários utilizados para executar tarefas, quer devido a processos inadequados ou para realizar operações inúteis. Pode ser originado por *layouts* incorrectos de trabalho, falta de capacidades ou formação dos colaboradores ou por operações instáveis e não uniformizadas (Pinto, 2014).

Além destes sete desperdícios, outros autores posteriormente adicionaram um oitavo tipo de desperdício: a não utilização do potencial humano, ou como Liker (2003) a denominou, não utilização da criatividade dos colaboradores (Wahab, Mukhtar, & Sulaiman, 2013). Este desperdício refere-se à perda de tempo, ideias, capacidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem pelo facto de as organizações não procurarem motivar ou ouvir os seus colaboradores (Liker, 2004). As organizações *lean*, através do uso do *brainpower* e da vontade dos colaboradores, devem promover a intervenção e a criatividade das pessoas (Pinto, 2014).

2.2.4. Standardização

É a fundação do sistema de produção completo, sendo impensável no *TPS* ser estabelecido um processo sem antes existir uma standardização do trabalho (Stewart, 2011). A uniformização dos processos é um dos aspetos fundamentais da filosofia *Lean Thinking*. Significa fazer todos do mesmo modo, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e as mesmas ferramentas. Processos uniformizados permitem o aumento da previsibilidade dos processos, a redução de desvios e diminuição dos custos (Pinto, 2014). Pinto (2014), refere-se ao trabalho *standard* como sendo possuidor de três elementos básicos:

- tempo de ciclo – tempo necessário para que cada etapa da produção seja concluída;
- sequência de produção – a ordem pela qual se devem efetuar as diversas operações;
- nível *wip* – quantidade máxima de stock que flui através das diversas operações.

2.2.5. 5S

Os 5S são um conjunto de práticas que têm como objetivo a redução do desperdício e a melhoria do desempenho dos colaboradores e dos processos. A abordagem assenta na manutenção de condições ótimas dos locais de trabalho e, segundo Pinto (2014), o conceito advém das 5 palavras japonesas seguintes:

- **Seiri** (Organização) – Separar o útil do inútil;
- **Seiton** (Arrumação) – Definir um local para cada coisa e colocar “à mão” as coisas com uso mais frequente;

- **Seiso** (Limpeza) – Dividir o posto de trabalho, atribuir zona a cada elemento e limpar todo o posto de trabalho;
- **Seiketsu** (Normalização) – Definir uma norma geral de arrumação e limpeza para o posto de trabalho;
- **Shitsuke** (Disciplina) – Praticar os princípios de organização, sistematização e limpeza.

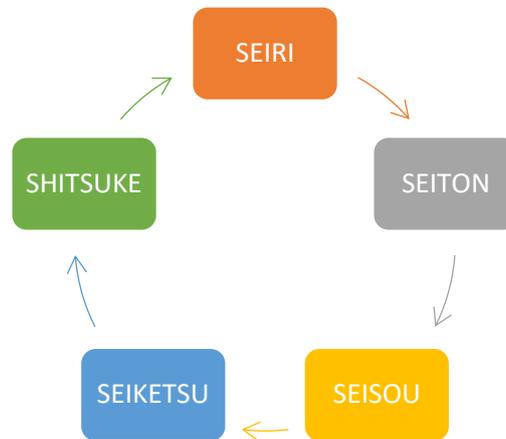


Figura 5. Os 5S.

Os 5S's juntos acabam por criar um processo de melhoria contínua do ambiente de trabalho, sendo que os programas que apresentam uma maior sustentação são aqueles que são auditados regularmente (Liker, 2004).

2.2.6. Gestão Visual

A gestão ou controlo visual representa todos os dispositivos de comunicação usados no ambiente de trabalho que permitem ao observador perceber como o trabalho deve ser feito e se está a ser feito corretamente (Liker, 2004). É o meio através do qual a produção *JIT* transforma dados complexos de gestão em informação básica acessível e compreensível por todos (Hirano, 2009).

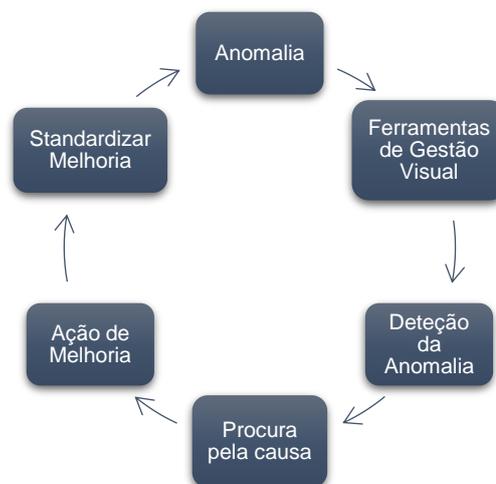


Figura 6. Ciclo da Melhoria com uso da Gestão Visual. Adaptado de (Hirano, 2009).

Visa aumentar a eficiência e eficácia das operações, tornando as coisas visíveis, lógicas e intuitivas. Podem aparecer na forma de sinais visuais, marcas pintadas, cartões *kanban*, quadros, entre outros.

A informação deve ser o mais simples possível para que o operador possa rapidamente receber a informação necessária (Pinto, 2014).

2.2.7. Análise de Pareto

O Princípio de Pareto 80/20 indica que uma minoria das causas, *inputs* ou esforços estão refletidas na maioria dos resultados, *outputs* ou recompensas, ou seja, 80% dos resultados são originados por 20% das causas (Koch, 1997). O gráfico de Pareto, ao representar variados fatores através de um ranking, permite prever facilmente quais são os fatores que possuem um maior impacto nos resultados, sendo uma ferramenta importante para priorizar a resolução de problemas (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014). Os passos para o uso da ferramenta são:

1. identificar e listar os problemas e as suas causas;
2. atribuir pontuação a cada problema e agrupá-los em grupos com a mesma causa;
3. somar a pontuação de cada grupo;
4. procurar uma solução para a causa dos problemas com a maior pontuação (Arunagiri & Gnanavelbabu, 2014).

2.2.8. Diagramas de Spaghetti

Um Diagrama de *Spaghetti* ou Mapa de *Spaghetti* consegue ilustrar a movimentação de pessoas e materiais durante uma operação. Além disso, fornece também dados relativos à distância percorrida e à frequência que um determinado caminho é percorrido sendo que, cada linha, representa o movimento do colaborador (Kanaganayagam, Muthuswamy, & Damodaran, 2015). Analisando este mapa, podemos obter informações como:

- movimentos ineficientes e desnecessários;
- postos de trabalho mal localizados;
- eliminar/aumentar postos de trabalho;
- modificar processos organizacionais ou *layouts* (Senderská, Mareš, & Václav, 2017).

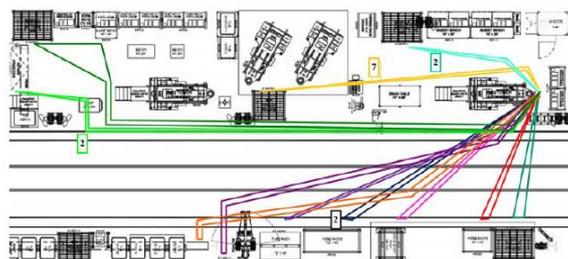


Figura 7. Exemplo Diagrama de *Spaghetti*. Retirado de (Senderská et al., 2017).

2.3. Lean Manufacturing

Liker (2004) propôs 14 princípios de gestão que acabam por fornecer uma das caracterizações do *Lean Manufacturing* mais preponderantes:

1. decisões fundadas numa filosofia a longo-prazo, mesmo em detrimento de objetivos financeiros a curto-prazo;
2. organização dos processos em fluxos de uma só peça de modo a identificar problemas;
3. uso do sistema *pull*;
4. alisamento da produção;
5. criação de uma cultura de resolução de problemas de qualidade no imediato e logo na primeira tentativa;
6. *standardização* das tarefas como a base da melhoria contínua e do “*empowerment*” dos colaboradores;
7. uso da inspeção visual, para evitar falhas ocultas;
8. uso de tecnologias consistentes e confiáveis testadas num período longo de tempo;
9. formar gestores com o conhecimento perfeito do trabalho, que vivem a filosofia e transmitem o aprendido aos seus pares;
10. formar indivíduos e equipas que aplicam a filosofia da organização;
11. respeito pela rede de parceiros e fornecedores através do encorajamento e partilha de conhecimento;
12. interação no terreno;
13. tomada de decisões consensuais, detalhando todas as opções e levando o tempo que for necessário. Aplicar as decisões rapidamente;
14. refletir sistematicamente e melhorar continuamente.

Segundo um estudo de Mostafa, Dumrak, & Soltan (2013), no qual foi feita uma análise a 28 artigos com diferentes tipos de iniciativas de implementação *Lean* de modo a perceber quais os fatores críticos que permitem uma implementação *Lean* com sucesso. Foram assim, identificados 9 fatores de sucesso:

1. **criação de equipas especialistas** – uso de equipas especialistas para aconselhamento e gestão do processo de implementação;
2. **análise situacional** – avaliação da situação atual das organizações, tanto internamente como externamente;
3. **planeamento de comunicação *lean*** - processos de comunicação com os stakeholders a todos os níveis;
4. **processo de *training*** – programas de formação para os colaboradores e gestores em conhecimento *lean*;
5. **ferramentas *lean*** – a utilização das ferramentas da maneira correta e no local certo;
6. **Value Stream Mapping (VSM) ou Mapeamento dos Processos** – identificação das atividades que adicionam/não adicionam valor aos produtos ou serviços e reconhecimento dos problemas que existem nos processos;

7. **revisão das lições aprendidas** – revisão de implementações lean passadas de modo a evitar erros e acelerar fases do processo de implementação;
8. **avaliação lean** – avaliação das práticas lean nas diferentes áreas de modo a estabelecer uma base para toda a organização;
9. **monitorização e controlo lean** – *tracking*, revisão e regulação do progresso e da performance da implementação lean, garantindo que a implementação segue o plano inicial.

Contudo, o elemento humano é também um componente integral do sistema de *Lean Manufacturing*. Se os colaboradores não encararem os conceitos *lean* de forma aberta e os entenderem, a implementação acaba por ficar restringida e, conseqüentemente, reduz os benefícios expectáveis para as organizações. Adicionalmente, é importante também estabelecer um paralelismo entre os fatores humanos e fatores técnicos de modo a garantir que estes se encontram balanceados durante toda a implementação (Mostafa et al., 2013).

2.4. Estudo de Tempos e Movimento

2.4.1. Origem

A história dos estudos de tempo e movimento foi desenvolvida por volta dos anos 1880, com Frederick W. Taylor (conhecido como o pai dos estudos de tempos), sendo este a primeira pessoa a usar um cronómetro para estudar trabalho. No espectro dos estudos de movimento, Frank e Lillian Gilbreth são considerados “pais” e pioneiros. Além de desenvolverem métodos de estudo e técnicas, também se dedicaram ao estudo da fadiga, monotonia e transferência de aptidões. A redução de movimentos e a eliminação de movimentos inúteis foram os conceitos fundadores dos seus trabalhos (Meyers & Stewart, 2002).

O objetivo dos estudos de movimento e de tempo é a eliminação de desperdício através do desenvolvimento de novas metodologias de trabalho, corrigir hábitos de trabalho pouco eficientes e analisar processos e operações. Este tipo de estudos pode ser considerado como a procura incessante da “melhor forma”, procurando minimizar e simplificar esforços manuais (Meyers & Stewart, 2002).

Numa experiência feita por Taylor e descrita em Meyers & Stewart (2002), cerca de 400 a 600 homens trabalhavam a mover quantidades enormes de carvão, ferro e outros materiais ao longo de 3 Kms. Cada homem trazia a sua própria pá e trabalhava numa equipa pré-definida. Taylor notou que as pás usadas tinham tamanhos diferentes e decidiu executar uma experiência de modo a perceber qual o tipo de pá mais eficiente, variando o tamanho, o material, a duração do tempo de trabalho e número de pausas. Com este estudo, conseguiu estabelecer um *standard* que referia qual o tipo de pá indicado para cada matéria-prima e os resultados foram excelentes em termos de produtividade e poupança de custos.

Tabela 1. Experiência de Taylor. Adaptado de Meyers & Stewart (2002).

	ANTES	DEPOIS
Número Pessoas	400-600	140
Kg/Pá	1,6 - 17	10
Unidade de Trabalho	Equipa	Individual
Custo/ton (u. monetárias)	7 – 8	3 - 4

2.4.2. Cronometragem de Tempos – Entraves

O estudo de tempos através da cronometragem é a técnica mais usada nas organizações industriais para estabelecer tempos *standard*. Apesar de poder ser visto “de fora” como um trabalho simplista, é uma tarefa complicada maioritariamente devido à atitude negativa por parte de alguns colaboradores, no entanto, os tempos *standard* são uma necessidade e não é possível industrialmente operar sem eles (Meyers & Stewart, 2002). O conceito de *Lean Manufacturing* deu um novo “ar” ao estudo de tempos (Meyers & Stewart, 2002).

2.5. Business Process Management (BPM)

O *Business Process Management* (Gestão de Processos de Negócio) tem evoluído para um importante campo de investigação e tem sofrido uma maturação considerável (Vom et al., 2014). O *BPMN* (*Business Process Model and Notation*) foi desenvolvido pelo *Object Management Group* e o seu propósito era estabelecer uma notação que poderia ser entendido por todos os usuários, desde analistas de negócio a programadores, diminuindo a distância entre o design de processos e a implementação de processos (*Object Management Group* (OMG), 2011).

Um Processo de Negócio é um lote de um ou mais procedimentos ou atividades interligados, executados através de uma ordem pré-definida e que coletivamente realizam um objetivo de negócio ou uma política, normalmente dentro do contexto de uma organização (*Workflow Management Coalition*, 1996). Um processo pode estar confinado dentro de uma só organização ou pode estender-se a várias organizações diferentes. Existem três aplicações distintas para as linguagens de modelização: descrição pura; simulação e execução (Chinosi & Trombetta, 2012).

2.5.1. Modelização de Processos de Negócio e BPMN

A modelização de processos de negócio é uma disciplina de gestão que serve de suporte a processos organizacionais através de diferentes métodos, técnicas e *softwares* de modo a exercer controlo e análise sobre os processos e atividades (Weske et al. (2004) cited in Alotaibi, 2016).

Um fator proeminente que levou ao desenvolvimento do *BPMN* foi que, historicamente, os modelos de processos de negócio sempre foram separados das representações requeridas para a implementação e execução desse mesmo processo (White, 2004).

No entanto, e apesar de ser uma linguagem rica e expressiva, o *BPMN* é uma linguagem complexa de usar em tarefas associadas à modelização de processos. Devido a esse facto, os utilizadores

finalis aplicam apenas o *BPMN* para descrever as suas operações de uma maneira gráfica simplificada. O investimento na modelização de processos ainda não se encontra no patamar ideal para beneficiar de todas as potencialidades do *BPMN* (Recker, 2010).

2.5.2. *BPMN* na prática

BPMN define o Diagrama de Processos de Negócio, o qual é baseado na técnica de *flowchart*. Um modelo de *BPMN* é então uma rede de objetos gráficos, nomeados atividades, e os controlos de fluxo que definem a performance desses mesmos objetos (White, 2004).

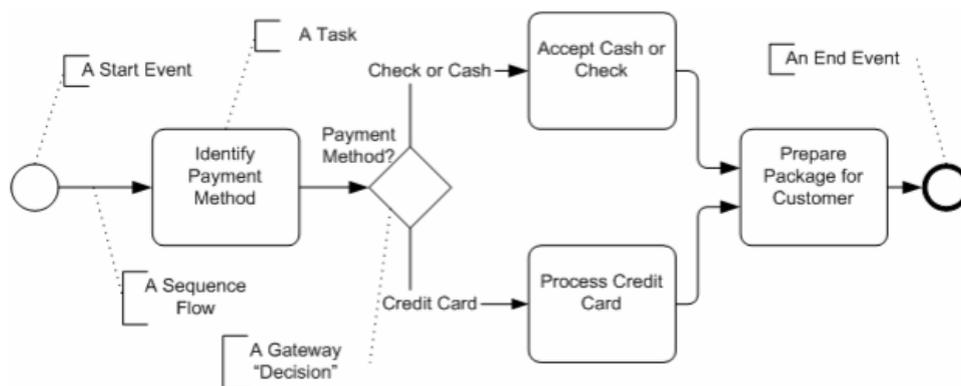


Figura 8.Exemplo de Processo de Negócio. Retirado de White (2014).

As 4 categorias básicas de elementos são: Objetos de Fluxo; Objetos de Conexão; Artefactos e *Swimlanes*.

- **Objetos de Fluxo** – representam todas as ações que acontecem dentro de um processo de negócio. Consistem em Eventos, Atividades e Portas;
- **Objetos de Conexão** – fornecem três diferentes formas de conectar vários objetos entre eles: Sequência de Fluxos, Fluxo de Mensagem e Associação;
- **Swimlanes** – capacidade de agrupar elementos primários de modelização em pools ou lanes;
- **Artefactos** – usados para providenciar informação adicional à cerca do processo, não afetando o fluxo. Eles são: Objeto de Dados, de Grupo e Anotação (Chinosi & Trombetta, 2012).

3. Apresentação Nexxpro

3.1. Introdução Nexx Helmets

A Nexxpro - Fábrica de Capacetes, S.A. foi constituída em 2001 e tem como principal atividade o fabrico de capacetes para motorizadas. A Nexx é um dos últimos fabricantes de capacetes de motociclismo com 100% da produção em território nacional. Apostando nas competências internas, todas as atividades desde a Investigação & Desenvolvimento até ao processo de industrialização, produção e montagem são realizadas em instalações próprias.



Figura 9. Logo Nexx.

A Nexx implantou-se no mercado global e atualmente é representada em mais de 60 países espalhados pelo mundo e com perspectivas de, a curto prazo, estender a sua representação a novos mercados. A Nexx está inserida nas PME, empresas com um turnover menor que 50M€ e com menos de 250 colaboradores que representam 99,8% das empresas europeias (Moeuf, Tamayo, Lamouri, Pellerin, & Lelievre, 2016).

Um dos principais cartões de visita da Nexx é a aposta na inovação e na procura de novos mercados, tendo na sua coleção o primeiro capacete revestido a ganga, a criação de uma linha exclusiva para o público feminino ou os modelos SWITX SX.10 e X30 que criaram novos segmentos de mercado com os seus conceitos revolucionários dentro da indústria.

Além da aposta na inovação, a Nexx também se guia pelos princípios da melhoria contínua e da qualidade de produto e serviço, sendo certificada em acordo com a norma ISO 9001 e possuidora de um departamento com enfoque na Melhoria Contínua e Aplicação de Metodologias *Lean*.

No presente, a marca Nexx Helmets é figura constante em algumas das principais revistas de motociclismo e "lifestyle" ("*In Sella*", "*Le Monde*", "*FHM*") e nas feiras da especialidade, como o caso da ICMA em Milão.

Em termos estratégicos, a Nexx enquadra-se no âmbito da Estratégia global, uma estratégia internacional que aposta na oferta do mesmo produto nos vários mercados internacionais, sendo a estratégia competitiva ditada pela sede da empresa (Hitt, 2011). Além disso, a organização aposta também na Diferenciação do Produto, procurando introduzir novos conceitos na indústria de modo a desbloquear novos mercados e, assim, ser a primeira a explorá-los.

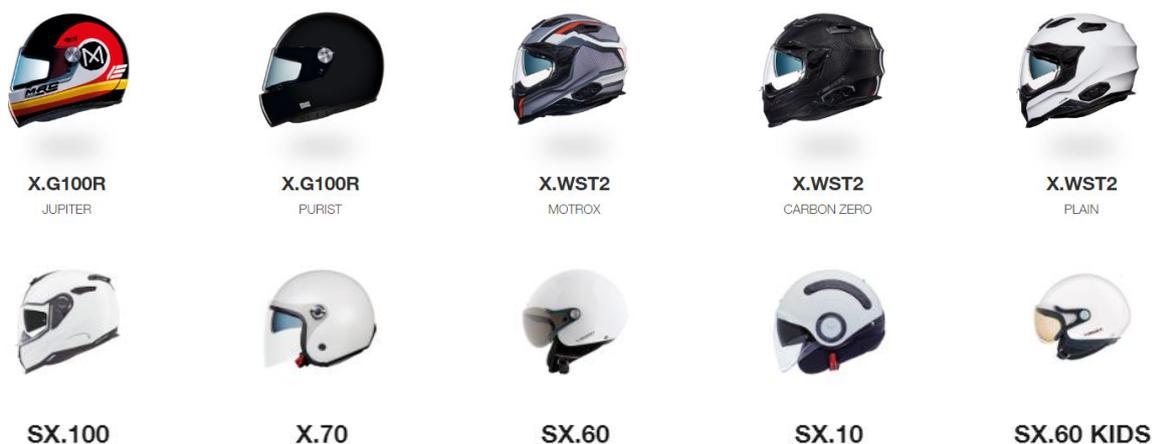


Figura 10. Alguns modelos Nexx.

3.1.1. Mercado

O mercado global de capacetes de motociclismo é um mercado em crescimento, principalmente devido ao aumento da posse de motocicletas, regulamentos de segurança mais restritos, a ênfase na segurança pessoal e o aumento da população que, aliada ao aumento do tráfego e congestionamento das grandes cidades, induz os consumidores a procurarem uma alternativa válida nas motorizadas. Apesar de a Europa representar o maior mercado em todo o mundo, o mercado Asiático é projetado como o mercado que mais irá crescer nos próximos anos.

A Nexx opera, assim, num mercado em crescimento e com boas oportunidades de mercado, no entanto, é um mercado extremamente competitivo e com “*players*” que possuem já uma elevada experiência e com muitos recursos. Para fazer face a esta competitividade, a Nexx acaba por enveredar pela inovação, pelo desbloqueamento de novos mercados e pela procura incessante em oferecer o melhor produto possível com a maior qualidade possível, de modo a satisfazer os seus clientes, angariar novos e manter um padrão de qualidade e inovação elevado, características que distinguem a Nexx dos seus pares.

3.1.2. Visão e Missão

Visão – ser uma empresa líder, inovadora, conhecida e respeitada no mercado internacional de fabrico de equipamentos de proteção pessoal.

Missão – conceber, produzir e comercializar capacetes de proteção colocando em prática o lema “*Helmets for Life*” nas suas duas vertentes: Design e Conforto, garantindo a segurança dos clientes. Respeito pelas pessoas, Ambiente e Regulamentação Aplicável, sempre numa perspetiva de evolução, inovação e melhoria contínua.

3.2. Apresentação do Processo Produtivo

O processo produtivo implementado na Nexx compreende 6 setores/secções, sendo ainda apoiado pelos departamentos de Compras, Logística, Engenharia e Melhoria Contínua entre outros (Organigrama Anexo 1).

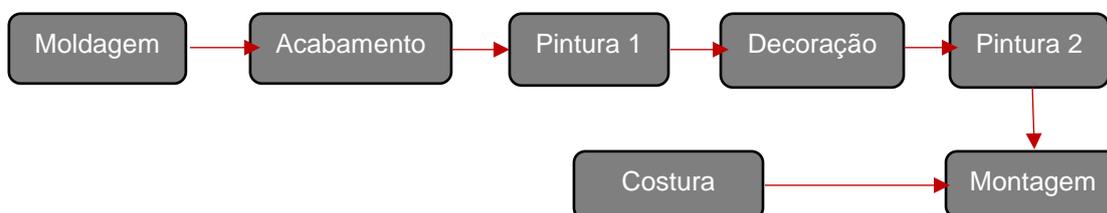


Figura 11. Processo Produtivo.

O processo produtivo apresenta 3 variações. A principal diferença entre os 3 processos prende-se com o tipo de matéria-prima usada no casco. Sendo que esta pode ser Fibra, Carbono ou Plástico. Os cascos de fibra ou carbono são produzidos a 100% dentro de portas, enquanto que os cascos plásticos são subcontratados e quando chegam à Nexx já se encontram moldados (Fluxograma dos Processos Anexo 2). O processo representado em seguida corresponde aos cascos de fibra ou carbono. Na figura seguinte, é representado o *layout* do pavilhão principal da Nexx.

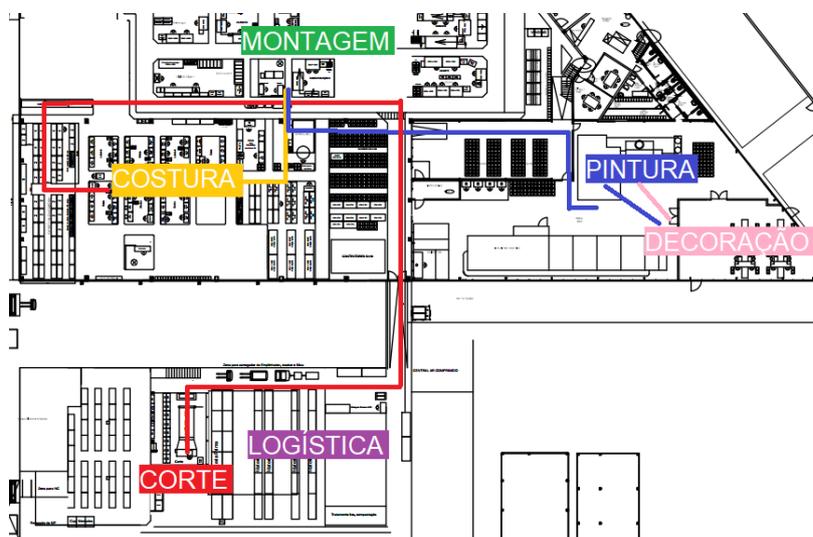


Figura 12. Layout Pavilhão Principal Nexx.

3.2.1. Moldagem e Acabamento

Inspeccionada e cortada a matéria-prima, é iniciada a moldagem dos cascos (fibra ou carbono). As fibras de estratificação são coladas no molde através de resina e é iniciado o ciclo de cura após o fecho do molde. Os ciclos de cura estão definidos para cada modelo de casco no autómato das máquinas. Terminado o ciclo de cura, o casco moldado é encaminhado para uma máquina de corte e furação.



Figura 13. Molde para Casco.



Figura 14. Casco Moldado.



Figura 15. Casco Acabado e Lixado.

Seguidamente, o casco sofre um processo de acabamento e de pintura primária onde este é lixado e betumado. Posteriormente, é colocado numa estufa de pintura onde lhe é aplicado poliéster (pintura primária) e filler, preenchimento aplicado à superfície da fibra com o objetivo de eliminar imperfeições e poros existentes. Todas as operações de moldagem e acabamento são executadas numa unidade de produção especializada e localizada numa instalação imediatamente em frente ao pavilhão onde estão sediadas as outras secções.

3.2.2. Pintura e Decoração

Na secção de Pintura e Decoração o processo é autoexplicativo, sendo que a decoração consiste na aplicação de decalques (desenhos e autocolantes) na parte exterior do casco. Após a aplicação da decoração, os cascos retornam à secção de pintura para serem envernizados e polidos.



Figura 16. Pintura e Decoração dos cascos.

3.2.3. Costura e Montagem

A secção de Costura é responsável pela produção de todos os componentes interiores costurados do capacete. Estes componentes são produzidos em células de costura compostas por várias

costureiras e máquinas com funções diversas. Todos os produtos saídos da costura são produtos acabados e prontos a serem montados nas linhas.

	Capacete	Saia	Lateral Esponja	Lateral EPS	Precintas
X.G100/100.R	X.G100 PURIST 				
					

Figura 17. Produtos Acabados da Costura (Modelo XG100/100R).



Figura 18. Exemplo de costura de uma saia de um capacete.

As linhas de Montagem fazem o *assembly* do casco pintado proveniente da Pintura e das peças costuradas provenientes da Costura. Finalizado o capacete, este é entregue ao Posto de Controlo de Qualidade que executa um Controlo a 100% de todos os capacetes.



Figura 19. Montagem dos capacetes nas linhas.

Após o Controlo de Qualidade os capacetes são colocados numa palete e, de seguida, são enviados para a Expedição.

4. Otimização dos recursos de apoio/suporte à Costura

4.1. Análise da Situação Inicial

O início deste projecto, totalmente dedicado à secção de Costura, tinha como grande objetivo identificar as principais causas das rupturas de stock e atrasos na entrega de produto acabado (produto costurado) à Secção da Montagem, secção cliente da Secção de Costura. Estes atrasos, que aconteciam invariavelmente todos os dias, levavam ao incumprimento do planeamento diário da produção de capacetes e à montagem de capacetes incompletos. Estes capacetes incompletos, são obrigados a voltar à linha de Montagem para sofrerem as operações em falta, o que acaba por aumentar o tempo de montagem do capacete. Além desse facto, um capacete com falta de produto acabado da costura efetua um percurso extra e um conjunto de operações de transporte que não acrescentam valor e aumentam o *lead time* do capacete.



Figura 20. Capacetes montados à espera de produto acabado da costura.

Numa situação de total normalidade, o percurso de um Capacete seria o seguinte:

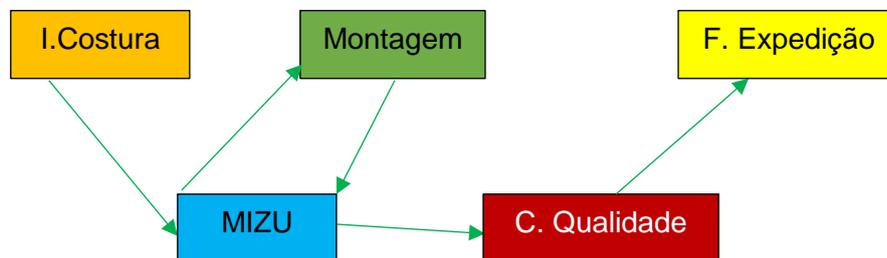


Figura 21. Processo Costura-Montagem normal.

A situação anómala é representada da seguinte forma:

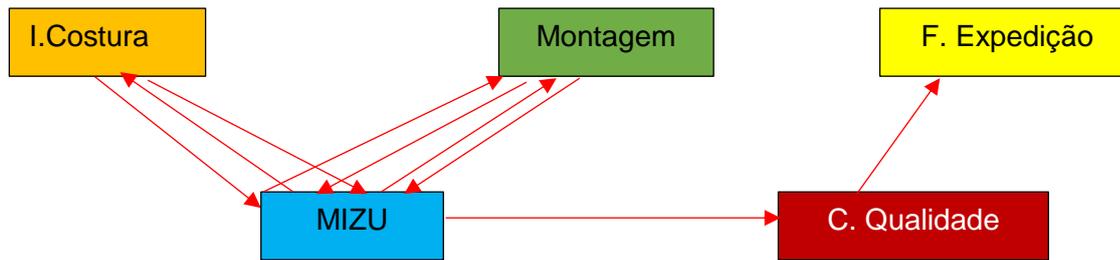


Figura 22. Processo Costura-Montagem com esperas.

Sem recorrer à contabilização de tempos, é por demais evidente que a perda de tempo na situação anómala é em larga escala superior ao processo dito normal, estando associado a este tempo perdido uma maior distância percorrida pelo *Mizu* e pelos materiais que este transporta. Sendo que, olhando para as duas situações representadas na Figura 20, em que se encontravam uma média de 60 capacetes à espera de produto acabado da Secção de Costura, apontando a cerca de 340-360 capacetes diários, estamos a olhar para cerca de quase 20% da produção diária da Nexx, números claramente preocupantes para a organização. Além disso, não existem garantias que estes capacetes incompletos consigam ser abastecidos pela Costura no mesmo dia em que foram montados. Na tabela abaixo, podemos analisar uma recolha de dados de rutura que correspondem a cascos que estavam prontos a entrar em linha de montagem, mas que devido à falta de produtos costurados tiveram de ser montados de forma incompleta ou colocados em espera.

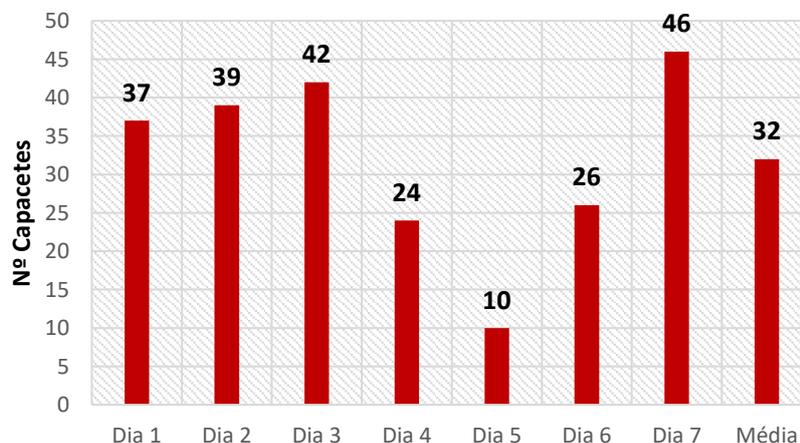


Figura 23. Dados de ruturas de stock na costura.

Os valores da tabela anterior corroboram claramente o grave problema que existe no abastecimento de produto costurado por parte da Secção de Costura, e servem de alarme para todo este projeto. Foi também feita uma análise aos modelos que apresentavam mais ruturas, estando esses valores expressados na tabela seguinte:

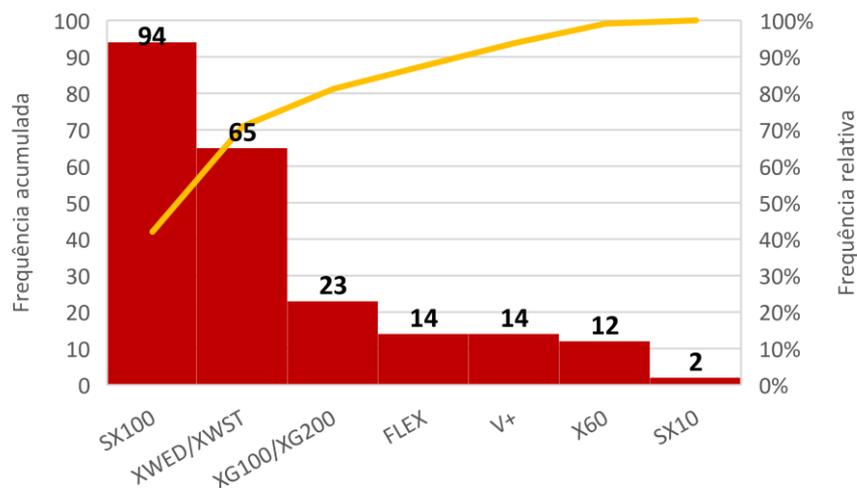


Figura 24. Ranking de ruturas por modelo.

Aquando da apresentação do projecto, a empresa identificou a falta de tempo/improdutividade dos recursos de apoio da Secção de Costura como uma das principais causas da existência de um grande volume de capacetes incompletos. As razões apresentadas foram o facto de as células de costura apresentarem bons índices de produtividade e existir um planeamento que era acedido pelo chefe de secção de modo a diminuir a probabilidade de falhas, visto que a secção trabalhava num sistema de caixa cheia/caixa vazia. Para corroborar esta situação, alguns dos produtos costurados necessários já tinham em alguns cenários sido manufacturados pelas células de costura, estando em espera devido a ainda necessitarem de operações que são realizadas pelos recursos de apoio.

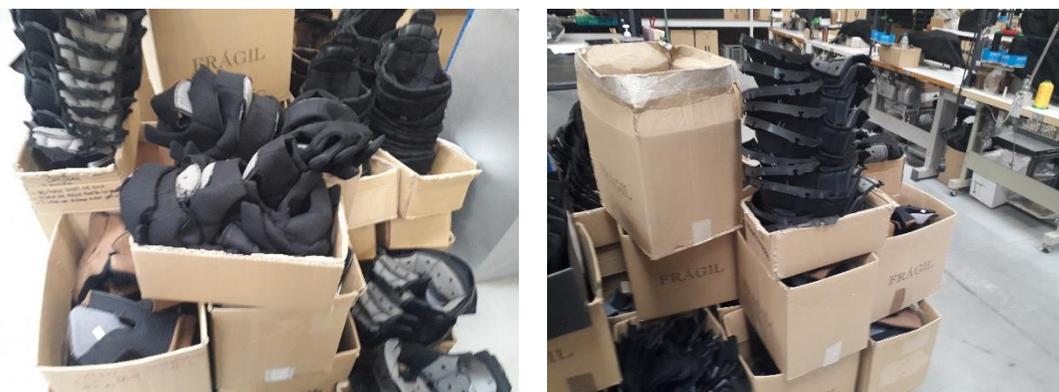


Figura 25. Produto Costurado à Espera de Limpeza pelos recursos de apoio.

De modo a certificar os indícios explicados anteriormente, seria então necessário incorrer na observação do *genba* e obter conclusões baseadas em dados concretos. No entanto, não possuindo qualquer experiência e *know-how* da Secção de Costura e respetivo processo, foi realizado um estudo preliminar do processo produtivo, dos seus produtos e colaboradores.

Este projeto acabou por não atingir a fase de implementação, não sendo aplicadas as suas propostas de melhoria no terreno. No entanto, devido à quantidade de dados originados e às conclusões que foram retiradas, revelou-se como um pilar de todo o trabalho desenvolvido que irá

ser apresentado posteriormente, funcionando como ferramenta de identificação de problemas e deteção da sua fonte de origem.

4.2. Introdução à Secção de Costura e Fluxo Produtivo

A Costura está dividida em 2 grandes grupos de colaboradores: costureiras, que manufacturam todas as peças costuradas (forros, saias, laterias, precintas, entre outros) e os recursos de apoio/suporte que executam tarefas de apoio, fazem *kanbans*, limpeza, armazenamento, entre outros). A secção é coordenada por um chefe de secção que acumula as mesmas funções na Secção de Corte, secção que funciona como fornecedor da costura.

Na figura abaixo, encontramos uma vista aérea de toda a Secção de Costura, de modo a facilitar a compreensão de todo o fluxo produtivo da secção.

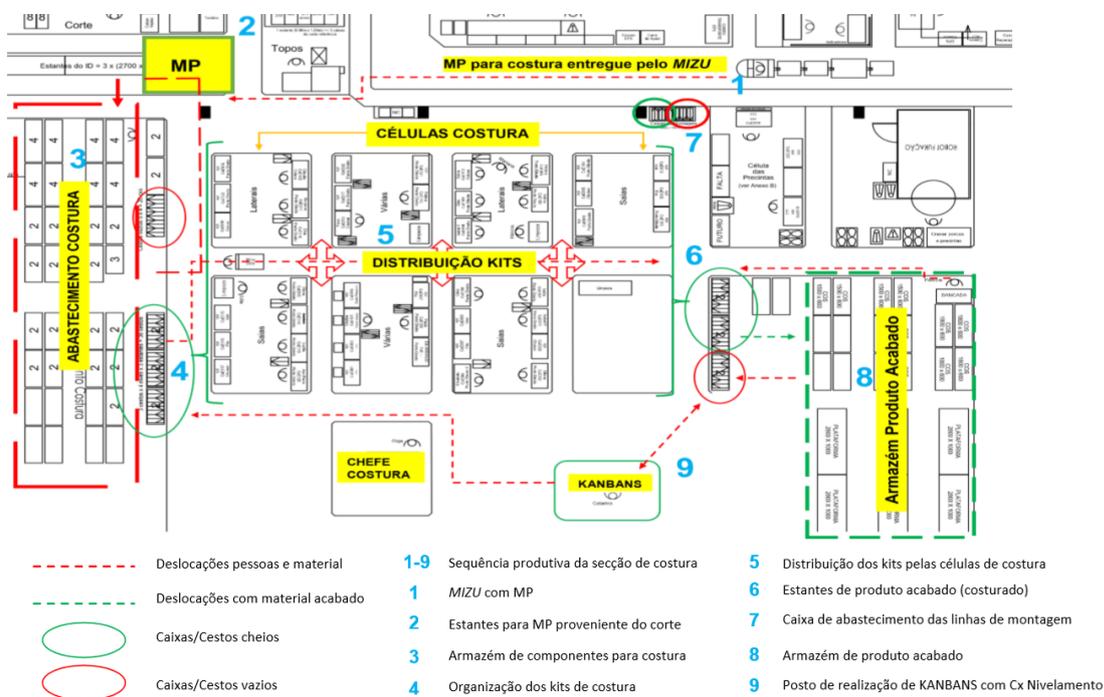


Figura 26. Fluxo produtivo da secção de costura.

A secção de Corte abastece caixas vazias de matéria-prima para a Secção de Costura. Esta matéria-prima, que consiste em componentes cortados de tecidos ou esponjas, são entregues no Ponto 2 pelo operador logístico (*Mizusumashi*) repletas de material. No Ponto 3, comumente denominado Abastecimento da Costura, é feito o *stock* deste material e são preparados *kits* de costura que são depois distribuídos pelas células de costura pelos recursos de apoio. Estes *kits* de costura são compostos por um lote de componentes provenientes do corte, que permitem costurar um determinado número de produtos acabados iguais, por exemplo, uma saia ou uma lateral de um determinado modelo (Figura 27). Estes kits, podem entrar de imediato nas células de costura sendo distribuídos por um recurso de apoio ou, serem colocados em espera no Ponto 4 caso as células se encontrem ocupadas.

Após a manufactura dos componentes, estes sofrem um conjunto de operações por parte dos recursos de apoio e são colocados numa estante (Ponto 6 - Figura 28) que serve como posto de troca de caixas cheias/caixas vazias entre a Costura e o Armazém de Produto Acabado.



Figura 27. Kits de Costura.



Figura 28. Estante caixa cheia/caixa vazia Costura.

No Ponto 8 ocorre o abastecimento do carro da Montagem (carro de transporte do *Mizu* repleto de cascos – Figura 29) com produtos costurados e também pode ser feita a troca de caixas cheias/vazias no Ponto 7 (Figura 30), onde são colocados produtos costurados que vão directamente para as linhas de montagem.

Quando as caixas do armazém ficam vazias, estas são colocadas na estante referida acima. De seguida, são feitos *kanbans* para essas caixas vazias que são entregues no armazém de Abastecimento da Costura, onde são feitos os kits correspondentes. A colaboradora do Abastecimento vai utilizando os componentes em stock e quando uma caixa fica vazia é enviada pelo *Mizu* para ser novamente reabastecida pela Secção de Corte desencadeando novamente todo o processo. Apesar de o processo ser cíclico, nem todos os atores participam no “teatro de operações” em cada iteração, podendo haver alterações consoante as existências em armazém ou a disponibilidade dos atores.



Figura 29. Carro do Mizu com cascos e produto acabado da costura.



Figura 30. Estante caixa cheia/caixa vazia Costura-Montagem.

A Secção de Costura deveria trabalhar numa lógica/filosofia de caixa cheia/caixa vazia, no entanto, a acumulação de caixas vazias (Figura 28) e o estrangulamento do processo impossibilitavam qualquer tentativa de trabalhar com esta filosofia de forma correta e eficaz.

4.3. Planeamento e Definição de Objetivos

Segundo o modelo de gestão estratégica de recursos humanos de Lengnick-hall & Lengnick-hall (1988), a Nexxpro pode inserir-se no Quadrante de Desenvolvimento no que diz respeito à Secção de Costura. Este quadrante caracteriza-se pelas grandes expectativas de crescimento e um baixo grau de ligação entre a estratégia e as competências dos recursos humanos. Transportando isto para o caso real, as previsões de procura próximas refletem um grande aumento de necessidades produtivas que a secção poderá não conseguir suprimir devido à falta de planeamento e organização. É também nesta perspetiva que se insere o trabalho desenvolvido na secção: perceber, não só, se os recursos atuais conseguem suprimir a procura atual, mas também, planear o futuro e alocar estrategicamente os recursos de modo a responder aos desafios que irão surgir num futuro não muito distante.

O planeamento da recolha de dados foi feito de modo a que fossem extraídos só, e apenas só, os dados criticamente necessários.

Tabela 2. Objetivos do projeto.

TÍTULO	Otimização do tempo dos recursos de apoio à Costura
OBJETIVOS	<p>(1) Registrar tempos para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir capacidade de resposta; - Reduzir desperdícios no transporte, nas movimentações e no tempo de espera; - Redefinir funções dos recursos de apoio; - Reduzir quantidade de material por limpar; - Redefinir algumas localizações de pessoas/material.

4.4. Recolha de Dados

Numa fase inicial foram apenas recolhidos alguns tempos e observações de teste, de modo a conseguir alguma familiarização com a metodologia de tempos da Nexx (Anexo 3). Foram também elaborados e analisados os Mapas de Competências da Secção de Costura (Anexo 4), e criado um Mapa de Funções dos Recursos de Apoio (Anexo 5).

O Mapa de Funções foi de extrema importância, pois permitiu conhecer *à priori* as funções principais de cada recurso de apoio antes de ser efetuada a fase de observação. A identificação de funções foi feita através de uma entrevista junto dos recursos de apoio (denominadas com as letras A a F) e com a presença do chefe de secção.

A recolha de dados consistiu em, depois de analisada a informação retirada do mapa de competências, extrair as principais tarefas de cada um dos recursos e comparar o tempo que os recursos despendiam a executar essas tarefas com outras tarefas que não lhe são atribuídas diretamente pela chefia. Para o fazer, foi criado o campo das observações necessárias que indicavam os dados que necessitavam de ser registados durante os 2 dias de observação de cada recurso. O registo foi efetuado numa folha de papel (Anexo 6), apesar de na generalidade ser feito de maneira *standard* para todos os recursos, foram feitas algumas adaptações mediante as tarefas dos recursos serem em maior ou menor número, ou estarem inseridas em diferentes categorias de recolha de dados. Cada recurso (6 ao todo) foi observado dois dias, sendo registados todos os movimentos e tarefas executadas por estes ao longo de um dia de trabalho.



Estudo de Tempos Secção Costura
Funções apoio

DNC

Hora Início:							Hora Fim:		
Nº	Local/Deslocação	Operação/Limpeza	Transporte	Apoio	Troca Peças	Outros	Tempo	Quantidade	Observações
1	Corte de Pontas	●	→	▽	↔	D	02:30	10 Saias SX100	
2	Corte de Pontas -> B1	○	→	▽	↔	D	00:30	-	Transporte Calças Vazias
3	B1 -> ABAST -> B1	○	→	▽	↔	D	01:00	-	
4		○	→	▽	↔	D			
5		○	→	▽	↔	D			

Figura 31. Excerto folha de registo de dados.

Os instrumentos/equipamentos utilizados foram dois cronómetros e várias folhas de registo. Os dois cronómetros funcionavam da seguinte maneira:

- o 1º cronómetro contabiliza a atividade que está a ser executada enquanto que o 2º cronómetro se encontra a zero.
- quando um recurso terminava uma tarefa e iniciava outra o 1º cronómetro era parado e o 2º cronómetro começava a contabilização do tempo da nova tarefa.
- o tempo cronometrado pelo 1º cronómetro era registado na folha e reiniciado para estar preparado para a tarefa posterior.

Na folha de registo, além da identificação da tarefa e do tempo que esta demorou, foram também identificados os vários postos de trabalho onde o recurso passou durante tarefa, pois existem tarefas que exigem movimento ou que são feitas em movimento. Algumas observações foram também recolhidas, como problemas que ocorreram durante a observação, algumas ineficiências que foram detetadas, ou simplesmente o tipo de componente que o recurso estava a trabalhar durante a tarefa. A técnica conduzida pelo autor desta dissertação teve por base os estudos de Frank e Lilian Gilbreth e surgiu através de uma adaptação da técnica Path Process Chart de (Magu, Khanna, & Seetharaman, 2015) (Anexo 7).

4.5. Gestão e Tratamento de Dados

Tabela 3. Plano de gestão e tratamento de dados.

GESTÃO DE DADOS	
OBJETIVOS	CRONOLOGIA
(1) Tratamento dos dados recolhidos (por recurso): a. Analisar % de tempos das tarefas e dos tempos desperdiçados; b. Analisar movimentações dos recursos – Diagrama de Esparguete.	10/11/2017
(2) Tratamento do mapa de ideias: a. Análise da capacidade dos recursos; b. Apresentação de melhorias e propostas de alterações.	17/11/2017

A gestão e tratamento de dados têm como objetivo atribuir um significado aos dados, de modo a obter as conclusões e resultados que possam responder ao problema identificado inicialmente. O primeiro ponto (1) consistia em perceber quais as tarefas desempenhadas por cada recurso e qual o tempo que estes dispendiam na sua realização. Para isso, os dados recolhidos foram transformados em gráficos e Diagramas de *Spaghetti* de modo a permitir uma melhor análise visual. Foi realizado o mesmo tratamento de dados para cada recurso. Na folha A3 seguinte, foram expostos os resultados obtidos do projeto de observação dos recursos de apoio. A folha de resultados foi dividida em 4 secções de interesse:

Distribuição do Trabalho: corresponde à % num dia de trabalho (8h), que o recurso “*alfa*” gasta a executar uma das tarefas mencionadas (p.e Limpeza);

Funções Atribuídas/Executadas: corresponde à diferença entre a execução de um trabalho atribuído ou não atribuído, isto é, tendo em conta a recolha do mapa de competências e funções dos recursos de apoio, o trabalho atribuído (a verde) corresponde às tarefas que os recursos têm declaradas nas suas funções e o trabalho não atribuído (a vermelho) corresponde a todas as tarefas que os recursos executam que não fazem parte do seu caderno de encargos, ou resultam de atividades de puro desperdício;

Diagramas de *Spaghetti*: correspondem aos movimentos efetuados pelos recursos nos dois dias de observação. Sendo que a vermelho estão indicadas todas as deslocações que resultam de atividades de puro desperdício, deslocações desnecessárias ou de falhas no processo da secção de costura. O retângulo a verde representa a área de abrangência na qual o recurso devia atuar, não sendo necessário sair desta área caso só executasse o seu “caderno de encargos”. A cruz a vermelho assinala o posto de trabalho afeto ao recurso em causa;

Problemas: nesta secção estão expostos os principais problemas identificados durante a observação de cada recurso em particular.

FOLHA A3 –

Versão

Impressa P1

A3

Na posse dos resultados expostos na folha de resultados anterior, foi realizada uma análise a todos os recursos de apoio, sendo que nos parágrafos seguintes estão expostas três análises aos recursos mais significativos e com mais conteúdo:

Caso Recurso Apoio A

Analisando as duas primeiras secções, podemos concluir que o recurso se encontra em grande subaproveitamento. As tarefas que lhe são atribuídas representam menos de 50% do seu tempo disponível e, além disso, 13% das tarefas não atribuídas resultam de puro desperdício e de falhas do processo. A tarefa de Limpeza (ocupa 36% de um dia de trabalho) é realizada em subrendimento, pois não é uma tarefa pela qual este recurso possui uma responsabilidade direta e acaba por a realizar em tempos entre tarefas.

Observando os diagramas, é passível de referir que o recurso executa demasiadas movimentações fora da sua área de trabalho (linhas a vermelho representam a Tarefa Ir à Costura e Linha de Montagem), sendo que estas resultam da falta de disponibilidade de peças para a secção de Montagem ou de retrabalhos e peças NOK por parte das células de Costura.

Caso Recurso Apoio B

A situação observada neste caso é de todo semelhante à descrita anteriormente. No entanto, o grande problema aqui reflete-se no facto de as tarefas atribuídas a este recurso serem muito distantes umas das outras (atentar nos diagramas) levando a grandes deslocações por parte do recurso dentro da secção. Para piorar um pouco a situação, a sua bancada/posto de trabalho está distante dos locais de atuação, extrapolando ainda mais o tempo perdido em deslocações. Este recurso acaba por funcionar como um *Mizusumashi* interno, no entanto, não possuindo qualquer tempo de ciclo ou ordem de tarefas, acaba por contribuir para a entropia da secção.

Caso Apoio C

Aqui podemos perceber que este recurso se encontra num plano de trabalho muito superior ao do caso inicial, contudo, refletindo sobre os resultados apresentados nos diagramas, fica patente que o recurso procede a deslocações longas e repetidas fora da sua zona de trabalho. Estas deslocações acabam por criar um sub-rendimento nas suas tarefas principais, pois provocam interrupções constantes que quebram o ritmo de trabalho e a concentração da colaboradora. Este recurso, devido a todas estas deslocações, não consegue corresponder a todas as necessidades de limpeza das células de costura que lhe estão atribuídas. As quebras de trabalho são também um grande problema deste recurso de apoio, tendo de interromper por vezes a limpeza de um lote por mais de 5 vezes para atender a outras necessidades, o que é uma situação completamente insustentável.

Nota: Este paralelismo pode também ser feito para o caso do Recurso D, apesar de este último acumular tarefas algo diferentes mediante faltas de outros recursos ou por ordens do chefe de secção.

Os pontos inferidos acima sobre os casos de estudo estendem-se um pouco por todos os recursos de apoio, sendo que os principais problemas identificados podem ser resumidos nos pontos seguintes:

- deslocações elevadas entre os pontos de trabalho;
- quebras de trabalho resultantes do elevado número de tarefas ou falhas do processo;
- Tarefa de Limpeza sem standardização dá aso a grandes subrendimentos;
- comunicação deficiente entre as colaboradoras e com o chefe de secção;
- distribuição do trabalho mal balanceada.

O segundo ponto (2) consistia em analisar os dados tratados no ponto anterior e perceber se os recursos possuíam a capacidade necessária para fazer face à procura atual e prevista para o ano de 2018 da Secção de Costura. Além disso, compreendia também identificar os principais problemas detetados no trabalho de cada recurso e respetivas tarefas e elaborar um mapa de ideias e propostas de melhoria para combater as deficiências encontradas.

Cálculo da Capacidade

Para calcular se os recursos possuem tempo suficiente para executar todas as operações, foram calculados os tempos médios das operações de apoio. A tabela abaixo reflete os valores recolhidos em observação, sendo que o tamanho da amostra era composta por 5 valores para cada operação.

Tabela 4. Tempo médio das operações de apoio à costura.

Componente	Operação	Tempo (s)
Saias	Limpeza	71
Cornichos	Virar/Limpar	35
Laterais (Par)	Limpeza	68
Precintas (Par)	Aparar/Virar	46
Laterais (Par)	Colagem	48
Laterais (Par)	Inserir Fastners	22
Laterais (Par)	Int.Esponja	82

Necessidades Diárias Atuais

Utilizando os tempos obtidos e representados na tabela anterior, foi necessário calcular quais as necessidades diárias atuais de cada célula de costura em termos de operações de suporte.

Tabela 5. Necessidades diárias de operações de apoio.

Necessidades Diárias (Período de Observação)				
ZONA	COMPONENTE	Média/dia	OPERAÇÃO	Necessidade min/dia
Célula 1 (Ilha 1)	Saias	127	Limpeza	195
Célula 3 (Ilha 2)	Saias	68	Limpeza	105
Célula 5 (Ilha 1)	Laterais	74	Limpeza	109
Célula 5 (Ilha 1)	Cornichos	13	Virar/Limpeza	10
Célula 4 (Ilha 2)	Laterais	50	Limpeza	74
Célula 4 (Ilha 2)	Cornichos	37	Virar/Limpeza	28
Células	Precintas	160	Virar/Aparar	159
Células	Laterais	154	Int. Esponja	274
Células	Laterais	124	Colagem	129
Total				1083

A média/dia corresponde ao número de componentes que são produzidos em cada célula. Esta média foi obtida através da análise dos Indicadores de Produção dos últimos 3 meses anteriores à observação no terreno. As necessidades min/dia:

$$\text{Necessidade min/dia} = N^{\circ} \text{ peças diárias (média)} \times \text{Tempo Operação Suporte (médio)}$$

Ao todo, estas tarefas de suporte deveriam ocupar cerca de 1100 min/dia, ou seja, seriam necessários 3 recursos para executar todas estas tarefas (cada recurso possui 480 min/dia de trabalho).

Olhando a estes valores, foi feita uma Matriz de Necessidades e Alocação de Funções, isto é, todas as funções existentes foram distribuídas entre os vários recursos mediante os valores obtidos na tabela de necessidades diárias. De notar que as tarefas que não possuem uma necessidade diária bem definida e calculada foram ponderadas mediante os tempos recolhidos durante as observações dos recursos (Distribuição, *kanbans*, entre outros).

Tabela 6. Matriz de Alocamento de Funções.

Matriz de Necessidades e Alocação de Funções																				
Necessidades/Recurso	Stockagem Armazém	Abastecer Carro	Estante Armazém	Kanbans	Caixas Montagem	Distribuição	Limpeza Ilha 1	Limpeza Ilha 2	Precintas	Apoio Ilha 1	Apoio Ilha 2	Troca Peças	Int. Esponja	Preparação Cola gem	Cola gem	Preparação Kit	Stock Componentes	Fasteners Plástico	Total Atribuído	Não atribuído
A	20%	25%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	30%
B	0%	0%	5%	20%	10%	30%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	70%	30%
C	0%	0%	0%	0%	0%	0%	65%	0%	0%	20%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	87%	13%
D	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	45%	0%	0%	20%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	68%	32%
E	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	60%	5%	25%	0%	0%	0%	90%	10%
F	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	65%	5%	10%	80%	20%
Total	20%	25%	10%	20%	10%	30%	65%	45%	25%	20%	20%	5%	60%	5%	25%	65%	5%	10%	465%	135%

Analisada a situação atual, foi efetuado a mesma análise de dados apresentado no ponto anterior, mas com uma nova subtileza: perceber se as necessidades futuras (ano de 2018) conseguiriam ser também suprimidas pelos recursos de suporte às células de costura. Para responder a esta questão, foi utilizado como base as Previsões de Vendas para 2018 e as capacidades das Linhas de Montagem para cada modelo. A tabela seguinte enumera as necessidades médias diárias (em unidades) de cada modelo a ser produzido em 2018.

Tabela 7. Necessidades futuras de operações de apoio (2018).

Produtividade (80%) 1,2

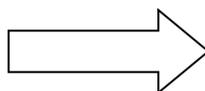
Modelo	Necessidades diárias (un)	Saias		Cornichos		Precintas	
		Limpeza (s)	Necessidade (min)	Limpeza (s)	Necessidade (min)	Virar (s)	Necessidade (min)
SX.60	120	72	144	0	0	0	0
KIDS/V+/SX.10	30	0	0	0	0	0	0
XR2/XT1	15	90	22,5	0	0	55,2	13,8
X70/XG10	10	90	15	0	0	55,2	9,2
XD2	50	90	75	0	0	55,2	46
XG100/XG200	50	90	75	0	0	55,2	46
SX100 *	100	90	30	42	70	55,2	92
Total	375		362		70		207

Procedendo de igual maneira para as necessidades futuras, foram calculadas as necessidades em minutos de cada operação executada pelos recursos de apoio mediante os valores fornecidos pelas previsões comerciais (375 capacetes/dia).

Nota: No Anexo 8 estão presentes os cálculos que foram realizados para o resto dos componentes.

Tabela 8. Total necessidades futuras.

Total necessidade (min)	RH Necessário (un)
1520	3,2



Aumento 30% Necessidades Diárias

Os resultados obtidos indicam que as previsões do ano 2018 aumentarão em cerca de 30% o tempo que os recursos de apoio necessitam para fazer face à produção que entra na secção de costura todos os dias.

4.6. Análise de Resultados e Propostas de Melhoria

Após o Tratamento e Gestão de Dados e obtidos os Resultados de todas as observações e registos, era altura de proceder à análise destes e à sua crítica. Para isso, foi criada uma folha idêntica à Folha Relatório anterior dividida novamente em 4 secções de interesse:

Re-Atribuição de Funções: representa a nova distribuição de funções pelos recursos, sendo que houve recursos que ganharam novas tarefas e outros que as cederam aos seus pares. Esta re-atribuição foi feita no intuito de diminuir as deslocações e aumentar o tempo *in tarefa*, diminuir as interrupções e assim, aumentar a produtividade.

Acções de Melhoria: consistem num conjunto das medidas de maior importância e que poderão significar um maior impacto na secção e no trabalho do recurso em causa.

Proposta para Necessidades Futuras: o que esta distribuição significaria num dia de trabalho de cada recurso, e a sua taxa de ocupação. Calculada através dos valores das necessidades para 2018.

Benefícios: Alguns dos benefícios que estas acções poderiam trazer caso fossem implementadas, que vão de encontro ao aumento da capacidade de resposta dos recursos às necessidades da secção e das secções adjacentes, à diminuição do movimento de colaboradores e de material dentro da secção, e ao aumento de produtividade de todos os recursos.

FOLHA A3

– Versão

Impressa-

P2 A3

4.6.1. Plano de Ação de Melhoria

Face ao problema grave que residia na Secção de Costura e com potencial para se tornar numa situação insustentável, as ações apresentadas na folha anterior foram incluídas num plano que permitisse preparar a secção para o futuro, sem descurar a necessidade de alterar as práticas do presente. Assim, foi elaborado um Plano de Melhoria/Ações Corretivas (Anexo 9) para a secção e juntamente, elaborado um Banco de Ideias sendo que este último resultou de observações e conclusões retiradas junto dos colaboradores e transformadas em ações de melhoria classificadas pelo grau de facilidade de implementação e pelo seu impacto no processo produtivo. Este plano serviria como um Macro Plano de Ação, destacando os principais pontos que se pretendia atingir e seus principais objetivos. No interior deste Macro Plano, estão inseridas várias medidas de teor micro que podem ser consultadas no Anexo 10.

4.7. Conclusões Gerais e Implementação do Projeto

O objetivo deste projeto de otimização de recursos de apoio era perceber se os recursos de apoio possuíam tempo suficiente para suprimir as necessidades atuais e futuras da secção de costura, tendo sempre como máxima a diminuição das ruturas de stocks, da montagem de capacetes incompletos ou possuir cascos à espera de produto costurado.

As principais dificuldades encontradas durante a observação foi a quantidade de informação que era preciso registar, que exigia concentração máxima, pois os recursos observados estavam em constante movimento e alternavam de tarefas muito rapidamente, dificultando a conciliação da observação e do registo de informação e tempos. Nesta fase de recolha, ficou patente o problema do absentismo na Secção de Costura, que obriga quase diariamente a ajustes dos recursos, levando a quebras na produtividade e uma perda de ritmo de trabalho resultante da constante mudança de funções.

Analisando os resultados obtidos para as necessidades atuais da secção, foi de fácil análise que os recursos possuem o tempo necessário para fazer face às necessidades atuais, visto que todos os recursos possuem margem de manobra para executar as tarefas que lhes foram atribuídas e ainda possuem em média 23% em que podem executar outro tipo de tarefas. As causas de os recursos de apoio não estarem a conseguir produzir o suficiente para o bom funcionamento da secção foram identificadas e foram propostas ações de melhoria para as combater. Comparando a alternativa atual com a alternativa proposta, as grandes diferenças estão no maior aproveitamento dos recursos que possuíam uma percentagem enorme de tarefas não atribuídas, sendo que estes seriam responsabilizados por novas tarefas, criando uma folga nos outros recursos que possuíam uma grande panóplia de tarefas.

Em relação às necessidades futuras que a secção vai ter que suprimir, os resultados já não assumiram a mesma forma. Ficou patente que os recursos irão ter uma grande dificuldade em suprimir todas as necessidades da secção, ainda mais se os padrões de trabalho continuarem a assumir a mesma forma e continue a existir um grande desperdício em deslocações e transporte de material.

4.7.1. Implementação do Projeto

Como já foi exposto nos capítulos anteriores, o projeto apresentado neste capítulo não prosseguiu o seu caminho até à fase de implementação, não sendo possível apresentar dados concretos sobre a sua validade *in situ*. A necessidade de aumentar a capacidade produtiva e com base nos dados representados aqui, a direção industrial decidiu contratar dois novos recursos de apoio para colmatar as deficiências existentes na secção, não sendo possível realizar uma fase de teste no terreno das novas funções. A fase de implementação passaria por esta nova atribuição de funções, fazendo de seguida uma recolha igual à que foi realizada para a situação inicial. Após esta fase e, caso fosse necessário, seriam aplicadas medidas corretivas seguidas das medidas abordadas pelo Plano de Ação de Melhoria.

Apesar deste contratempo, este projeto acabou por ser o impulsionador de todos os trabalhos que serão apresentados de seguida, pois todos os projetos de melhoria surgiram das ações apresentadas anteriormente ou como resposta aos problemas identificados durante as observações dos recursos de apoio. Deste modo, este projeto não pode ser considerado como um anexo ao trabalho que foi desenvolvido, mas sim, um trabalho de observação extenso da secção do qual foi extraída uma quantidade enorme de dados, problemas e resoluções que poderão ser aplicados no presente ou num futuro próximo.

5. Redesign do processo de abastecimento de componentes do Corte

5.1. Introdução ao Problema e Objetivos

Durante a fase de observação dos recursos de apoio da Secção de Costura, foi denotado que existiam dois recursos (Recurso C e Recurso E) que faziam incursões diárias até à secção de Corte (Figura 32). Na presença desta situação, foi feito um acompanhamento destes recursos nestas deslocações e registados os motivos e o tempo que esta deslocação demorava. Em média, o tempo desta deslocação demora 5 minutos (distância percorrida em 42 segundos para um dos lados), sendo que no caso do Recurso C chegou a representar 8% do seu dia de trabalho. A Secção de Corte, funcionando na mesma lógica de caixa cheia/caixa vazia com a Secção de Costura, deveria limitar-se a cortar o material para as caixas vazias que lhe são entregues pelo *Mizu*. No entanto e, semelhante ao que acontece na Costura, o número de caixas em espera é tal, que não é possível cumprir a metodologia (Figura 33).

Para colmatar as constantes falhas, estava em funcionamento uma zona de stock entre o Corte e a Costura, no entanto, estas continuam a acontecer. Isto implica automaticamente que no Abastecimento da Costura existam um número igualmente elevado de ruturas de stock, que acabam por estar correlacionadas com as ruturas que existem entre a Costura e as Linhas de Montagem. Não existindo um contacto direto e uma linha de comunicação eficiente entre as duas secções, uma metodologia caixa cheia/caixa vazia em funcionamento ou um planeamento que consiga suprimir as necessidades imediatas, o resultado só pode ser o de um estrangulamento e desorganização da secção e de todo o processo resultando em tempo perdido, ruturas de stock e atrasos na entrega de componentes.



Figura 32. Deslocações ao corte pelos recursos de apoio.



Figura 33. Caixas vazias da costura em espera.

Os principais problemas do processo de abastecimento podem ser sumarizados nos seguintes pontos:

- a Secção de Corte não se encontra conforme os padrões em organização e planeamento (Figura 34);
- a comunicação é deficiente e a informação transmitida entre as secções é muitas vezes errada;
- o *Mizusumashi*, operador logístico que faz o transporte de material entre as duas secções, não possui um ponto específico de carga/descarga na Secção de Corte e falha alguns ciclos;
- a distância física que se desmultiplica em transporte de materiais e movimento é um fator de desperdício chave;
- Kits de Costura incompletos devido à falta de material cortado;
- deslocações de operadores da Secção de Costura à Secção de Corte e vice-versa para resolver ineficiências do processo ou suprimir as necessidades de transporte de material.



Figura 34. Secção de Corte.

Tendo em mente todas as situações expostas anteriormente e através de algumas observações extra, foram decretados os objetivos de:

- minimizar as deslocações dos recursos de apoio da Costura;
- minimizar o movimento de materiais;
- estabelecer uma linha de comunicação mais eficiente entre as duas secções.

Durante todo este projeto, foram utilizadas ferramentas de modelização de processos de negócio e a linguagem *BPMN*. Estas ferramentas foram utilizadas como um desafio e encaradas como uma oportunidade de introduzir na empresa esta linguagem de modelização e os benefícios que ela pode trazer no mapeamento de processos.

5.2. Descrição e Representação do Processo

Devido à experiência obtida no projecto de optimização de recursos de apoio, o conhecimento sobre os processos que envolvem as duas secções já estava bem interiorizado e isso permitiu uma visão macro de todo o fluxo produtivo. O processo descrito abaixo é de todo semelhante ao já fundamentado no capítulo 3 deste trabalho, possuindo informação extra em relação às tarefas que são executadas na Secção de Corte e uma ordem diferente da que foi exposta anterior.

O Processo é executado por 3 participantes: A Secção de Corte (Fornecedor), Secção de Costura (Dono do Processo e Cliente) e o *Mizu*. As suas funções:

- Corte: cortar materiais (esponja, tecidos, plásticos) necessários para a manufatura de produtos costurados por parte da Costura;
- *Mizu*: transporte de materiais entre as duas secções;
- Costura: produção e armazenamento de produtos costurados prontos para as linhas de Montagem.

Através do uso do *Signavio*, software usado para representar processos em *BPMN 2.0*, foi elaborada uma representação do processo e executada uma análise mais detalhada.

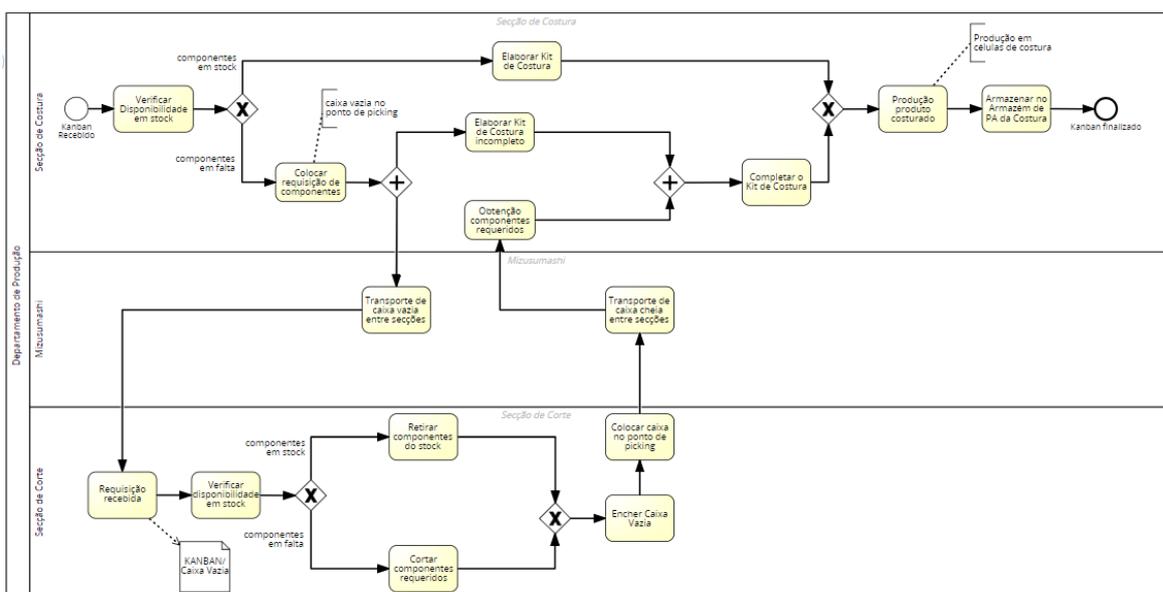


Figura 35. Processo Corte - Costura em BPMN.

Analisando a representação gráfica, o estado ideal seria nunca haver a necessidade de o *Mizu* executar o transporte de caixas entre as secções, ou não existirem requisições de material, no entanto, este último é impraticável. Irão sempre existir requisições de componentes da Costura ao Corte pois o stock é limitado no Abastecimento da Costura. O objetivo é que as requisições de material sejam feitas de forma eficiente e que permitam que os kits de costura nunca sejam elaborados de maneira incompleta ou não consigam ser elaborados.

5.3. Metodologia de Resolução e *Redesign* do Processo

O processo de identificação e descoberta do processo foi 100% baseado em observações e entrevistas com os participantes no processo. Durante a análise, o processo foi avaliado pela metodologia dos Sete Desperdícios, de modo a identificar as atividades que não estavam a adicionar valor ao produto final. No *redesign*, os esforços foram concentrados nas atividades que foram identificadas na fase anterior e com o objetivo de as eliminar. Para servir de suporte ao *redesign* do processo, foi conduzida uma análise ao *layout* e foram realizadas mais observações da secção para garantir que o novo processo era válido e representava uma alternativa de maior valor.

5.3.1. Análise do *Layout*

Como tentativa de resposta ao problema em mãos, foi feita uma análise do *layout* da fábrica, de modo a perceber se era possível realocar a Secção de Corte para um local mais próximo da Secção de Costura. Caso esta solução fosse exequível, a necessidade de transporte de material entre secções pelo *Mizu* tornar-se-ia inexistente e a comunicação interseccional seria transformada em comunicação intraseccional. Nas duas figuras seguintes, são apresentados os *layouts* atual e proposto.

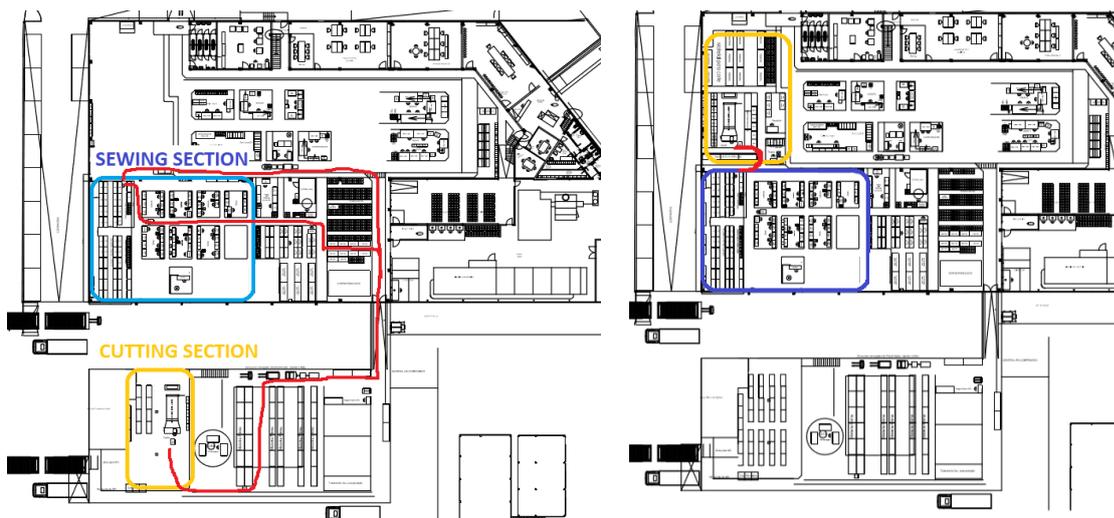


Figura 36. *Layout* Atual (Esquerda) e *Layout* Proposto (Direita).

A mudança da Secção de Corte para o espaço vazio próximo da Secção da Costura é um grande melhoramento em todo o processo por inúmeras razões:

- A chefia de ambas as secções é a mesma, e a distância entre as duas secções dificulta o seu controlo (posto de trabalho na Costura com deslocações constantes ao Corte);
- O *Mizu* não necessita de fazer o transporte de material entre as secções (pode ser feito pelos colaboradores de ambas as secções);
- O tempo de espera entre a geração de uma necessidade e a receção da ordem de produção é claramente inferior (com o *Mizu*: T_e = aprox 20 min; sem *MIZU* T_e = imediato);

- Oportunidade de reorganizar a Secção de Corte, aplicando ferramentas de Gestão Visual e melhorias nos postos de trabalho.

Além das razões previamente enunciadas, o fluxo de todo o processo de material cortado sofreria um polimento, com a eliminação de transporte e aproximação de todas as secções do processo.



Figura 37. Fluxo Processo Produtivo Atual (Esquerda) e Fluxo Processo Proposto (Direita).

5.3.2. Redesign do Processo

Seguidamente a um período de revisão e discussão, a mudança da Secção de Corte para o espaço livre junto da secção de costura obteve aprovação. No entanto, em vez de acontecer uma transposição do Balancé de Corte juntamente com a secção, seria feito um investimento num novo Balancé e o antigo iria ser alocado para o Pavilhão da Moldagem e Acabamento, servindo assim para o corte de matérias-primas usadas na moldagem dos cascos (fibras, carbono...). O processo foi assim redesenhado, de modo a serem refletidas as alterações que a realocação iria provocar.

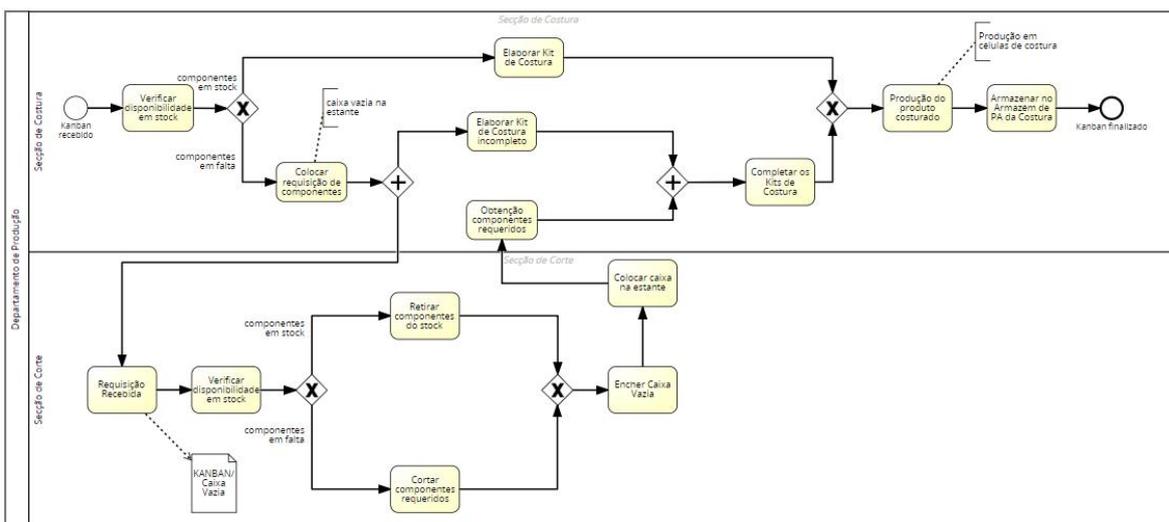


Figura 38. Processo Redesenhado.

intervenção do *Mizu* representa um grande ganho para o macro-processo da Nexx, anulando duas paragens que o *Mizu* teria de exercer todos os ciclos de 20 minutos e anulando os dois tempos de espera que as caixas teriam de ter no *pick & drop*.

Em relação às deslocações dos recursos de apoio à Costura e do chefe das secções, essas deixam de existir na sua totalidade, sendo completamente eliminadas das tarefas destes recursos. Aliado a tudo isto, o novo balancé de Corte apresentou um aumento de produtividade devido a possuir uma velocidade de corte superior ao antigo e estar agora disponibilizado totalmente para corte de componentes para a Costura, adicionando-se assim 8 horas de trabalho que antes estavam afetas ao corte de fibras para o processo de Moldagem.

Estabelecendo um paralelismo entre os objetivos que foram propostos pelo autor desta dissertação no início deste projeto e os resultados obtidos, todos estes foram atingidos com sucesso mesmo com as contingências e alterações que tiveram de ser executadas para garantir esta mudança.

A mudança por si só representou um grande ganho para todo o processo produtivo, no entanto, a mudança por si só não seria suficiente se os padrões de organização e metodologia de trabalho continuassem a operar a um nível primitivo. Assim, após a mudança da secção estar consumada foram iniciados projetos de melhoria na nova secção, que incluiria uma série de ações desde o Dimensionamento dos Supermercados, o maior enfoque na Gestão Visual e na redução do desperdício, e a alteração de metodologias de trabalho, tendo sempre como objetivo reduzir as ruturas de stock entre Corte/Costura e Costura/Montagem e aumentar a capacidade de resposta de toda a secção.

6. Reorganização da Secção de Corte e Costura e Dimensionamento de Supermercados

6.1. Introdução

Estando concluída a transposição da Secção de Corte, era necessário proceder à reorganização da agora Secção de Corte e Costura. A mudança do Corte veio trazer enormes desafios logísticos e processuais que necessitavam de uma resposta rápida sem afetar os níveis de produção. Além disso, estando o *layout* final definido da secção, o próximo passo era atacar um dos grandes problemas das duas secções: a falta de dimensionamento dos Supermercados e o excesso de stock Pointermédio.

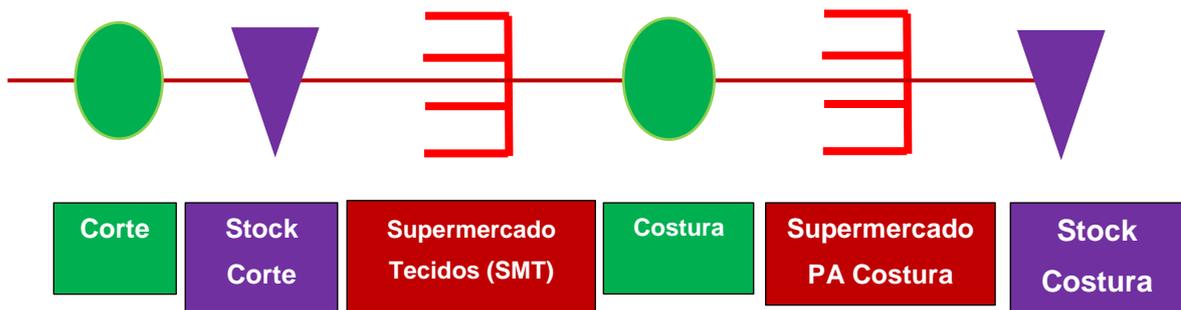


Figura 40. Estado Atual Secção Corte & Costura.

Como já foi referido anteriormente e identificado na Figura 40, existe a acumulação de stock fora dos Supermercados. Este facto acontece devido ao não dimensionamento dos Supermercados (a vermelho) e à falta de capacidade de resposta da secção de Corte e da secção de Costura aos processos seguintes, funcionando estas duas zonas de stock como “conforto”. No entanto, as existências destes stocks não têm gerado nenhum ganho para o processo, visto que as ruturas de stock continuam a existir e em grande número. Assim, a única forma de eliminar estes stocks e ao mesmo tempo diminuir as ruturas, é o dimensionamento correto e apoiado na procura dos Supermercados.

Para planear um projeto desta complexidade e diversidade, foi elaborado um caderno de encargos dividido em várias tarefas (Figura 41) que eram colocadas em curso semanalmente e com uma duração de 1 a 2 semanas para serem concluídas.



Figura 41. Projeto Melhoria Nexx - Secção de Costura.

Assim, e juntamente com o Departamento de Engenharia & Melhoria Contínua, tive a oportunidade de participar/coordenar 3 grandes projetos de melhoria:

1. **Criação do Armazém de MP do Corte na Secção de Costura;**
2. **Dimensionamento do Supermercado de Tecidos;**
3. **Dimensionamento do Supermercado de Corte.**

6.2. Criação do Armazém de MP do Corte na Secção de Costura

A transposição do Balancé de Corte e da Secção de Corte para a Secção de Costura explicada anteriormente, alterou o processo de receção da Matéria-Prima por parte do Balancé de Corte. Inicialmente, o corte de matéria-prima era feito através da requisição (folha escrita à mão) de rolos de tecido/esponja à Secção de Logística que garantia que os rolos eram entregues ao Corte, sendo que, pré-deslocalização, as duas secções eram adjacentes. No entanto, este processo de requisição não era de todo realizado da melhor forma possível, levando muitas vezes ao acumular de rolos e placas de esponja nos corredores da Logística (Figura 42).



Figura 42. Rolos de tecido e placas do chão no chão e sem controlo.

Para ir de encontro à nova necessidade de transporte de rolos para a Secção de Corte, seria impraticável possuir uma pessoa dedicada para executar o transporte constante de rolos entre as duas secções. Esta situação iria destruir todos os ganhos que a empresa obteve com a mudança do Balancé de Corte para a Secção de Costura. Assim, foi delineado que se iria criar um armazém de MP de Corte junto do Balancé, de forma a facilitar e diminuir o tempo de abastecimento de MP para Corte.

Entraves:

- funcionamento do *Mizu* deficiente e sem circuito bem definido;
- espaço da secção de Costura mal-organizado e com lixo;
- inexistência de espaço físico para um espaço de armazenamento de grandes dimensões.

Equipamento Necessário:

- carro de transporte de rolos;
- estantes de armazenamento;
- gestão visual (etiquetas identificação).

6.2.1. Dimensionamento do Armazém MP do Corte

A recolha de dados para o dimensionamento do armazém foi feita com os dados existentes dos 3 primeiros meses do ano, visto que, apesar de ser um período curto para executar uma análise com grande fiabilidade, a produção do ano 2018 assumiu um plano completamente distinto do ano 2017, devido à mudança de coleção onde foram introduzidos novos modelos de capacetes e outros foram retirados. Assim, e devido ao facto de a coleção ter um período anual em que se mantêm os níveis de produção, os valores que se apresentam no início do ano deverão manter-se estáveis até ao final do ano.

Na primeira análise às referências de MP de Corte, foram identificadas cerca de 150 referências diferentes de tecidos e esponjas. Sendo que a maior parte dos rolos apresentam dimensões de mais de 1 metro de comprimento e uma largura superior a 20 cm, seria insustentável montar uma operação que suportasse esta quantidade de rolos no espaço atual.

A solução encontrada foi que, no armazém, só iriam estar posicionados os rolos/embalagens de MP considerados como de Categoria A (Regra de Pareto 80/20). O resto das MP que fossem necessárias iriam ser requisitadas através de um cartão *kanban* que iria ser recolhido pelo *Mizu* e entregue na Logística, não existindo um espaço singular para cada uma destas referências. Cada referência. A irá possuir dois rolos em armazém, sendo que a cada utilização de um rolo (normalmente o rolo é cortado por completo) é enviado um cartão *kanban* para que seja repostado o stock.

Estando os pressupostos bem-definidos, foi então feita uma Análise de Pareto às referências de tecidos e às esponjas. A tabela e gráfico seguinte mostra a análise feita ao grupo das esponjas, sendo as que possuem o campo Frequência Acumulada Relativa a verde as referências categorizadas como referências A. No gráfico, as referências a laranja foram categorizadas como referências B e a azul, as referências C.

Nota: O mesmo estudo foi feito para o grupo dos tecidos (Anexo 11).

Tabela 9. Análise ao Consumo de Referências de Placas de Esponja.

Artigo	Designação 1	Placas p/embalagem	Contagem	QTD	UN/MT	Janeiro	Fevereiro	Março	Frequência Acumulada Relativa	Nec Embalagem Semana
02CPI10036	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 8MM	7	26	189	UN	8	10	8	0,11	2,7
02CPI10042	PLACA 2*1.2 23RH(LARANJA) 30MM	2	25	54	UN	11	11	3	0,22	2,7
02CPI10204	PLACA 2*1.6 D20(CINZA) 16 MM	3	23	67	UN	7	6	10	0,32	2,2
02CPI10100	PLACA 2*1.2 20-R(AMARELA) 20MM	3	19	58	UN	7	11	1	0,41	1,9
02CPI10010	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 6 MM	10	16	148	UN	4	5	7	0,48	1,5
02CPI10099	PLACA 2*1.2 20-R(AMARELA) 15MM	4	15	49	UN	5	6	4	0,54	1,2
02CPI10108	PLACA 2*1.2 20-R(AMARELA) 10MM	6	13	62	UN	5	3	5	0,60	1,0
02CPI10009	PLACA 1.6*1.2m60-RH(BRANCA)5MM	12	12	93	UN	4	2	6	0,65	0,8
02CPI10001	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 15 MM	4	11	41	UN	4	4	3	0,70	1,0
02CPI10008	PLACA 1.6*1.2m60-RH(BRANCA)10M	6	10	59	UN	5	3	2	0,75	1,0
02CPI10086	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 4 MM	15	10	120	UN	2	5	3	0,79	0,8
02CPI10205	PLACA 2*1.6 D20(CINZA) 18 MM	3	9	30	UN	5	2	2	0,83	1,0
02CPI10223	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 12 MM	5	9	38	UN	2	3	4	0,87	0,8
02CPI10203	PLACA 2*1.6 D20(CINZA) 14 MM	4	8	32	UN	2	4	2	0,90	0,8
02CPI10201	PLACA 2*1.6 D20(CINZA) 10 MM	6	7	42	UN	3	4	0	0,93	0,7
02CPI10221	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 14 MM	4	7	20	UN	1	5	1	0,96	0,5
02CPI10200	PLACA 2*1.6 D20 (CINZA) 8 MM	7	3	16	UN	1	2	0	0,98	0,2
02CPI10202	PLACA 2*1.6 D20(CINZA) 12 MM	5	2	10	UN	2	0	0	0,99	0,2
02CPI10033	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 25 MM	2	1	2	UN	0	1	0	0,99	0,1
02CPI10199	PLACA 2*1.6 D20 (CINZA) 6 MM	10	1	1	UN	1	0	0	1,00	0,0
02CPI10222	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 16 MM	3	1	3	UN	1	0	0	1,00	0,1
02CPI10002	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 20 MM	3			UN					
02CPI10043	PLACA 2*1.2 23RH(LARANJA) 35MM	1			UN					
02CPI10101	PLACA 2*1.2 20-R(AMARELA) 25MM	2			UN					
02CPI10113	PLACA 2*1.2 20-R(AMARELA) 30MM	2			UN					
02CPI10197	PLACA 2*1.6 D20 (CINZA) 2 MM	30			UN					
02CPI10198	PLACA 2*1.6 D20 (CINZA) 4 MM	15			UN					
02CPI10000	PLACA 2*1.2 30-R (CINZA) 10 MM	10			UN					
TOTAL			228	1134		80	87	61		

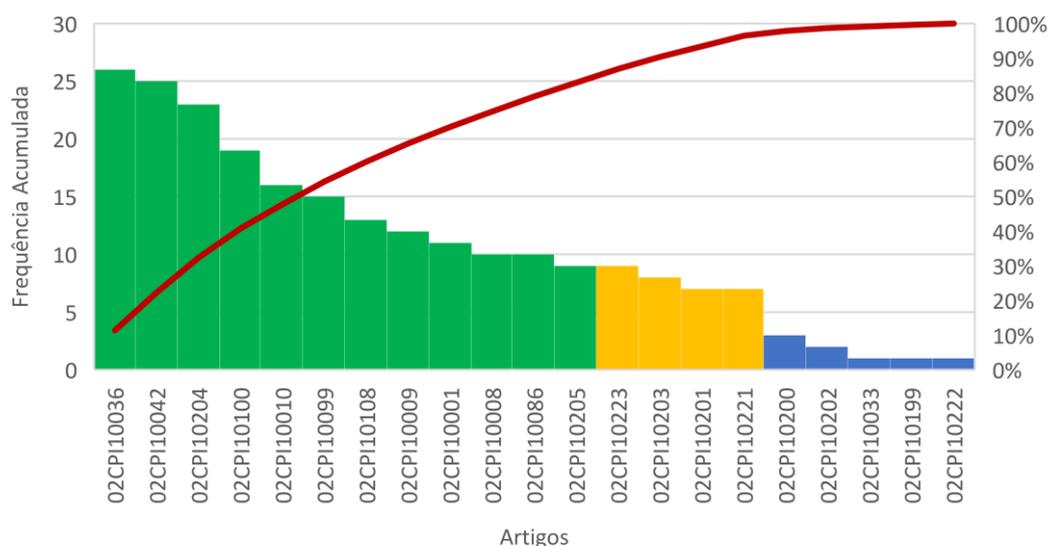


Figura 43. Análise de Pareto - esponjas.

Definidas as referências que faziam parte do Armazém, foi necessário proceder à montagem e alocação das estantes na secção. Nas figuras seguintes podemos observar a comparação entre os *standards* de armazenamento na secção de Logística e os que foram estabelecidos na nova secção de Corte e Costura. Nas estantes, foi feita a separação entre tecidos e esponjas, sendo que as esponjas foram separadas por densidade. Foi ainda criada uma zona para armazenar os rolos/esponjas de referências B e C que sejam necessários cortar.



Figura 44. Armazém de MP do Corte.

6.2.2. *Mizu* e Sistema *Kanban*

Concluído o cálculo e identificadas as referências que fariam parte do armazém, era necessário tomar medidas que permitissem o funcionamento do novo processo de obtenção de matérias-primas pelo Corte. Para o processo entrar em marcha era fulcral conseguir que o *Mizu* fizesse a ligação entre o Corte e a Logística. Sendo os rolos de tecido e as placas de esponja componentes de grandes dimensões, não existia em circulação um carro de transporte que conseguisse efetuar a movimentação segura das matérias-primas. O primeiro passo foi construir um carro de transporte utilizando carros antigos que não eram utilizados no processo produtivo. Após várias tentativas falhadas de construção, foi possível chegar a um protótipo final.

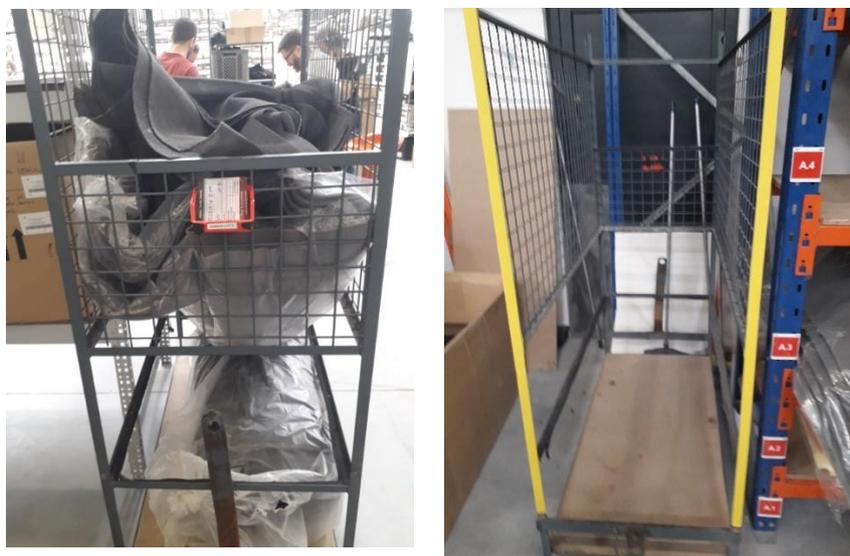


Figura 45. Carro de Transporte de rolos e esponjas.

Estando o meio de transporte finalizado, era preciso resolver o próximo obstáculo: a inexistência de um caminho direto entre a secção de Corte e o Circuito do *Mizu*.

Como se pode constatar na figura abaixo, não existe possibilidade de passagem do operador logístico com o carro até à Costura, estando o caminho bloqueado pelo Supermercado de Produtos

Acabados da Costura e pelo Supermercado de Cascos Pintados. Assim sendo, foi feita uma reorganização do *layout* que permitisse imbutir uma nova paragem no circuito do *Mizu*, onde este irá descarregar/carregar o carro de MP construído. O objetivo era:

1. alargar o corredor em A para permitir a passagem do carro;
2. abrir o corredor B para o *Mizu* continuar o circuito;
3. abrir corredor C.

Todo este processo foi feito através de uma metodologia de tentativa-erro, sendo que visto que se trata da passagem de um veículo num espaço curto, é do maior interesse arranjar uma solução que permita a passagem do veículo no menor espaço possível, tendo sempre como máxima a segurança dos colaboradores.

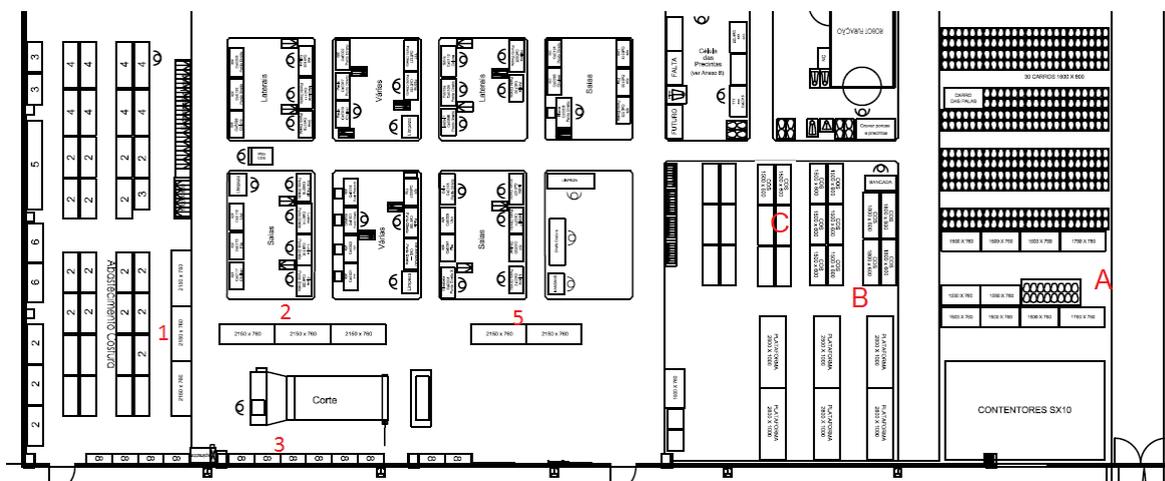


Figura 46. Alterações ao Layout para passagem *Mizu*.

ANTES



Figura 47. Corredor A para B.



Figura 48. Corredor C.

DEPOIS



Figura 49. Alterações nos corredores A,B e C.



Figura 50. Layout Pós-alterações. A verde está representado o percurso do Mizu.

Resolvido o circuito do Mizu, era fulcral criar os cartões *kanbans* para as operadoras da secção de Corte efetuarem as requisições de material. O padrão atual era realizado através de um pedido oral ou escrito numa folha de papel indiferenciada à Logística, o que dá aso a falhas, esquecimentos ou trocas de material. Com o cartão *kanban* o processo iria ficar bem definido e não deixaria margens para erro.

Kanban - Tecido / Esponja	
Tecido/esponja	Esp.Cinza 12mm D30
Ponto de Encomenda	1
Quantidade a Encomendar	1
Unidade Embalagem	Embalagem
Local	Balancé Moldagem
Ponto de Encomenda!	

Figura 51. Cartão *kanban* Corte - Logística.

Tecido/Espunja: campo onde está indicado o material que se pretende. No caso das referências A, este campo encontra-se já preenchido, sendo que no resto das referências é necessário preencher manualmente. Desta forma, evita-se existirem + de 100 *kanbans* na secção de Corte.

Ponto de Encomenda: deve ser encomendado quando o stock chega a apenas 1 unidade no armazém de MP do Corte;

Quantidade a Encomendar: só é permitido encomendar 1 unidade de cada vez, ou no caso das esponjas, 1 placa.

Além da criação do cartão *kanban*, foi criado um conjunto de normas e um procedimento para o processo de obtenção de MP para o Corte. Este procedimento foi criado para evitar que o Mizu voltasse a negligenciar a Secção do Corte, situação que acontecia repetitivamente na antiga localização.

1.COSTURA-LOGÍSTICA

1.1 A costura deixa o carro vazio ou com rolos abertos e com *kanbans* de pedidos, no ponto A;

1.2 *Mizu* recolhe o carro e os *kanbans* no ponto A. Transporta e deixa o carro das MP no Ponto C;

1.3 O *Mizu* entrega os *kanbans* no ponto D, numa caixa criada para o efeito;

2. LOGÍSTICA-COSTURA

2.1 O *Mizu* recolhe o carro abastecido no ponto C, com o carro já pronto e colocado na posição correcta (c/ a caixa dos *kanbans* e com os *kanbans* visíveis);

2.2 O *Mizu* transporta e deixa o carro no Ponto B;

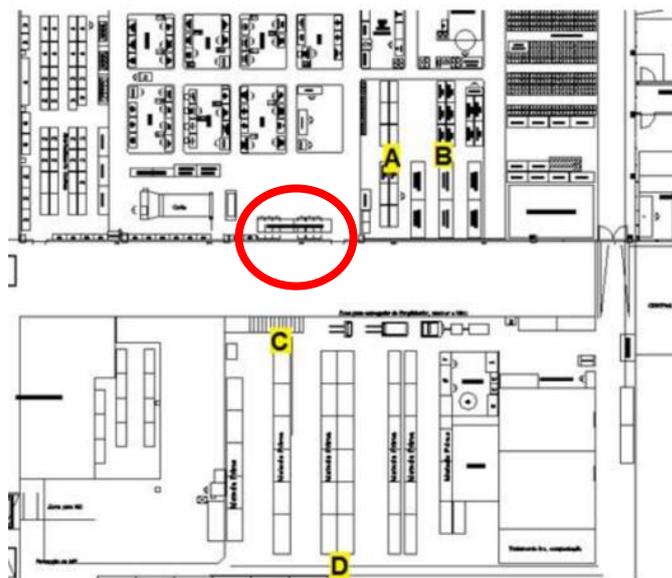


Figura 52. Layout Pós-Instalação Armazém MP.

No *layout* representado na Figura 52, identificado com um círculo a vermelho, está representado o local onde foi montado o armazém de MP. Imediatamente a seguir ao Balancé de Corte e com todos os acessos e entraves eliminados, foi possível colocar o processo em prática através do uso de todo o equipamento que foi mencionado anteriormente.

6.2.3. Análise de Resultados e Medidas Corretivas

Após todo este projeto, as mudanças na Secção de Corte e Costura foram de elevado número e de grande impacto na forma de trabalhar de todos os intervenientes no processo. Com o estabelecimento do procedimento e das regras de trabalho, os colaboradores passaram a possuir uma diretiva clara da visão da empresa para a secção de Corte deixando de existir um sentido de irresponsabilização e não utilização das ferramentas disponíveis.

Os resultados obtidos nos primeiros dias após a implementação da nova metodologia de trabalho foram bastante positivos e assertivos. Os colaboradores encontravam-se a cumprir todos os procedimentos e normas, no entanto, foram identificados alguns pontos susceptíveis de revisão.

O processo de corte é um processo que envolve a criação de uma grande quantidade de resíduos. Na antiga secção de Corte não existia uma zona de resíduos ou uma norma da gestão destes, sendo que os colaboradores deixavam acumular uma grande quantidade de resíduos na secção, contribuindo assim para o aumento da entropia. Para evitar que tal ocorrência se voltasse a repetir na nova secção, foi criada uma zona de resíduos gerida pelos colaboradores da secção que foram responsabilizados pela sua gestão.

ANTES



Figura 53. Resíduos em sacos não identificados.

DEPOIS



Figura 54. Contentores para resíduos do corte.

Outra fonte de improdutividade no novo processo resultava do facto de as colaboradoras não terem a certeza se já possuíam ou não uma determinada referência no armazém de MP. Visto que foi criada uma zona para referências B e C que oferece uma rotação de referências e é de armazenamento temporário, acaba por existir uma acumulação de referências que não são facilmente identificáveis. Este facto, provocava uma perda de tempo por parte da colaboradora à procura de referências no armazém ou, no caso mais extremo, fazer uma requisição de materiais que já existiam no armazém. Para resolver esse problema, foi elaborado um quadro de gestão do

Armazém, onde são identificadas as existências em armazém que estão armazenadas nas secções de referências de categorias B e C de tecido e de todas as secções de esponjas. A utilização deste quadro veio eliminar por completo a incerteza da existência da referência em armazém e diminuir o tempo de aprovisionamento do balancé de Corte.

Figura 55. Quadro de Gestão do Armazém de MP do Corte.

Apesar de as melhorias não serem facilmente mensuráveis neste projeto de Criação de um armazém de matérias primas, é de fácil percepção que a organização da secção e os métodos de trabalho tiveram uma grande melhoria. Além disso, a criação deste armazém e de todas as ferramentas que o acompanham permite um melhor controlo da entrada/saída de MP e garante a disponibilidade a 100% das referências A, diminui o tempo de *setup* de corte pela proximidade do armazém ao balancé de corte e alavanca a secção de Corte para padrões de organização e de gestão visual de nível mais elevado.

6.3. Dimensionamento do Supermercado de Tecidos

6.3.1. Introdução ao Problema

Estando criado o Armazém de MP do Corte, o próximo ponto de melhoria seria o Supermercado de Componentes Cortados entre o Corte e a Costura. Previamente identificado como Abastecimento da Costura e renomeado como Supermercado de Tecidos (SMT) de modo a seguir uma lógica de standardização, serve de armazenamento de tecidos/esponjas cortados que são utilizados para criar os kits de costura que entram nas células para produção de componentes costurados. Neste armazém, existem cerca de 1500 referências divididas por todos os modelos de capacete. O grande problema: não existe qualquer tipo de filosofia de stock em operação. A quantidade de peças de uma referência que é utilizada todos os dias pode ser menor que uma referência que tem um rotação de 1 vez por semana. Isto provoca uma grande quantidade de ruturas de stock nos modelos mais produzidos e uma grande acumulação de stock em modelos com menor avale de produção. Esta situação acontece também ao nível de tamanhos na maior parte dos modelos, sendo que existe o mesmo número de peças para um tamanho M que é o mais vendido e o tamanho XS ou XXL que

têm uma expressão muito menor nas vendas da empresa. Atendendo no exemplo da tabela seguinte, podemos obter uma perspetiva *à priori* das incongruências que existiam no SMT, com componentes em que a procura é próxima de 0 a possuírem stocks exagerados ou, uma das grandes origens das ruturas de stock e kits de costura em espera, componentes com uma procura elevada com um stock insuficiente e quase incapaz de responder a uma semana de produção. A continuar a operar neste paradigma, todas as melhorias concretizadas até este ponto iriam tornar-se algo infrutíferas, pois a secção iria continuar a falhar por falta do dimensionamento dos seus supermercados. Assim, era de maior urgência iniciar esta fase do projeto e começar a garantir uma maior capacidade de resposta à Secção de Corte e Costura, que se encontrava “estrangulada” faz muito tempo.

Tabela 10. Exemplo Stock em Supermercado.

Componente	Designação	Necessidades Semana	QTD SMT
03XWEBCE99D2000M3647	BCE D20 16MM TR SAIA XWED2 P/M	210	40
03XWEBCT99RIT0003652	BCT RIT 4MM TR SAIA XWED2 P/M	220	150
03XWEBCT99RIT0003657	BCT RIT 4MM ALMO XWED2 P/M	240	150
03XWEBCE99D3000M3645	BCE D30 16MM FREN SAIA XWED2 M	90	75
03XWEBCE99D2000M3651	BCE D20 16MM LAT SAIA XWED2	300	95
03XWEBCE99D3000S3644	BCE D30 8MM FREN SAIA XWED2 P	50	150
03XWEBCT99RIT0003719	BCT RIT 2MM FRENTE XWED2 P	60	200
03XWEBCE99D30XXL3725	BCE D30 8MM FREN SAIA XWED2 G	10	150
03XWSBCT99EVI0003824	BCT EVI 2MM ALMO TRAS XWST2 G	20	200
03XWEBCE99D200003703	BCE D20 18MM LAT SAIA XWED2	20	85
03XWSBCE99D200003813	BCE D20 18MM TR SAIA XWED2 P	0	40
03XWSBCT99EVI0003826	BCT RIT 4MM ALMO TRAS XWST2 G	20	100
03XWSBCE99D200003875	BCE D20 8MM TR SAIA XWST2 G	0	75
03XWEBCE99D200003729	BCE D20 12MM LAT SAIA XWED2	20	125
03XWSBCT99RIT0003823	BCT RIT 2MM TR SAIA XWST2 G	10	65
03XWEBCE99D30XXS3642	BCE D30 12MM FREN SAIA XWED2 P	0	100

6.3.2. Procedimento e Metodologia de Trabalho

Devido ao facto de não existir nenhum dimensionamento prévio, foi acordado que em armazém iriam ficar o correspondente a 1 semana de consumo p/caixa, ou seja, na metodologia de caixa cheia/caixa vazia, cada componente iria possuir duas semanas de stock no supermercado, assim quando uma caixa fosse consumida pela costura, o Corte possuiria 1 semana para responder a esta necessidade. Esta quantidade de stock foi escolhida de modo a dar algum conforto ao processo produtivo e permitir que a Secção de Corte consiga responder a todas as necessidades do SMT. Ao estabelecer um valor de stock confortável permite que, numa ótica de melhoria continua, quando o processo atingir um ponto de estabilização, fazer uma revisão do supermercado e ir diminuindo

progressivamente os níveis de stock. De modo a calcular esta semana de consumo, foram minerados dois conjuntos de dados, um referente às Vendas do Ano 2017 e outro referente às Previsões de Vendas para 2018. Foi também elaborado um cronograma de alteração do SMT (Anexo 12), de modo a planear todas as tarefas que eram preciso concluir para cada modelo.

6.3.3. Previsões de Vendas 2018 e Vendas do Ano 2017

O primeiro passo no projeto consistiu na recolha de dados referentes às Previsões de Vendas do Ano 2018 e ao Nº de Vendas de 2017 de cada modelo/tamanho. O dimensionamento do supermercado depende de uma ponderação entre estes dois conjuntos de dados. Uma previsão baseada num só conjunto de dados pode originar um dimensionamento inadequado devido à discrepância que existe de coleção para coleção.

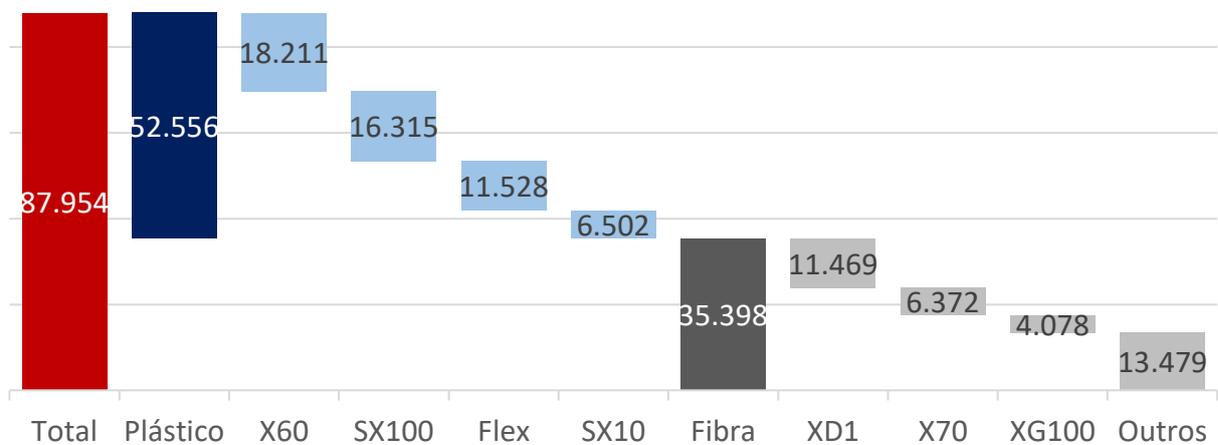


Figura 56. Representação Vendas 2017.

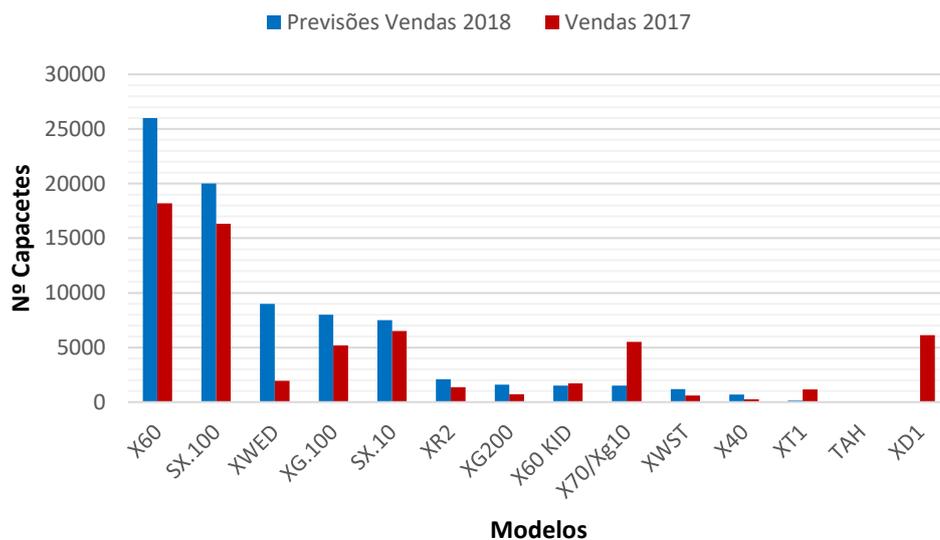


Figura 57. Comparação Previsão de Vendas 2018 e Vendas 2017.

Atendendo aos dados demonstrados pelos dois gráficos acima, podemos verificar a diferença que é prevista existir de um ano para o ano seguinte. Apesar de os dois modelos *frontrunners* X60 e SX100 continuarem a representar o maior volume de vendas, o XWED e o XG100 vão apresentar um crescimento considerável, sendo o primeiro um modelo inserido no final do ano 2017 e o segundo ter sofrido um *upgrade* em relação à versão anterior.

À direita da Figura 57, podemos observar os modelos em fim de ciclo, com o exemplo mais claro a ser o XD1 que apresentava um grande volume de vendas e que vai ser extinto devido à entrada do “XD2” (XWED/XWST). Para os últimos 4 modelos à direita, já não fará grande sentido possuir stock no SMT, porventura apenas um stock de segurança para fazer face a devoluções, trocas e similares. Atendendo a estes factos, o dimensionamento do SMT tem de ser feito com alguma sensibilidade, capacidade de análise crítica e em contacto com o Departamento Comercial e de Produção, visto que a entrada do novo ano coincide com a entrada de novos modelos e a extinção de outros, variando de forma brusca as necessidades em stock de componentes para cada modelo. Esta razão será a principal causadora de um grande volume de stock que existe para modelos que estão em final do seu ciclo de vida. Um exemplo disso terá sido o modelo XT1, que apresentou um grande pico produtivo no 4º trimestre de 2017 em relação aos trimestres anteriores, dando uma mensagem errada às secções de Corte e Costura que, devido a não existir um dimensionamento dos supermercados nem um cumprimento da metodologia de caixa cheia/caixa vazia, produziram em grandes lotes este modelo que inevitavelmente teve uma queda abrupta nos dois últimos meses, tendo finalizado o seu ciclo de vida. Devido a esta situação, o XT1 apresenta valores enormes de stock no SMT que se podem considerar componentes obsoletos. É igualmente de prever que os outros modelos que se encontravam numa situação semelhante ao XT1 apresentem igualmente valores enormes de componentes em stock.

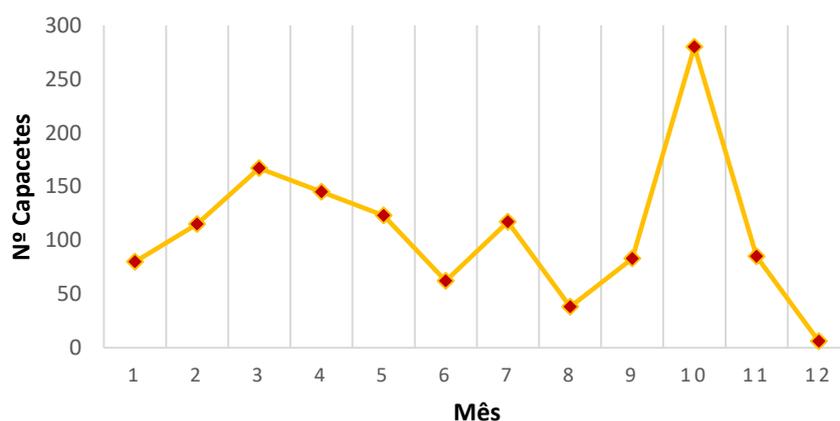


Figura 58. Vendas 2017 - Modelo XT1.

6.3.4. Estado Inicial do Supermercado de Tecidos

Partindo do pressuposto que foi usada a mesma lógica de dimensionamento para todos os modelos, contendo assim um número semelhante de referências por caixa (2 caixas por referência), com os números apresentados nos dois conjuntos de dados recolhidos, a previsão era que nos modelos de

alta rotação houvesse uma “*shortage*” de componentes disponíveis e que no oposto do ranking de vendas, existisse um “*overstock*” que dificilmente iria ser eliminado. Estes pressupostos já tinham sido comprovados com a análise de ruturas que foi feita introdutoriamente, com os modelos SX100, XWED e X60 a apresentarem o maior número de ruturas. Este facto é “normal” partindo do princípio que são os modelos com maior volume produtivo e assim, mais propensos a haver falhas. No entanto, e pelas mesmas razões, deveriam ser os modelos com uma maior atenção a nível de dimensionamento de stock. Outro dos problemas identificados foi a falta de espaço existente no Supermercado. Todas as estantes apresentavam-se completas e, visto que iriam existir ajustes de alguma dimensão nos stocks existentes em supermercado, era imperativo haver algum espaço de manobra para aumentar o stock de componentes principalmente por este processo de dimensionamento ir acontecer primeiro nos modelos de grande rotação e com maior impacto no processo produtivo. Estes modelos iriam sofrer um aumento de stock obrigatório e não existindo espaço para colocar novas caixas, não seria possível avançar com o dimensionamento.

Felizmente, através da análise das existências no Supermercado, foi possível identificar que existem stock no Supermercado de modelos que já não se encontravam em circulação. Devido a este facto, era fulcral que o primeiro passo fosse remover todas as referências de modelos que se encontrassem em desuso.

A remoção destes modelos libertou 20% de espaço disponível em estante possibilitando, assim, o início do processo de dimensionamento do Supermercado de Corte.

6.3.5. Cálculo do Supermercado

Recapitulando os pressupostos mencionados anteriormente, o objetivo de dimensionamento para o Supermercado de Corte assentava na:

- posse de 1 semana de stock p/caixa, ou seja, na metodologia de caixa cheia/caixa vazia, possuir duas semanas de stock;
- obter o valor de stock através de uma ponderação entre as Previsões de Vendas 2018 e Vendas2017.

Assim,

$$\text{Stock p/caixa} = \frac{(\text{Previsões Vendas 2018} + \text{Vendas 2017})}{N^{\circ} \text{ Semanas de Trabalho}}$$

XWED/XWST (Caso Piloto)

Estes dois modelos são um caso especial. Estando inseridos na mesma linha de montagem e sendo muito semelhantes entre si, a montagem dos dois é feita de forma alternada. O XWED é um modelo com grande volume de produção anual e o XWST é uma variação do mesmo, pretendendo acolher um nicho de mercado. Devido às suas semelhanças, muitos dos componentes de Corte podem ser utilizados em ambos os modelos, tornando fulcral executar o dimensionamento dos modelos em conjunto.

Sendo modelos novos introduzidos na coleção de 2018, a sua comercialização em 2017 não possuía grande expressão, estando submetida aos últimos meses do ano 2017. No entanto, os primeiros

meses de produção/vendas de um novo modelo podem ser enganadores devido à existência de amostras para os clientes. Tendo em conta apenas as Previsões do ano 2018:

$$\text{Stock p / caixa} = \frac{\text{Previsões de Vendas Totais 2018}}{\text{Nº Semanas de Trabalho}} \cong 200 \text{ XWED} \cap 40 \text{ XWST}$$

Tabela 11. Tabela Vendas XWST 2017.

Sum of Qtd. encomend.		Semana													Total Geral
Modelo_Tamanho	Class_Material_Base	35	37	40	41	42	43	45	46	47	48	49	50	51	Total Geral
XWST2 L	Fibra	3	1	23	6	60	2	1	1	10	4	9	1		121
XWST2 M	Fibra	1	4	2	24	8	60	2	1	1	9		9		121
XWST2 S	Fibra			1	23	2	36	1			8		9	1	81
XWST2 XL	Fibra				21	2	36	1		1	5		6	1	73
XWST2 XXL	Fibra				20	2	24	1					3		50
XWST2 XS	Fibra	1		1	20		18								40
XWST2 XXXL	Fibra						1	24							25
Total Geral		5	4	5	131	21	258	7	2	3	32	4	36	3	511

Como se pode verificar nos valores da tabela acima, a discrepância entre os valores das semanas 41-43 para as restantes são enormes e dificultam a obtenção de uma conclusão final.

Assim, foi consultada a Direção Industrial e o Departamento de Produção de modo a obter um feedback em relação aos valores obtidos através das Previsões de Vendas para 2018. A resposta conseguida foi positiva em relação ao modelo XWED, mas no caso do XWST, o valor de 40 capacetes por semana não seria um valor suficiente, pois o modelo adquiriu um grande sucesso nas primeiras amostras e as previsões de vendas aumentaram significativamente. Assim, foi proposto que se fizesse uma análise aos primeiros meses de produção de capacetes em linha de montagem nos primeiros meses de 2018 e inferir no valor final para o stock, dado que os níveis de produção se iriam manter razoavelmente estáveis ao longo do ano.

Após a análise dos valores de produção das primeiras semanas pós-incêndio do modelo XWST, o valor foi ajustado para 100 capacetes p/semana, um valor corroborado pela Direção Industrial. Obtendo os valores totais de capacetes para os dois modelos, é necessário agora correlacionar estes números com os tamanhos de capacete disponíveis. Para o fazer, foram obtidas as % de vendas de cada tamanho no “bolo” total do modelo:

Tabela 12. % de Vendas por Tamanho.

Sum of Qtd. encomend.		Total Geral	% do Total Geral
Modelo_Tamanho	Class_Material_Base	Total Geral	% do Total Geral
XWED2 L	Fibra	526	0,27
XWED2 M	Fibra	521	0,27
XWED2 XL	Fibra	357	0,18
XWED2 S	Fibra	252	0,13
XWED2 XXL	Fibra	174	0,09
XWED2 XS	Fibra	72	0,04
XWED2 XXXL	Fibra	51	0,03
Total Geral		1953	1

No final, obtemos a seguinte tabela de consumo semanal para os modelos XWED/XWST:

Tabela 13. Consumo Semanal Modelo XWED/XWST.

Modelo	Média Semanal	Modelo	Média Semanal
XWED XXS	2	XWST XXS	1
XWED XS	8	XWST XS	4
XWED S	33	XWST S	16
XWED M	61	XWST M	30
XWED L	57	XWST L	29
XWED XL	25	XWST XL	13
XWED XXL	7	XWST XXL	4
XWED 3XL	9	XWST 3XL	5
Total WED	200	Total WST	100

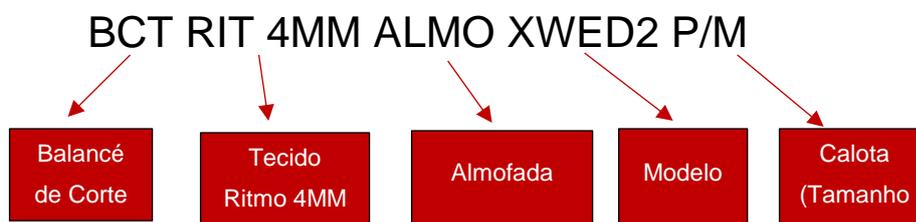
Após obter os valores finais para o consumo semanal de cada modelo/tamanho, o próximo passo foi cruzar estes valores com todas as referências de Corte dos dois modelos. Para o fazer foi preciso retirar as nomenclaturas de cada componente (saia, lateral, precintas, entre outros) e aglutinar todas as referências associadas a estes modelos. Sendo que algumas referências se repetem em vários tamanhos, recorreu-se à eliminação de todos os registos duplicados, dando origem a uma tabela onde seriam depositadas todas as referências de todos os modelos, representada abaixo um pequeno excerto da qual.

Tabela 14. Componentes Supermercado Tecidos.

Componente	Designação	QTD US	US	QTD Semanal
03XWEBCE99D2000M3647	BCE D20 16MM TR SAIA XWED2 P/M	1	UN	210
03XWEBCE99D300003648	BCE D30 8MM TOPO SAIA XWED2	1	UN	300
03XWEBCT99RIT0003652	BCT RIT 4MM TR SAIA XWED2 P/M	1	UN	220
03XWEBCT99RIT0003653	BCT RIT 4MM LAT SAIA XWED2	1	PAR	280
03XWEBCT99EVI0003654	BCT EVITA 2MM LAT SAIA XWED2	1	PAR	300
03XWEBCT99EVI0003655	BCT EVI2MM ALMO SAIA XWED2 P/M	1	UN	240
03XWEBCD999990003656	BCD PP 0.8MM ALMO XWED2 M	1	UN	120
03XWEBCT99RIT0003657	BCT RIT 4MM ALMO XWED2 P/M	1	UN	240

Passando a explicar os campos da tabela acima:

- o campo Componente reflete o código do componente no sistema;
- o campo Designação serve para identificar o componente com o seu nome, sendo que:



- o campo QTD US quantifica o número de peças do componente que a saia ou lateral leva na sua composição;
- o campo US indica se é um componente em formato PAR ou UN (unitário), sendo que o identificador PAR obriga ao uso de 2 unidades do componente;
- o campo QTD Semanal é o único campo calculado na tabela, e representa a soma de peças que são precisas do componente semanalmente, ou seja, representa 1 semana de stock.

6.3.6. Recolha Quantidades

Após a obtenção do campo das QTD Semanais, o próximo passo foi fazer um controlo de quantidades junto do Supermercado, isto é, comparar as quantidades obtidas no cálculo com as que se encontravam em prática no Supermercado e registar todas as alterações/erros que teriam de ser feitas, como:

- **troca de caixas:** ao existirem 2 tipos de caixa (pequena e grande), era necessário perceber qual seria o tamanho mais adequado à quantidade que se pretendia colocar em prática;
- **adicionar/retirar caixas:** apesar de o objetivo ser seguir a lógica de dupla-caixa, em alguns componentes e devido ao seu tamanho, poderiam ser necessárias adicionar mais caixas para refletir as duas semanas de stock em Supermercado.
- **erro de nomenclaturas/ códigos em falta:** tendo em conta a enormidade de referências que existiam no Supermercado, era de prever que poderiam existir erros de nomenclaturas, códigos em falta e códigos a consumir quantidades erradas de componentes.

Para este processo de Controlo de Quantidade, a Tabela de referências foi dividida em 3 folhas de recolha: (1) Saias; (2) Laterais; (3) Outros, de modo a facilitar a recolha junto no terreno. Nestas folhas foram adicionados campos-extra para se obter as informações pretendidas.

Tabela 15. Excerto Folha de Recolha SX100.

Designação	QTD	QTD	Tipo	N Caixas	QTD
	Semanal	max CX	Caixa	Nec	P/Caixa
BCT INL 2MM TOPO SAIA SX100	270	400	G	2	270
SX100 LINING PLASTIC FRONT	340	280	P	2	100
BCE D30 10MM TOPO SAIA SX100	270	60	G	6	60
BCD PP 0.8MM TRAS SAIA SX100	260	500+	P	2	260
BCT REDE RET TRAS SAIA SX100	260	300	G	2	260
BCT INL 2MM TRAS SAIA SX100	260	500	P	2	260

Explicando os campos de registo a Vermelho:

- **QTD max CX:** reflete a quantidade máxima que é possível possuir por caixa de um determinado componente;
- **Tipo Caixa:** identifica o tipo de caixa (P-pequena e G-grande) que iria ser utilizada na mudança;
- **Nº Caixas Nec:** identifica o número de caixas necessárias para colmatar as 2 semanas de stock em Supermercado;
- **QTD p/Caixa:** fornece informações sobre o nº de peças que cada caixa irá possuir no seu interior.

Com a recolha destas informações, as alterações que irão ser efetuadas nos stocks tornaram-se muito mais simples, pois na posse destas informações qualquer colaborador pode realizar o trabalho de dimensionamento, visto que é só cumprir as quantidades que estão indicadas nas folhas.

Como podemos verificar e atentando no componente abaixo transposto, o número de caixas pode ascender a mais do que 2 caixas. No caso representado, a caixa G só consegue albergar 60 unidades e assim sendo, é necessário adicionar caixas de modo a suprimir as necessidades semanais.

Tabela 16. Exemplo de Alteração Quantidade.

BCE D30 10MM TOPO SAIA SX100	270	60	G	6	60
------------------------------	-----	----	---	---	----

Outro dos grandes obstáculos que o dimensionamento do Supermercado de Corte enfrentou foi os erros nos códigos e nomenclaturas. Durante esta fase de recolha foram identificados vários erros como:

- Componentes fora de utilização com codificação ativa;
- Componentes em utilização sem codificação no sistema;
- Componentes a consumir quantidades erradas em sistema (muito frequente no caso PAR).

Todos estes erros acabaram por atrasar o processo de dimensionamento, no entanto, existe um *silver lining* bastante positivo. À medida que estes erros foram encontrados, foi feito um report por modelo de todos os erros encontrados e enviado para os responsáveis pelo programa de gestão.

Assim, todos os modelos no fim do dimensionamento ficaram a possuir uma codificação correta em sistema e praticamente livre de erros, o que acaba por ser um acréscimo de valor a todo o trabalho desenvolvido para a empresa.

6.3.7. Atualização do Supermercado de Tecidos (Caso Piloto)

Com a fase de recolha concluída, foi iniciada a atualização física do SMT para os modelos XWED/XWST. Para esse efeito foi criada uma nova etiqueta de identificação com campos novos de registo que permitem uma melhor gestão do supermercado acompanhado por um procedimento (em anexo) que permite a qualquer colaborador, mesmo sem qualquer experiência, encontrar qualquer componente e colocar as caixas nos locais indicados.

Anteriormente, a única identificação que a caixa possuía era a etiqueta retirada automaticamente do programa, não fornecendo aos colaboradores qualquer tipo de localização física do componente ou do cortante que é utilizado no Balancé para cortar o mesmo e, maioritariamente, a quantidade a cortar o que leva à quantidade em caixa ser a olho ou então optar-se por encher a caixa até ao limite o que acaba por resultar numa quantidade elevada de componentes de referências com baixa rotação.

Assim, com a nova identificação (Figura 59) é possível correlacionar o Cortante com a Caixa do Componente, a Caixa com a posição em estante que esta deve possuir e ainda a quantidade a cortar no Balancé.

Nota: No Anexo 13 pode ser encontrada uma explicação deste novo processo de identificação.

ID CAIXA SMT	
MODELO:	QTD:
ID BCT:	ID SMT:

Figura 59. Nova Etiqueta Identificação Supermercado

6.3.8. Identificação e Duplicação dos Cortantes

Identificados todas as referências dos componentes para o caso piloto, o próximo passo consistiu na identificação das Estantes dos Cortantes correspondentes aos componentes. Como se pode ver na Figura 60, as estantes dos cortantes não possuíam praticamente qualquer informação que os identificasse, estando o conhecimento dos cortantes todo interiorizado na colaboradora do corte com maior experiência. Esta situação provocava:

- tempo perdido desnecessário na procura dos cortantes indicados;
- colaboradoras diferentes colocavam os cortantes em posições diferentes;
- absentismo da colaboradora com maior experiência diminuía a qualidade do serviço;
- utilização de cortantes errados por falta de identificação.

ANTES



Figura 60. Estantes Cortantes - Antiga Secção de Corte.

DEPOIS



Figura 61. Estantes Cortantes identificadas.

Todos estes problemas condicionavam em grande parte o bom funcionamento do Corte de componentes para o Supermercado, e contribuíam para o aumento do *leadtime* de corte de componentes. Para fazer face a todas estas improdutividades e ineficiências, foram aplicadas medidas de gestão visual e identificação dos cortantes. Todos os cortantes ganharam uma identificação única, permitindo a qualquer colaborador da empresa identificar um determinado

cortante com o esforço e conhecimento mínimo. Além disso, as estantes foram também identificadas pela letra correspondente. Esta identificação dos cortantes permitiu então o correlacionamento com as caixas do Supermercado através do campo ID BCT. Esta medida teve um grande reflexo no processo de corte, pois retirou a dependência do *know-how* da colaboradora de maior experiência e forneceu todas as ferramentas necessárias para qualquer colaborador operar na secção de corte com o mínimo de qualificações e experiência.

6.3.9. Duplicação dos Cortantes

Na Secção de Corte, só existe um cortante metalizado por cada referência de corte, ou seja, cada cortante é único e não possui qualquer cópia que possa ser utilizada ao mesmo tempo. Para oferecer alguma produtividade, por vezes são utilizados diferentes cortantes no mesmo processo de corte caso o material seja o mesmo. Ou seja, em cada pancada, podiam existir diferentes cortantes ao mesmo tempo, mas não podiam existir várias réplicas do mesmo cortante. No entanto, o uso de vários cortantes ao mesmo tempo só pode ser feito caso também existam necessidades de corte para as referências em causa.

Para aumentar a produtividade do Corte, foram então feitos estudos de replicação de cortantes para o caso piloto. Tiradas as medidas ao prato do balancé, foram calculados quantos cortantes iguais de cada referência dos modelos XWED/XWST poderiam ser colocados no prato ao mesmo tempo. Imaginando uma referência com uma caixa com necessidade para 100 peças/caixa:

Ao estender 5 camadas de um tecido, cada pancada com apenas 1 cortante consegue retirar 5 peças. Ao todo são necessárias 20 pancadas para encher a caixa.

Se o cortante for duplicado, automaticamente reduzimos o número de pancadas para metade, e obrigatoriamente, o tempo de corte é cortado pela metade. Sendo que a maior parte dos cortantes será duplicado ou triplicado ($\pm 2,5$), os ganhos em termos de redução do número de pancadas de corte e o tempo gasto para abastecer o Supermercado de Tecidos são enormes.

6.3.10. Aplicação de Elementos de Gestão Visual

Durante todo este projeto e para além dos elementos de gestão visual que já foram mencionados anteriormente, foram igualmente colocados em prática outros elementos na Secção de Corte & Costura, principalmente no Supermercado de Tecidos para facilitar a leitura de qualquer colaborador. A máxima de todas estas medidas foi sempre a mesma: Garantir que qualquer colaborador, independentemente da experiência, conseguisse possuir o máximo de informação possível e agir em concordância com as normas da organização. Tendo esta máxima, o objetivo foi transmitir visualmente só a informação necessária, sem dar a possibilidade de outras interpretações por parte dos colaboradores.

Em baixo, podemos observar alguns dos elementos que foram colocados em prática no decorrer do dimensionamento numa secção que anteriormente era desprovida de qualquer tipo auxiliar visual para os seus colaboradores.



Figura 62. Aplicação de Elementos de Gestão Visual no Supermercado e Estantes dos Cortantes.

6.3.11. Análise de Resultados e Medidas Corretivas

O processo de dimensionamento do SMT, sendo um processo demorado e complexo, não foi ainda completado na sua totalidade, devido às inconsistências que foram encontradas durante a recolha de quantidades e também à elevada quantidade de referências para cada modelo de capacete. Felizmente, e tendo este processo já sido executado nos modelos com maior rotação e que correspondem aos modelos com um maior índice de ruturas de stock, foi possível imediatamente obter um feedback por parte dos primeiros modelos dimensionados.

Após o dimensionamento, o número de caixas vazias em espera para o corte começou a diminuir devido à correlação agora existente entre a procura e a quantidade de stock. Com uma semana de stock, a capacidade de resposta do balance de corte aumentou para os modelos de maior rotação, permitindo uma folga utilizada para repor caixas vazias que já se encontravam em espera há largos períodos de tempo. A utilização das novas etiquetas com a quantidade exata de componentes, o lugar onde deve ser armazenado e a informação do cortante eliminou os erros de corte, o corte excessivo de componentes e o tempo necessário para a elaboração dos kits de costura, visto que os componentes se encontram sempre no mesmo local e são manobrados sempre da mesma maneira.



Figura 63. Estantes Caixa Cheia/Caixa Vazia do Corte.

Um dos modelos de maior sucesso foi o SX100 que possuía componentes críticos a nível de esponja que possuíam um stock diminuto e eram responsáveis por grande parte das ruturas de stock mais à frente no processo. O aumento de componentes no SMT, permitiu responder a todas as necessidades diárias e assim diminuir as ruturas deste modelo em quase 100%. A quantidade de ajustes que foi realizada no pós-dimensionamento de alguns modelos também é um dado que suporta o sucesso deste projeto, não tendo existido qualquer rutura em relação aos modelos que foram retirados de stock por estarem fora de coleção. No entanto, algumas quantidades tiveram de sofrer alterações após o dimensionamento, principalmente nos modelos de menor rotação, pois nestes a redução de componentes foi elevada e pode ter ocorrido algum subdimensionamento em alguns componentes.

Concluindo, o processo de dimensionamento é um processo contínuo e de constante renovação e alteração, tendo de ser balanceado mediante as oscilações da procura e, por este facto, as alterações e correções serão sempre necessárias e as quantidades revistas de tempo a tempo contudo, os primeiros sinais dados pelo SMT foram bastante positivos e certamente irão dotar o corte e a costura de uma capacidade de resposta maior, sem um aumento considerável de stock, visto que existiu um aumento de quantidade em determinados componentes e a diminuição ou eliminação de outros.

6.4. Dimensionamento do Supermercado de PA da Costura e Alteração do Processo de Abastecimento de Caixas Vazias

Terminados os 3 Projetos de Melhoria anteriores, o próximo projeto a ser iniciado seria o de Dimensionamento do Supermercado de Pa da Costura. Como os valores já tinham sido previamente calculados para o SMT, a lógica do trabalho seria a mesma utilizada anteriormente, no entanto, já não terei a oportunidade de fazer parte deste projeto na Secção de Costura.

A somar a este projeto, surgiu a ideia de alterar o Processo de Abastecimento de caixas vazias. Como já tinha sido abordado na apresentação do processo da Secção de Costura, para cada caixa vazia é feito um cartão *kanban* que é entregue à colaboradora do SMT para fazer o kit de costura com o auxílio de caixas não identificadas dentro de um cesto. Este cesto entra na célula de costura e quando é terminado, os lotes de produtos costurados são colocados em outra caixa indiferenciada. Seguidamente são retirados da caixa, limpos por uma colaboradora de suporte à costura, voltam a ser colocados na mesma caixa, e uma outra colaboradora é que finalmente faz a transposição da caixa indiferenciada para a caixa vazia do Supermercado de PA da Costura.

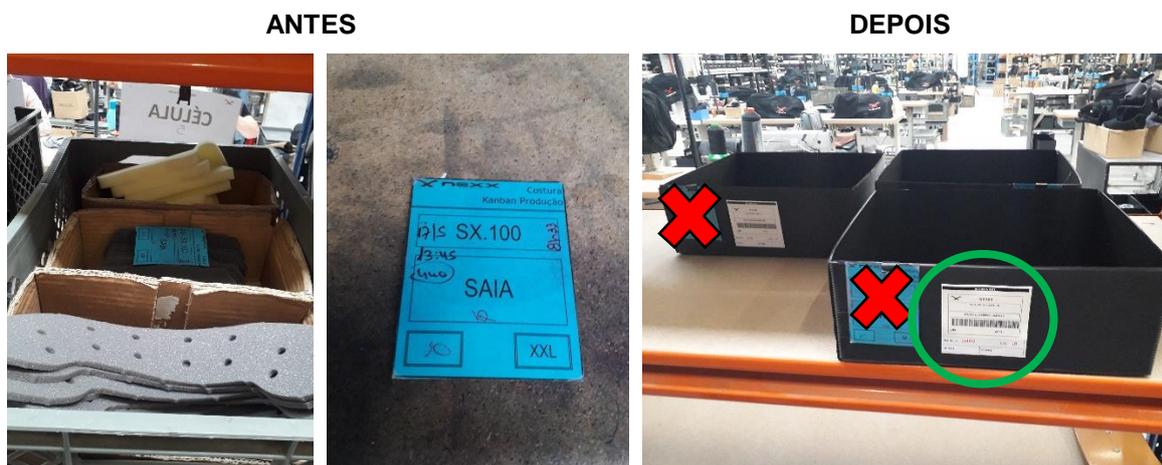


Figura 64. Alteração na elaboração dos kits de costura (Kanban a azul vai deixar de existir e a etiqueta serve como Kanban).

Para evitar todas estas transposições e trocas improdutivas seria a caixa vazia funcionar como cartão kanban, ou seja, a própria caixa era entregue no Supermercado de Tecidos, a colaboradora realizava o kit com a caixa dentro do cesto e no final das células de costura, o lote era colocado logo nessa mesma caixa. Apesar de a colaboradora necessitar de retirar os produtos costurados para fazer a limpeza, o lote continuaria sempre na mesma caixa e podia seguir imediatamente para o supermercado.

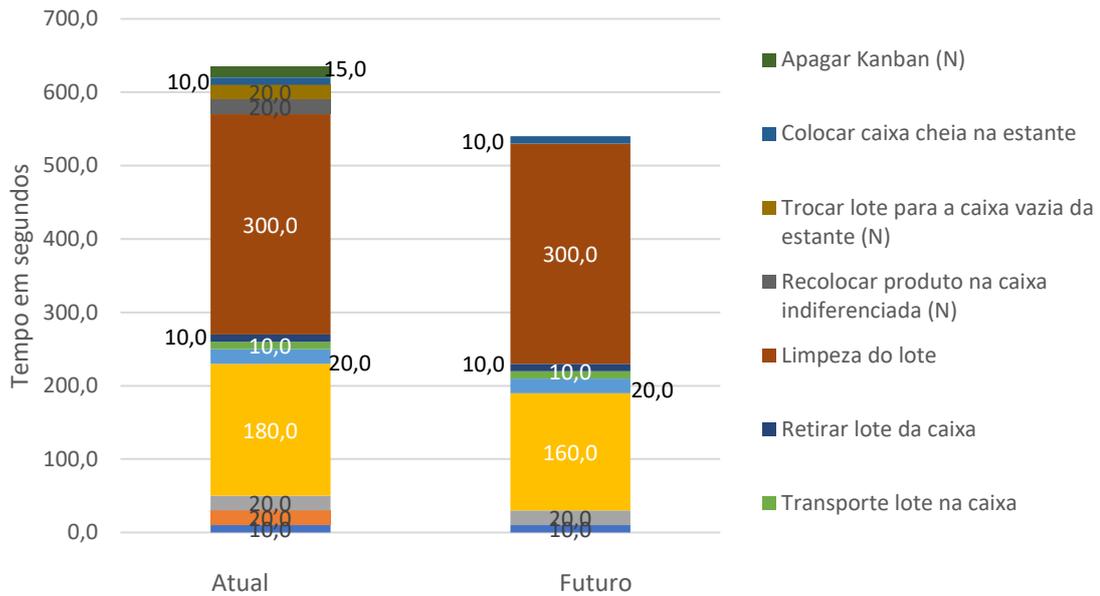


Figura 65. Proposta de alteração do processo.

Tabela 17. Poupança do novo processo a cada lote terminado.

	Atual	Futuro
Total (s)	635	540
Poupança (s)		95
Poupança (%)		15%



Poupança de ±
80 mins/dia para
50 lotes diários.

O cenário ideal seria a limpeza ser executada no final das células de costura, mas desse modo seriam necessários recursos de suporte em todas as células ou procurar uma alternativa de metodologia de trabalho. No entanto, e analisando os ganhos obtidos acima, a alteração neste processo já traria grandes melhorias para toda a seção e deixavam de existir cartões kanban escritos à mão, desocupando uma colaboradora dessa atividade que, recuperando as observações feitas no projeto de otimização de recursos, é tempo bastante significativo.

O dimensionamento do Supermercado de PA da Costura irá ser executado tendo em conta a alteração do processo, de modo a conjugar as duas ações de melhoria que implicam a mudança do tamanho de algumas caixas e da aplicação da etiqueta igual ao do SMT.

7. Outros Projetos

7.1. Gestão do Stock de Produtos Acabados da Costura – Supermercado de Apoio

Após a passagem dos componentes do Supermercado do Corte pelas células de costura, é obtido o produto acabado da Secção de Costura na forma de Saia, Lateral, Precintas entre outros. Estes produtos são armazenados no Supermercado da Costura, prontos para entrarem nas linhas de Montagem e serem acoplados aos capacetes. No entanto, para além do Supermercado da Costura, existe outra zona de stock.

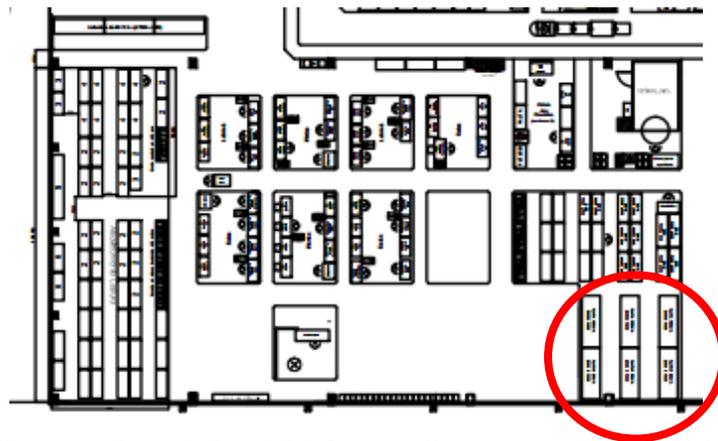


Figura 66. Zona de Stock PA Costura (Supermercado de Apoio).

Esta zona, que funciona como apoio ao Supermercado PA de Costura, existe entre outras, pelas algumas das seguintes razões:

- entrada de ordens de produção desnecessárias, sem cartão *kanban*;
- stock de Mercado de Exportação, como não existe caixas no Supermercado para produtos costurados de exportação, é necessário armazenar neste stock;
- material em desuso e que sobrou de modelos que já saíram de coleção ou sofreram alterações;
- material não conforme que não foi eliminado;
- produtos costurados subcontratados são armazenados também neste local;
- stock de Segurança para alguns produtos de alta rotação.

Um bom funcionamento do Supermercado de PA da Costura, que irá ser feito no futuro, poderia eliminar grande parte deste stock, no entanto, será sempre fulcral possuir stock de mercado de exportação pois, o mercado de exportação tem vindo a crescer e, sendo estas encomendas feitas por ordens de fabrico, é necessário armazenar em algum local até sair a encomenda.

Por estes motivos, este Supermercado de Apoio chamemos-lhe assim, terá sempre de existir, no entanto, era impraticável continuar a existir nos parâmetros que foram enunciados anteriormente.

Foi, assim, implementado um plano de recuperação do Supermercado de Apoio, dividido em várias etapas curtas, mas de valor acrescentado baseadas na metodologia dos 5S's:

- 1- Recolha das existências em Armazém: verificar as quantidades de cada produto costurado dentro dos caixotes e registar;
- 2- Limpeza do espaço: eliminar material não conforme, retirar caixotes e material nos corredores;
- 3- Identificar todos os caixotes e fixar a sua posição;
- 4- Gestão Visual do Supermercado de Apoio;
- 5- Estabelecer normas e procedimentos para a utilização do Supermercado de Apoio.

7.1.1. Estado Inicial e Problemas Identificados (Fase 1 e 2)

O Supermercado de Apoio encontrava-se num estado desorganizado. A quantidade de caixotes espalhados pelos corredores e material sem qualquer identificação eram bastante consideráveis. Nesta primeira fase, foram descobertas situações como:

- stock enorme de componentes de baixa rotação;
- caixotes sem qualquer identificação;
- quantidade indicada na folha de controlo de quantidades difere da real;
- material em Stock com *Kanban* em espera – indicação de não existência em stock;
- material não conforme junto de material em conformidade;
- caixotes fora do Armazém e sem controlo na secção de Costura.

Após o reconhecimento de todos estes problemas, foi iniciada a limpeza do Supermercado de Apoio. Os objetivos desta ação foram: Eliminar todas os caixotes com material nos corredores do Supermercado, eliminar todo o material não conforme do Supermercado e retirar todo o material que tinha sido sinalizado na fase interior.



Figura 67. Caixotes fora do Supermercado de Apoio.



Figura 68. Caixas mal identificadas.

7.1.2. Identificação de todos os caixotes e Fixação de Posições (Fase 3 e 4)

Estando decorrido todo o processo de limpeza, os caixotes que não estavam previamente bem identificados foram alvo de uma revisão e identificados de igual modo. Além disso, foram também fixadas as posições de todos os caixotes e registadas num mapa. Adicionando a isto, foram também criadas novas etiquetas de classificação dos caixotes do Supermercado de Apoio. Estas etiquetas, na figura abaixo, servem para identificar visualmente o tipo de material que se encontra no Supermercado, dividindo-o em categorias de identificação cada uma com o seu significado próprio. Esta medida, serve para fornecer uma perspetiva geral do armazém: Entender o que se encontra em desuso, o que é preciso eliminar após utilização e a divisão do material de modo a facilitar a identificação por parte de qualquer colaborador.



Figura 69. Etiquetas de ID dos caixotes.

7.1.3. Estabelecimento de Normas e Procedimentos Standard (Fase 5)

Com o Supermercado de Apoio organizado e com padrões de limpeza e organização num bom prisma, a última tarefa era garantir que este estado não iria regredir para o estado anterior a todo este projeto. Para tal, foi feita uma ação de formação com os colaboradores que operam no Supermercado e o Chefe de Secção, para procurar garantias de que iria haver uma gestão correta doravante. No entanto, como caução e para proporcionar a qualquer colaborador saber como operar no Supermercado foi criado um Quadro de informações à entrada, com o Mapa do Supermercado de Apoio e todas as normas e procedimentos de utilização do mesmo (em Anexo).



Figura 70. Quadro de Gestão Supermercado de Apoio.

7.1.4. Análise Crítica e Conclusões

Este projeto teve como grande propósito o controlo de entradas e saídas deste Supermercado de Apoio que não era executado de forma standard e dava origem a demasiados erros que afetavam todo o processo da costura. Este facto conjugado à falta de organização e limpeza do espaço, tornava este espaço um mau convite por parte da secção. Assim, a limpeza e organização do espaço principalmente com o apoio de elementos de gestão visual deu um outro olhar sobre o Supermercado, permitindo realizar uma gestão eficiente das existências cumprindo uma metodologia visível e explicada a todos os colaboradores. Sendo que este Supermercado funciona como apoio ao Supermercado da Costura, após o dimensionamento deste último este Supermercado terá tendência a desaparecer em grande parte, sendo a condição ideal, funcionar apenas como stock de segurança para encomendas de exportação e subcontratação que não irão possuir caixas e espaço dedicado dentro do Supermercado de Costura.

8. Conclusões Gerais e Trabalho Futuro

O principal problema que motivou a realização de todo este trabalho, prendia-se com a existência de um atraso no abastecimento de produto costurado nas linhas de Montagem. Este problema, resultava de um elevado número de ruturas de stock que existiam na Secção de Costura e que afetavam em larga escala o processo produtivo da Nexx.

O primeiro passo foi dado na forma de um estudo dos recursos de apoio à Costura. Este estudo, tinha como principal meta a clarificação da causa-raiz dos atrasos no abastecimento e das constantes ruturas de stock, sendo que a improdutividade e a escassez de recursos de apoio eram apontadas como algumas das potenciais causas. No final do estudo, os resultados mostraram que existiam claramente ineficiências e um elevado desperdício na atividade dos recursos. No entanto, a atividade dos recursos estava relacionada com os processos que estavam em prática na Secção de Costura e na Secção de Corte, sendo estes os principais causadores da desorganização e desperdício resultante por parte dos recursos de apoio.

Recuando no processo produtivo, foi feita uma análise ao processo de abastecimento de componentes da Secção de Corte para a Secção de Costura. Esta análise, apoiada no *BPMN* e na observação do processo e respetivos recursos, evidenciou um processo datado, com elevado desperdício em movimento de pessoas e materiais, causado maioritariamente por uma elevada distância entre as duas secções, um mau funcionamento do *Mizu* e uma comunicação interseccional inadequada. Assim, foi efetuado um *redesign* do processo que consistia na eliminação da intervenção do *Mizu* e da deslocação da Secção de Corte para junto da Secção de Costura, formando uma única secção. Apesar de alguns obstáculos e fatores impossíveis de controlar terem alterado em parte a solução final do processo, este foi implementado com sucesso resultando na diminuição drástica de tempos de espera e na diminuição de deslocações de pessoas e materiais. A compra de um novo Balancé de Corte permitiu também o aumento de capacidade de resposta da Secção de Corte (cerca de 8 horas) e o aumento da velocidade de corte.

No entanto, estas mudanças por si só não poderiam trazer os benefícios e ganhos esperados para a organização se os padrões de organização e as metodologias de trabalho continuassem a operar de igual forma. Assim, foram encetadas ações de melhoria por toda a secção, sendo introduzidos: elementos de Gestão e Controlo Visual; uma zona de Gestão de Resíduos e realizada uma identificação de Estantes e Componentes. Estes elementos foram cruciais para o aumento da autonomia dos colaboradores, permitindo uma gestão em tempo real das suas atividades e a possibilidade de qualquer colaborador da organização, com ou sem experiência, extrair todos os dados necessários do processo e, caso necessário, intervir nele.

A deslocação da Secção de Corte e a “criação” da Secção de Corte e Costura originaram novos desafios no âmbito logístico e processual. A resposta a estes desafios consistiu na criação do Armazém MP do Corte, ditando alterações no processo de obtenção de MP por parte do Corte (introdução do cartão *kanban* e paragem no circuito do *Mizu*) e na aplicação de ferramentas de gestão visual. Esta fase de reestruturação foi um grande passo para a Secção de Corte, permitindo um maior controlo das existências em stock, um espaço organizado onde cada MP tem um lugar

específico de armazenamento e o estabelecimento de uma metodologia de trabalho rigorosa que não existia previamente.

Todos estes projetos anteriores serviram como uma plataforma estabilizadora, possibilitando a criação de uma base, um *standard* de organização de pessoas e processos que permitisse o início do projeto que iria começar a reverter o problema e alinhar a Secção de Corte e Costura com as necessidades da organização: O Dimensionamento dos Supermercados. A não existência de uma metodologia de dimensionamento de stocks na Secção de Corte e Costura apresentava-se como uma das principais causas das ruturas e atrasos, visto que não existia uma correlação correta entre as necessidades produtivas e os níveis de stock. Assim, foi aplicada uma metodologia de dimensionamento baseado nos dados provenientes do Cliente Final, dados esses que realmente conseguem transmitir as necessidades reais de produção e evitam a ocorrência de stocks intermédios desnecessários e stocks de PA excessivos e sem previsão de expedição.

Os primeiros sinais recolhidos após o Dimensionamento do Supermercado de Tecidos foram positivos, com uma diminuição de caixas vazias à espera de componentes do Corte e a diminuição de quase 100% das ruturas de stock relativas ao modelo SX100, que apresentava o maior valor de ruturas inicialmente. No entanto, este Dimensionamento do Supermercado de Tecidos não nos fornece ainda dados concretos no âmbito das ruturas, visto que as ruturas apresentadas no início do trabalho correspondem ao Supermercado de PA da Costura e não ao Supermercado de Tecidos. Apesar do facto de uma rutura de stock no SMT resultar, na maior parte dos casos, numa rutura no Supermercado de PA da Costura, não existem garantias que isso aconteça em 100% dos casos, visto que o produto costurado poderá estar à espera de operações executadas pelos recursos de apoio. Assim, e não estando terminado o dimensionamento de ambos os Supermercados, só é possível prever que os bons resultados obtidos no dimensionamento do SMT irão se refletir de forma semelhante no Supermercado de PA da Costura, dado ao facto de a metodologia de implementação e as ações de melhoria serem exatamente iguais às aplicadas ao SMT.

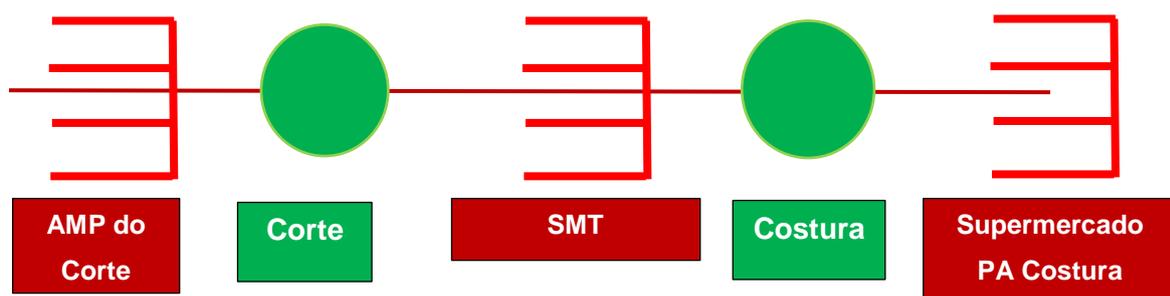


Figura 71. Estado Ideal.

O objetivo final destes dimensionamentos será atingir o estado representado na figura anterior, eliminando todos os stocks intermédios, trabalhando numa filosofia *kanban* e garantindo a disponibilidade de todos os componentes e produtos necessários para as Linhas de Montagem sem tempos de espera, sem atrasos. Os ganhos com as medidas de Gestão Visual, standardização de processos e a criação de procedimentos, aliados a um dimensionamento correto antevê um futuro com padrões mais elevados para a secção, contudo, o trabalho não poderá atingir um término,

sendo preciso continuar a investir numa política de melhoria contínua e de verificação e correção das medidas implementadas durante todo este trabalho.

O valor deste trabalho é inegável para reversão da realidade de uma Secção de Corte e Costura que se baseava em processos datados, funcionava dentro de parâmetros organizacionais inadequados com uma indefinição de funções e tarefas elevadas e trabalhava sob um dimensionamento de stocks incorreto e inadaptado às necessidades atuais. No entanto, a ausência de dados *à posteriori* de ruturas de stock e atrasos no abastecimento de produto costurado devido à não finalização do trabalho, acaba por se tornar na sua grande limitação, não sendo possível obter dados concretos sobre as melhorias reais que todo este projeto poderia obter com um horizonte temporal maior. Contudo, todas as ações de melhoria implementadas anteriormente aos dimensionamentos obtiveram bons resultados e um grande impacto e, fazendo uma correlação com a metodologia dos Sete Desperdícios, podemos concluir que foram eliminadas fontes de desperdício correspondentes a cada uma das sete categorias, procurando sempre incutir responsabilidade nos colaboradores e aproveitar as suas ideias e *inputs* sobre os processos e respetivos problemas.

Para a Secção de Corte e Costura, após a finalização do Dimensionamento do Supermercado de PA da Costura e da alteração do Processo de Abastecimento de Caixas Vazias, os próximos passos serão obter a confirmação de que todas as causas-raiz do problema foram eliminadas e empreender em ações de verificação e correção das ações de melhoria implementadas ao longo deste trabalho. Uma recolha de dados exaustiva não deve ser descurada, pois só partindo de uma base de dados sólida será possível implementar uma metodologia de melhoria contínua e otimização de processos na secção. No entanto, o verdadeiro desafio estará na manutenção de uma força de trabalho a agir em conformidade com os procedimentos e normas estabelecidos e incutir o “pensamento magro” nos colaboradores. Numa secção onde o trabalho manual e o elemento humano são indispensáveis e insubstituíveis num futuro próximo pela máquina, os colaboradores serão sempre o fator determinante que ditará o sucesso ou insucesso de todas as ações de melhoria que forem implementadas.

No final deste trabalho, a Secção de Corte e Costura será mais uma prova de como as ferramentas *Lean* e as metodologias de Melhoria Contínua conseguem transformar por completo um local de trabalho, transportando-o para valores de excelência que pareciam utópicos quando comparados com a situação inicial, no entanto, os resultados de todas estas ações só serão verdadeiramente exponenciados se existir uma formação contínua dos colaboradores, for promovida a sua inclusão em todos os projetos de melhoria e for realizada uma aposta clara no “*empowerment*” da força de trabalho.

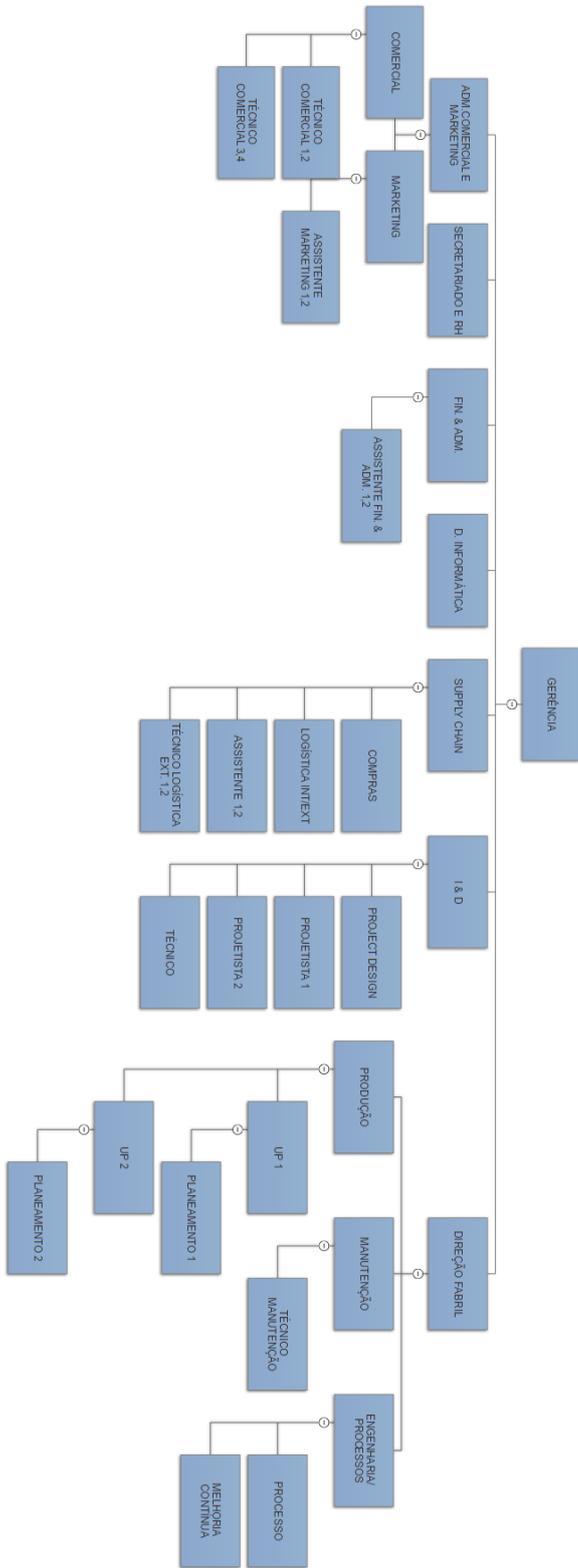
Referências bibliográficas

- Alotaibi, Y. (2016). Business process modelling challenges and solutions: a literature review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 27(4), 701–723. <https://doi.org/10.1007/s10845-014-0917-4>
- Arunagiri, P., & Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of high impact lean production tools in automobile industries using weighted average method. *Procedia Engineering*, 97, 2072–2080. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.450>
- Becker, B. E., & Huselid, M. A. (1998). High Performance Work Systems And Firm Performance: A synthesis of research and managerial implications. In *Personnel and Human Resources Management* (pp. 53–101).
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. (Springer, Ed.). Bologna. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-2510-3>
- Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards and Interfaces*, 34(1), 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2011.06.002>
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(10), 994–1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual Vol 3: Flow Mnaufacturing, Multi Process Operations and Kanban*.
- Kanaganayagam, K., Muthuswamy, S., & Damodaran, P. (2015). Lean methodologies to improve assembly line efficiency: an industrial application. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 20(1), 104. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2015.069000>
- Koch, R. (1997). *The 80/20 principle: The secret of achieving more with less*. Long Range Planning (Vol. 30). Londres: Nicholas Brealy Publishing. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)80978-8](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)80978-8)
- Lage Junior, M., & Godinho Filho, M. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.009>
- Lean, A. A. (2016). Kanban Card Design. Retrieved March 20, 2018, from <https://www.allaboutlean.com/kanban-card-design/>
- Lengnick-hall, C. A., & Lengnick-hall, M. L. (1988). Strategic Human Resources Management: A Review of the Literature and a Proposed Typology. *Strategic Human Resource Management*, 13(3), 29–48. <https://doi.org/10.2307/258092>
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. McGraw-Hill. <https://doi.org/10.1080/14767330701234002>
- Magu, P., Khanna, K., & Seetharaman, P. (2015). Path Process Chart – A Technique for Conducting Time and Motion Study. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 6475–6482. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.929>
- Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. (P. Hall, Ed.) (Third Edit). New Jersey: Prentice Hall.
- Moen, R., & Norman, C. (2009). Evolution of the PDCA Cycle. *Society*, 1–11.
- Moeuf, A., Tamayo, S., Lamouri, S., Pellerin, R., & Lelievre, A. (2016). Strengths and weaknesses

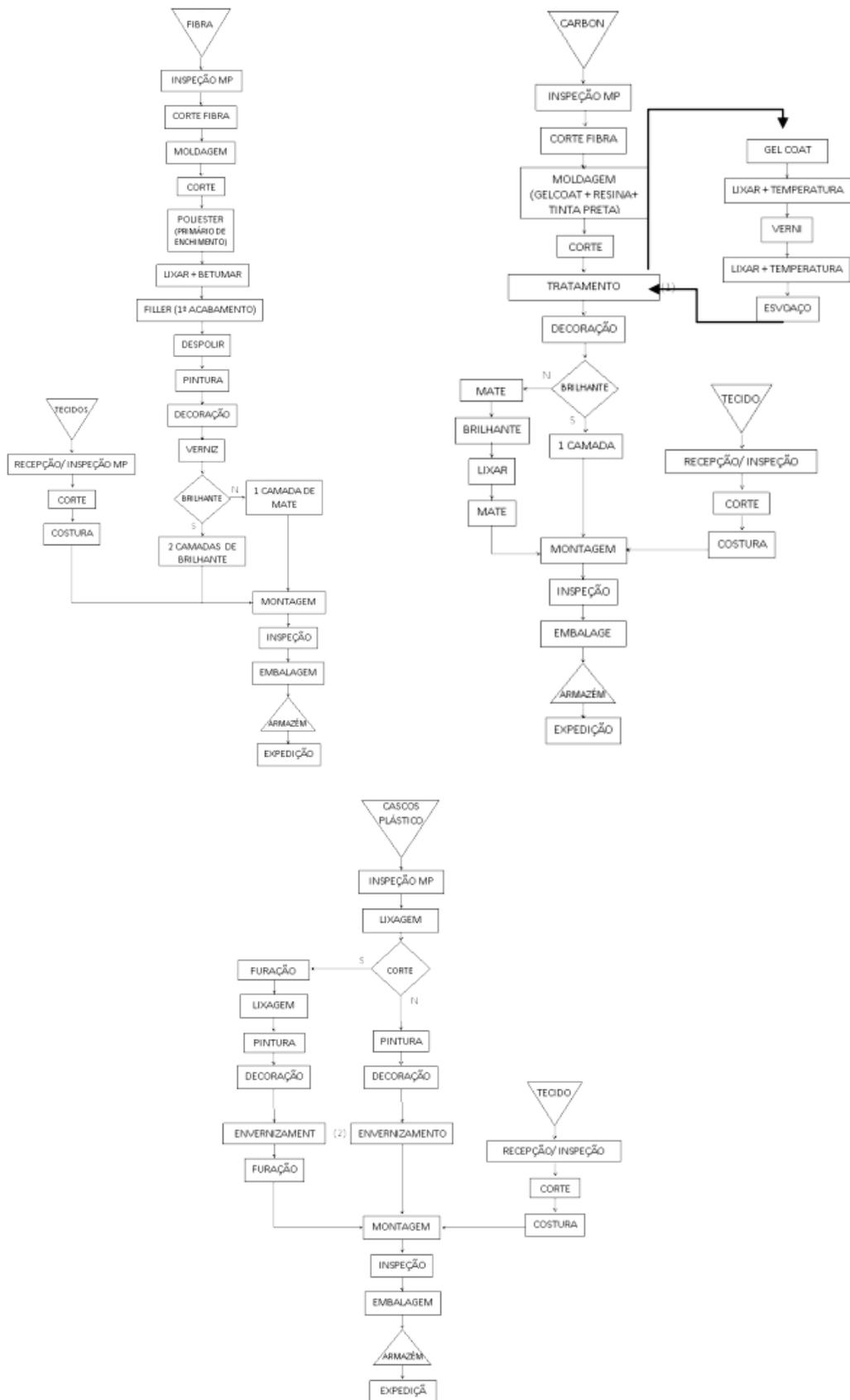
- of small and medium sized enterprises regarding the implementation of lean manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.552>
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2013). A framework for lean manufacturing implementation. *Production and Manufacturing Research*, 1(1), 44–64. <https://doi.org/10.1080/21693277.2013.862159>
- Nexx. (2017). Nexx. Retrieved January 1, 2018, from <https://www.nexx-helmets.com/pt/>
- Object Management Group (OMG). (2011). Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0. *Business*, 50(January), 170. <https://doi.org/10.1007/s11576-008-0096-z>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean A filosofia das organizações vencedoras*. (LIDEL, Ed.) (6ª Edição).
- Porter, M. E. (1998). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* (1st ed.). Free Press.
- Raymond Corey, E. (2011). Information Resources. *Research-Technology Management*, 54(4), 59–63. <https://doi.org/10.5437/08956308X5404011>
- Recker, J. (2010). Opportunities and constraints: the current struggle with BPM. *Business Process Management Journal*, 16(1), 181–201. <https://doi.org/10.1108/EL-01-2014-0022>
- Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *UPB Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering*, 79(1), 139–150.
- Smalley, A., & Kato, I. (2010). *Toyota Kaizen Methods : Six Steps to Improvement*.
- Stewart, J. (2011). *The Toyota Kaizen Continuum: A Practical Guide to Implementing Lean* (Vol. 24). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vom, Brocke, J., Schmiedel, T., Recker, J., Trkman, P., Mertens, W., & Viaene, S. (2014). Ten Principles of Good Business Process Management. *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-06-2013-0074>
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11(Iceei), 1292–1298. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.327>
- White, S. a. (2004). Introduction to BPMN. *BPTrends*, (c), 1–11. <https://doi.org/10.3727/000000006783982421>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking-BANISH WASTE AND CREATE WEALTH IN YOUR CORPORATION*. New York: Free Press. <https://doi.org/10.1080/14767330701233988>
- Workflow Management Coalition. (1996). The Workflow Management Coalition Specification. Retrieved December 3, 2017, from <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/wfmc/ARCHIVE/DOCS/glossary/glossary.html>

ANEXOS

Anexo 1. Organigrama Nexx.



Anexo 2. Fluxogramas Processo Produtivo Cascos.



Anexo 3. Metodologia de Tempos.

Referência	Secção	Identificação da Operação	Data	Rev.	Resp.	Aprov.
Todos os modelos	Todas as secções	Registo de Tempos	05-01-2017	0	Industrial	Industrial

2. Conceitos

DESIGNAÇÃO	DEFINIÇÃO	EXEMPLO	OBSERVAÇÃO
Tempo Produtivo (P)	Refere-se ao tempo associado a uma operação que é indispensável para a concepção do produto, onde o operador está efectivamente a trabalhar; deve ser medido o <u>tempo de cadência instantânea</u>	Tempo associado à operação de desmoldar e pesar o casco na moldagem	O valor do somatório dos tempos produtivos é o que deve ser introduzido nos Indicadores da Produtividade
Tempo Não Produtivo (NP)	Refere-se ao tempo associado a uma operação que, não sendo indispensável para a concepção do produto, o operador é obrigado a realizar; normalmente está associado a deslocações	Tempo associado à deslocação de uma costureira da Máquina Tipo A para continuar o trabalho na Máquina Tipo B (e.g. máquina ponto direito para máquina de chulear)	Este tempo deve ser visto como um desperdício. Deve ser diminuído ao máximo, e.g., com a alteração dos layouts. Este tempo deve ser considerado no balanceamento das linhas
Tempo de Máquina (MAQ)	Refere-se ao tempo associado a uma operação realizada por uma máquina/robot	Tempo associado ao corte do casco, no acabamento, pelo robot de jato de água	Tempo de uma operação realizada <u>exclusivamente</u> pela máquina/robot

Anexo 4. Excerto Matriz de Competências Células de Costura.

 MATRIZ DE COMPETÊNCIAS SECÇÃO: COSTURA															
Chefe de Secção: João Tavoras	Postos de Trabalho da Secção														Notas
	Sala X.01	Sala X.02	Sala X.11	Sala X.40	Sala X.090	Sala X.020	Sala X.010/20	Sala SX.100	Sala SX.00 Preto/Flux	Sala SX.00 Costura/Construção	Forma SX.09	Forma 005	Forma 005	Programa Pilático - Sala X01, X11, 002, SX100	
Data de Avaliação: 27/02/2017	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	Instr. a*	
Operadores:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1 Isabel Pereira															
2 Ivette Barrera															
3 Liliana Velha															
4 Célia Costa															
5 M^a Elisabete F.															

Anexo 5. Funções recursos de apoio.

Funções Recursos de Apoio

Secção:	Costura	Legenda:	
Data:	03/10/2017	1 - Tarefa Esporádica	3 - Tarefa Principal
Por:	André	2 - Tarefa Secundária	

ID	Tarefas	A	B	C	D	E	F
1	Limpeza	1	1	2	3	1	1
2	Distribuição			1	3		
3	KITS Costura			2			3
4	Dar apoio às células/costureiras				3		
5	Troca Peças			1	3		1
6	Arrumar (C-> EA)				3		
7	Introduzir esponja nas laterais				3		
8	Retorno do cesto vazio			2	3		1
9	Arrumar Cxs Cheias			2			3
10	Deixar Cxs material vazias			2			3
11	Abastecer carro MIZU (c/Forros)	3					
12	Deixar Cxs vazias do armazém na estante	3					
13	Arrumar (EA-> C)	3					
14	Colar Esponja nas Laterais					3	
15	Comunicação com a secção de corte			3			
16	Abastecer carro montagem		3		1		
17	KANBANS		3				

Anexo 6. Folha de Recolha de dados.



Estudo de Tempos Secção Costura Funções apoio

DNC

Hora Inicio:		Hora Fim:					Tempo	Quantidade	Observações
Nº	Local/Deslocação	Kanbans	Levar Kanbans	Caixas Estante	Carro Montagem	Outros			
1		○	→	▽	⇄	U			
2		○	→	▽	⇄	U			
3		○	→	▽	⇄	U			
4		○	→	▽	⇄	U			
5		○	→	▽	⇄	U			
6		○	→	▽	⇄	U			
7		○	→	▽	⇄	U			
8		○	→	▽	⇄	U			
9		○	→	▽	⇄	U			
10		○	→	▽	⇄	U			
11		○	→	▽	⇄	U			
12		○	→	▽	⇄	U			
13		○	→	▽	⇄	U			
14		○	→	▽	⇄	U			
15		○	→	▽	⇄	U			
16		○	→	▽	⇄	U			
17		○	→	▽	⇄	U			
18		○	→	▽	⇄	U			
19		○	→	▽	⇄	U			
20		○	→	▽	⇄	U			
21		○	→	▽	⇄	U			
22		○	→	▽	⇄	U			
23		○	→	▽	⇄	U			
24		○	→	▽	⇄	U			
25		○	→	▽	⇄	U			
26		○	→	▽	⇄	U			
27		○	→	▽	⇄	U			
28		○	→	▽	⇄	U			
29		○	→	▽	⇄	U			
30		○	→	▽	⇄	U			
31		○	→	▽	⇄	U			
32		○	→	▽	⇄	U			
33		○	→	▽	⇄	U			
34		○	→	▽	⇄	U			
35		○	→	▽	⇄	U			
36		○	→	▽	⇄	U			
37		○	→	▽	⇄	U			
38		○	→	▽	⇄	U			
39		○	→	▽	⇄	U			
40		○	→	▽	⇄	U			
41		○	→	▽	⇄	U			
42		○	→	▽	⇄	U			
43		○	→	▽	⇄	U			
44		○	→	▽	⇄	U			
45		○	→	▽	⇄	U			
46		○	→	▽	⇄	U			
47		○	→	▽	⇄	U			
48		○	→	▽	⇄	U			
49		○	→	▽	⇄	U			
50		○	→	▽	⇄	U			
Total									

Observações:

Anexo 7. Path Process Chart. Retirado de (Magu et al., 2015).

Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	TIME	EQPMT	REMARKS
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.00		Enters
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S		sink	Goes to sink
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Washes hands
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.01	Refr.	Goes to Refr.
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Takes out bread
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Goes to *R
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Takes out plate, puts bread
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S		Refr.	Goes to Refr.
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Takes out butter
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Goes to *R
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.02		Applies butter to bread
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S		Refr.	Goes to Refr.
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Takes out cucumber
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S		sink	Goes to sink
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.03		Washes cucumber
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Goes to *R
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Chops cucumber
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.04		Places on bread
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S		Refr.	Goes to Refr.
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Takes out lettuce
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S		sink	Goes to sink
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Washes lettuce
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.05		Goes to *R
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Chops lettuce on bread
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Takes out salt bottle
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Sprinkles on veg.
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S			Covers with another bread piece
Do	*S	S	S*	*R	R	R*	RF	EA	1	2	3	AO	O	T	D	S	7.06		Picks up and leaves
													9	12	6				

Anexo 8.Total Necessidades Futuras.

Modelo	Necessidade s/difusor (un)
SX 60	120
KIDS/V+/SX.10	30
XR2/XT1	15
X70/XG10	10
XD2	50
XG100/XG200	50
SX100 *	100
Total	375

Produtividade (un/h)
1,2

Modelo	Satas		Laterais					Cornicheos		Preenchitas		
	Limpeza (s)	Necessidade (min)	Colagem (s)	Necessidade (min)	Int. Esponja (s)	Necessidade (min)	Fasteners (s)	Necessidade (min)	Limpeza (s)	Necessidade (min)	Virar (s)	Necessidade (min)
SX 60	72	144	0	0	104,4	208,8	0	0	0	0	0	0
KIDS/V+/SX.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XR2/XT1	90	22,5	57,6	14,4	52,8	13,2	26,4	6,6	144	36	0	55,2
X70/XG10	90	15	57,6	9,6	80,4	13,4	0	0	96	16	0	55,2
XD2	90	75	57,6	48	85,2	71	26,4	22	144	120	0	55,2
XG100/XG200	90	75	57,6	48	151,2	126	0	0	0	0	0	55,2
SX100 *	90	30	57,6	19,2	86,4	28,8	26,4	44	108	36	42	70
Total		362		139		461		73		208		70
												207

Plano de Melhoria/Ações Corretivas

1- Aplicar 5S e fazer análise à organização dos armazéns da costura

- Organizar/Limpar/Reposicionar estantes e bancadas de limpeza;
 - Analisar posicionamento dos componentes nos armazéns e implementar “função procura”.
- Objetivo:** Diminuição de deslocações; Diminuição do tempo perdido à procura de componentes; Melhoria da organização do espaço; Diminuir tempo das tarefas.

2- Teste às funções de apoio da Costura (Aplicação da Proposta de Melhoria)

- Avaliar capacidade de resposta dos recursos de apoio;
 - Reposicionar postos de trabalho necessários (Posto Catarina);
 - Testar em chão de fábrica a redefinição de funções e validar;
 - Avaliar comparativamente o desempenho com os dados recolhidos *à priori*;
 - Teste da função Limpeza (perceber onde pode haver ganhos e estabelecer instrução de trabalho).
- Objetivos:** Aumentar tempo produtivo diminuindo deslocações e quebras de trabalho; Responder às necessidades de limpeza;

3- Gestão da Comunicação entre Costura – Colagem - Corte

- Estabelecer um maior fluxo de informação entre os recursos responsáveis pelos Kanbans e pela colagem de esponja;
 - Gestão Visual (Ex: Quadro para Gestão Diária);
 - Criação de um Folha de Prioridades/Urgências para o corte – Chamadas são insuficientes;
- Visão: Idealizar um Planeamento para o Corte**
- Objetivos:** Aumentar a capacidade de resposta da colagem às células das laterais; Diminuir as ruturas de material no abastecimento da costura; Melhorar o fluxo de informação entre os recursos de apoio e as células de costura.

4- Análise de Desempenho e Avaliação de Resultados

- Avaliar alterações e melhorias implementadas;
 - Obter feedback por parte dos colaboradores;
 - Sensibilizar os colaboradores para a importância da manutenção e cumprimento das ações de melhoria efetuadas;
 - Realizar os ajustes necessários;
 - Monitorizar continuamente.
- Objetivos:** Aumentar o grau de comprometimento dos colaboradores; Evitar o retorno ao ponto de partida; Melhorar continuamente.

Anexo 10. Plano de Ação de Melhoria dos recursos de apoio (MICRO).

Plano De Ações de Melhoria				
Recurso	Ação Melhoria	Objetivo	Prazo	Meta
RECURSO A (Armazém Costura)	• Mapa de Localização dos Caixotes e Reorganização do Armazém da Costura	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir tempo de stockagem; • Aumentar espaço disponível. 		Alocar todos os caixotes dentro do Armazém da Costura.
	• Rentabilização Tarefa de Abastecimento do Carro do MIZU	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar eficiência; • Diminuir idas à Montagem. 		*Alimentar* o carro do MIZU em apenas 1 operação.
RECURSO B (Kanbans)	• Atribuição Tarefa Aparar/Virar Precintas	<ul style="list-style-type: none"> • Acabar com stock precintas por limpar. • Aumentar rendimento da tarefa. 		Alocar tarefa a um só recurso.
	• Realocação do Posto de Trabalho e da Estante da Cx Nivelamento	<ul style="list-style-type: none"> • - Distância entre postos de trabalho -> deslocações -> + produtividade; 		Reduzir Tarefa Abastecer Carro Montagem em 30-50%.
RECURSO C (Apoio 1)	• Responsabilidade Total pela Tarefa Distribuição	<ul style="list-style-type: none"> • Embutir tarefa no ciclo dos KANBANS; • Diminuir quebras de trabalho e deslocações de outros recursos. 		Definir ciclo único que corresponda a todas as necessidades.
	• Atuar na prega do plástico (mudança recurso ou coordenação com limpeza)	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar stock de saias para pregar; • Evitar overflow do posto de trabalho. 		Diminuir WIP e Lead Time das saias.
RECURSO D (Apoio 2)	• Evitar deslocações ao Corte (se necessário, atribuir ao Chefe de Secção)	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir deslocações e tempo improdutivo. 		0 Deslocações.
	• Organizar posto e alocar componentes de apoio.	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor Organização = Maior eficiência = Menos Deslocações 		Diminuir Deslocações à estante em 50%.
RECURSO E (Colagem)	• Teste Limpeza (standardizar tarefa)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar produtividade da tarefa. 		Elaborar IT
	• Responsabilização por Introdução Esponja Laterais X60	<ul style="list-style-type: none"> • Conjungar proximidade com necessidade (2 recursos para Introduzir Esponja) 		Alocar tarefa a um só recurso.
RECURSO F (Kits Costura)	• Organizar posto e alocar componentes de apoio	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor Organização = Maior eficiência = Menos Deslocações 		Diminuir Deslocações à estante em 50%.
	• Planeamento Corte & Colagem (gestão prioridades e de stock)	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir roturas e lotes parados nas células das laterais 		0 Lotes parados nas células
RECURSO G (Colagem)	• Gestão da informação Kanbans & Colagem (sensibilização)	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da capacidade de resposta; • Possibilidade de planeamento. 		Planeamento com 2-3 ciclos de "vantagem".
	• Verificação condição máquina de colagem	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar danificação e paragem. 		Resolução problema.
RECURSO H (Kits Costura)	• Correlacionar abastecimento com Procura	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir tempo de preparação dos kits • Diminuir deslocações 		Elaborar alocação trimestral/semestral
	• Planeamento Prévio Corte & Costura (Sequenciador, Folha Urgências)	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar roturas e kits incompletos • Evitar deslocações ao Corte 		Diminuir kits incompletos em 50%

Anexo 11. Análise Consumo Referências Rolos de Tecido.

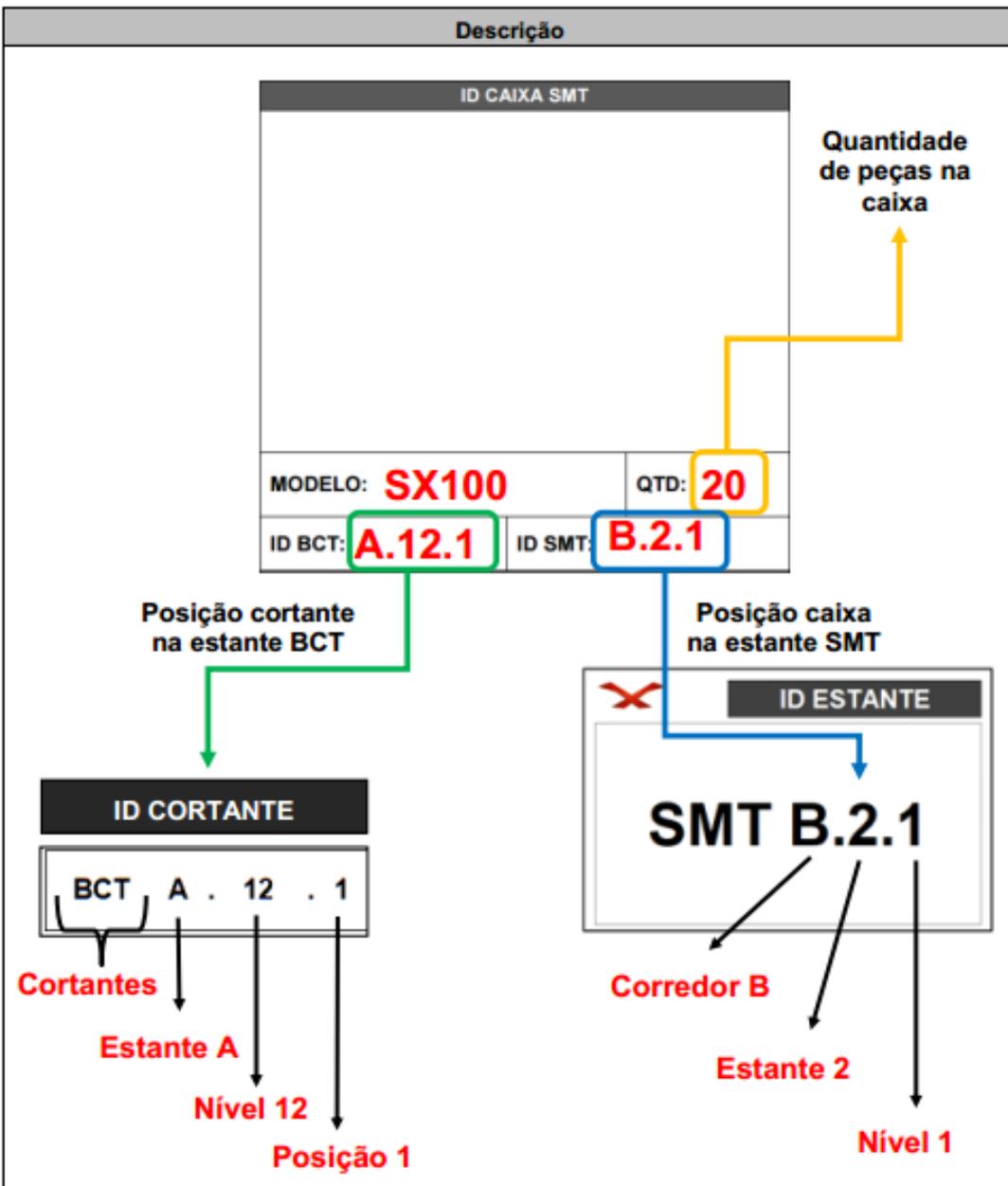
Artigo	Designação 1	Contagem	QTD	UN/MT	Janeiro	Fevereiro	Março	Freq.Acumulada Relativa	Nec MT/Semana
02CPI100741	NAPA ALICANTE PRETO/TELA PRETA	32	955	MT	16	11	5	0,16	96
02CPI10106	REDE RETE GISP PRETO	30	1495	MT	14	11	5	0,31	150
02CPI10181	NAPA ALICANTE PRETO 2MM	12	425	MT	7	3	2	0,37	43
02CPI10195	TECIDO EVITA 160CM PRETO + 2MM	11	445	MT	7	3	1	0,43	45
03X60C21019990001867	COLAG.INTER.PRETO P8003 4MM	11	526	MT	7	4	0	0,48	53
03X60C21019990001866	COLAG.INTER.PRETO P8003 2MM	10	463	MT	5	5	0	0,53	46
03XD1C14999990000190	COLAGEM RITMO PRETO + ESP.4MM	10	515	MT	3	3	4	0,58	52
02CPI100611	TECIDO CARLOM PRETO 1.60 4MM	8	391	MT	0	6	2	0,62	39
02CPI100610	TECIDO CARLOM PRETO 1.60 2MM	7	355	MT	0	4	3	0,66	36
02CPI10161	REFLECTOR FABRIC -PASSTISECOAG	7	1440	MT	2	1	4	0,69	144
02CPI100635	TECIDO CARLOM PRETO 1.60 6MM	6	223	MT	1	2	3	0,72	22
03X70C14991640000158	COLAGEM SAKURA CAST. + ESP.4MM	6	312	MT	4	2	0	0,75	31
03X70C14991640000356	COLAGEM SAKURA CAST. + ESP.8MM	6	163	MT	3	3	0	0,78	16
02CPI10196	TECIDO EVITA 160CM PRETO + 4MM	4	143	MT	1	3	0	0,80	14
03X70C14991640000355	COLAGEM SAKURA CAST. + ESP.6MM	4	142	MT	3	1	0	0,82	14
02CPI10031	FILTRO MODISPREM 2000X1000X3	3	20	UN	1	2	0	0,84	2
02CPI100637	TECIDO CARLOM PRETO 1.60 10MM	3	98	MT	0	3	0	0,85	10
02CPI10115	TECIDO DALILA PRETO H160CM 2MM	3	139	MT	1	0	2	0,87	14
03X60C21019990001868	COLAG.INTER.PRETO P8003 6MM	3	97	MT	3	0	0	0,88	10
02CPI100636	TECIDO CARLOM PRETO 1.60 8MM	2	90	MT	0	1	1	0,89	9
02CPI10096	APLICAÇÃO AUTO V/ ESPUMA 2MM	2	116	MT	1	0	1	0,90	12
02CPI10122	TECIDO DALILA CAMEL H160CM 2MM	2	92	MT	2	0	0	0,91	9
02CPI101355	REDE CARLUXOR VERMELHO 401	2	65	MT	1	1	0	0,92	7
02CPI10137	APLICAÇÃO AUTO V/ ESPUMA 4MM	2	101	MT	1	0	1	0,93	10
02CPI10182	NAPA ALICANTE CAMEL LARG. 1,40	2	60	MT	1	1	0	0,94	6
03XD1C14999990000189	COLAGEM RITMO PRETO + ESP.2MM	2	111	MT	1	0	1	0,95	11
02CPI100640	TECIDO EVITA 160CM PRETO + 6MM	1	45	MT	1	0	0	0,96	5
02CPI100763	TECIDO EVITA 160CM PRETO + 8MM	1	24	MT	0	1	0	0,96	2
02CPI10107	TECIDO EVITA 1600LAR PRETO 001	1	74	MT	1	0	0	0,97	7
02CPI10120	REDE CARLUXOR AREIA	1	45	MT	0	0	1	0,97	5
02CPI10138	APLICAÇÃO AUTO V/ ESPUMA 6MM	1	51	MT	0	1	0	0,98	5
02CPI10218	TECIDO VENZELINA COR 02 PRETA	1	61	MT	1	0	0	0,98	6
02CPI10245	REDE SIMONETA CINZA LARG.1,60M	1	8	MT	1	0	0	0,99	1
03X60C21019990001869	COLAG.INTER.PRETO P8003 8MM	1	36	MT	1	0	0	0,99	4
03X70C14991640000157	COLAGEM SAKURA CAST. + ESP.2MM	1	60	MT	1	0	0	1,00	6

Anexo 12. Excerto Cronograma Atualização SMT.

Modelo	Tarefa	04/abr	11/abr	18/abr	24/abr	02/mai	09/mai	16/mai	23/mai	30/mai	06/jun	13/jun	20/jun	27/jun
		Nº de Modelos Revistos ->												
XWED/XWST	1. Tratamento de Dados	0	0	0	0	0	4	4	6	6	6	9	9	9
	2. Etiquetas													
	3. Atualização Física SMT (Estantes e Caixas)													
	4. Organizar e Identificar Cortantes BCT													
	5. Atualização Física Esponjas													
	6. Atualização Base da Dados SM													
	7. Revisão de Duplicação dos Cortantes													
SX100/SX10	1. Tratamento de Dados													
	2. Etiquetas													
	3. Atualização Física SMT (Estantes e Caixas)													
	4. Organizar e Identificar Cortantes BCT													
	5. Atualização Física Esponjas													
	6. Atualização Base da Dados SM													
	7. Revisão de Duplicação dos Cortantes													
XG100/XG200	1. Tratamento de Dados													
	2. Etiquetas													
	3. Atualização Física SMT (Estantes e Caixas)													
	4. Organizar e Identificar Cortantes BCT													
	5. Atualização Física Esponjas													
	6. Atualização Base da Dados SM													
	7. Revisão de Duplicação dos Cortantes													
SX60	1. Tratamento de Dados													
	2. Etiquetas													
	3. Atualização Física SMT (Estantes e Caixas)													
	4. Organizar e Identificar Cortantes BCT													
	5. Atualização Física Esponjas													
	6. Atualização Base da Dados SM													
	7. Revisão de Duplicação dos Cortantes													

Anexo 13. Identificação Etiquetas SMT.

Referência	Secção	Identificação da Operação	Data	Rev.	Resp.	Aprov.
Etiquetas SMT	Costura	Identificação das etiquetas	09-05-2018	0	Industrial	



Anexo 14. Procedimento Atualização Stock Supermercado de Apoio.

Referência	Secção	Identificação da Operação	Data	Rev.	Resp.	Aprov.
ID Stock SMC	Costura	Atualização de Stock	16-05-2018	0	Industrial	

Descrição																																																	
 <p>MATERIAL: _____ SAIAS SX100 CORE ÁSIA XL-3XL _____</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">DATA</th> <th style="width: 30%;">ENTRADA/SAIDA</th> <th style="width: 30%;">Quant. Stock</th> <th style="width: 20%;">Nº COLABORADOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01-01-2001</td> <td style="text-align: center;">E. XXL-11</td> <td style="text-align: center;">XL - 1 / XXL - 11 / 3XL - 0</td> <td style="text-align: center;">111</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02-01-2001</td> <td style="text-align: center;">S. XXL-11</td> <td style="text-align: center;">XL - 1 / XXL - 0 / 3XL - 0</td> <td style="text-align: center;">111</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;"> 1 – Preencher todos os campos da Folha de Identificação de Stocks aquando de qualquer alteração; 2 – Não adicionar caixas de modelos marcados com etiqueta Vermelha/Amarela; 3 – Atualizar SEMPRE a remoção/adição de material na Folha de Identificação de Stocks; 4 – Caso uma caixa fique vazia e possua etiqueta Vermelha/Amarela, remover a etiqueta e retirar a caixa do stock; 5 – No caso de ser necessário fazer uma nova caixa, identificar SEMPRE o material no interior; 6 – Não são permitidas caixas no corredor. </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center; background-color: yellow;">ANULAR STOCK</td> <td style="width: 20%; text-align: center; background-color: blue; color: white;">STOCK ÁSIA</td> <td style="width: 20%; text-align: center; background-color: green; color: white;">STOCK OK</td> <td style="width: 20%; text-align: center; background-color: brown; color: white;">ESPECIAL</td> <td style="width: 20%; text-align: center; background-color: red; color: white;">EM DESUSO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid yellow; padding: 5px;">Stock não necessário. Anular caixa quando vazia.</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid blue; padding: 5px;">Stock de Material para o Mercado Asiático.</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid green; padding: 5px;">Stock de Componentes de Alta Rotação.</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid brown; padding: 5px;">Stock de Componentes Especiais (Austrália, USA...)</td> <td style="text-align: center; border: 1px solid red; padding: 5px;">Stock de Componentes Fora de Coleção.</td> </tr> </table>				DATA	ENTRADA/SAIDA	Quant. Stock	Nº COLABORADOR	01-01-2001	E. XXL-11	XL - 1 / XXL - 11 / 3XL - 0	111	02-01-2001	S. XXL-11	XL - 1 / XXL - 0 / 3XL - 0	111																									ANULAR STOCK	STOCK ÁSIA	STOCK OK	ESPECIAL	EM DESUSO	Stock não necessário. Anular caixa quando vazia.	Stock de Material para o Mercado Asiático.	Stock de Componentes de Alta Rotação.	Stock de Componentes Especiais (Austrália, USA...)	Stock de Componentes Fora de Coleção.
DATA	ENTRADA/SAIDA	Quant. Stock	Nº COLABORADOR																																														
01-01-2001	E. XXL-11	XL - 1 / XXL - 11 / 3XL - 0	111																																														
02-01-2001	S. XXL-11	XL - 1 / XXL - 0 / 3XL - 0	111																																														
ANULAR STOCK	STOCK ÁSIA	STOCK OK	ESPECIAL	EM DESUSO																																													
Stock não necessário. Anular caixa quando vazia.	Stock de Material para o Mercado Asiático.	Stock de Componentes de Alta Rotação.	Stock de Componentes Especiais (Austrália, USA...)	Stock de Componentes Fora de Coleção.																																													