



Universidade de Aveiro
2022

Inês Porto Calisto
Pimentel

**PRODUÇÃO DE *LANYARDS*: REDESENHO DE
LAYOUT E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE
MELHORIA CONTÍNUA**



Universidade de Aveiro
Ano 2022

**Inês Porto Calisto
Pimentel**

**PRODUÇÃO DE *LANYARDS*: REDESENHO DE
LAYOUT E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE
MELHORIA CONTÍNUA**

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 da Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
Professor Associado da Universidade de Aveiro

vogais

Professor Doutor José António Barros Basto
Professor Auxiliar da Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia

Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço à Paul Stricker, S.A., pela oportunidade de realizar este projeto. Em especial, aos Eng. Nuno Manaia e Eng. André Martins, por terem sido verdadeiros mentores.

À secção de *Lanyards* e aos responsáveis, e aos demais participantes no projeto, pela contribuição para que continue a desenvolver-se.

À Professora Doutora Ana Luísa Ramos, pela disponibilidade e orientação.

À minha família, pela oportunidade de ser este o meu percurso académico. Obrigada por acreditarem em mim.

Aos meus colegas e amigos, por todo o apoio e motivação para a conclusão deste ciclo.

palavras-chave

Layout, Linha, Balanceamento, Yamazumi, 5S

resumo

A crescente competitividade existente no mercado atual exige que as organizações garantam vantagem competitiva através da otimização dos seus processos. O presente relatório tem como tema um projeto de redesenho de *layout* de uma secção produtiva de uma empresa inserida na indústria dos brindes promocionais – utilizando, para isso, o gráfico *Yamazumi* – bem como a aplicação da ferramenta 5S e a criação de um indicador de produtividade, através da introdução de um registo de produção.

keywords

Layout, Line, Balancing, Yamazumi, 5S

abstract

The growing competitiveness of today's market requires organizations to ensure their competitive advantage through the optimization of their processes. This report has as its theme a project of a redesign of the layout of a production section of a company inserted in the promotional gifts industry - using the Yamazumi chart - as well as the application of the 5S tool and the creation of a productivity indicator, through the introduction of a production record.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	ENQUADRAMENTO DO PROJETO.....	1
1.2	OBJETIVOS	1
1.3	ESTRUTURA DO RELATÓRIO	2
2	ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	3
2.1	ORIGEM DO <i>LEAN</i>	3
2.2	<i>LEAN THINKING</i>	5
2.3	DESPERDÍCIOS	6
2.4	FERRAMENTAS	7
2.4.1	GESTÃO VISUAL.....	7
2.4.2	5S'S.....	8
2.5	<i>KAIZEN</i>	9
2.6	LINHAS DE PRODUÇÃO.....	9
2.7	BALANCEAMENTO DE LINHAS	10
2.7.1	GRÁFICO <i>YAMAZUMI</i>	11
3	ENTIDADE DE ACOLHIMENTO.....	12
3.1	PAUL STRICKER, S.A.	12
3.2	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA.....	14
4	CASO PRÁTICO	16
4.1	<i>LANYARDS</i> NA STRICKER.....	16

4.2	PROCESSOS PRODUTIVOS.....	18
4.2.1	FITAS SUBLIMADAS	18
4.2.2	CORDÕES	22
4.3	SITUAÇÃO INICIAL / PROBLEMA.....	24
4.4	PROJETO	26
4.4.1	REDESENHO DE <i>LAYOUT</i>	26
4.4.2	BORDOS DE LINHA.....	32
4.4.3	APLICAÇÃO DE 5S'S.....	33
4.4.4	REGISTOS DE PRODUÇÃO.....	34
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	36
5.1	REDESENHO DE <i>LAYOUT</i>	36
5.2	BORDOS DE LINHA	37
5.3	APLICAÇÃO DE 5S'S	39
5.4	REGISTOS DE PRODUÇÃO	43
6	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
	Anexo I – Maquete.....	1
	Anexo II – Registo diário de produção	2
	Anexo III – Overview mensal da produção.....	3
	Anexo IV – Checklist pivot logístico.....	4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Casa <i>TPS</i> (adaptado de (Pinto, 2009))	4
Figura 2 - Princípios <i>Lean Thinking</i> (adaptado de (Pinto, 2009))	6
Figura 3 - Entrada da Paul Stricker, S.A. (via (Stricker, n.d.))	12
Figura 4 - Instalações REDA a.s. (via (<i>REDA</i> , n.d.))	13
Figura 5 – Números Stricker 2022 (via (Stricker, 2022a))	14
Figura 6 - Impressão	19
Figura 7 - Sublimação (A - Calandra; B - Entrada das fitas; C - Saída das fitas sublimadas)	19
Figura 8 - Corte de fitas (A - Máquina de corte; B - Posicionamento da fita; C - Corte da fita).....	20
Figura 9 - Costura de mosquetão (A - Posicionamento do mosquetão na fita; B - Posicionamento da fita na máquina; C - Fita com mosquetão)	20
Figura 10 - Costura do FS (A - Corte da fita; B - Posicionamento da fita na máquina; C – Costura do FS).....	21
Figura 11 - Aparar de linhas das fitas	21
Figura 12 - Embalamento	22
Figura 13 - Máquinas de corte automáticas (A - Cordão; B - Elástico).....	22
Figura 14 - Costura da etiqueta.....	23
Figura 15 - União de cordão.....	23
Figura 16 - Aplicação da etiqueta no cordão	24
Figura 17 - Aplicação de FS em cordão (A – Colocação do FS; B – Queimar pontas do cordão; C – Cordão com FS).....	24
Figura 18 - <i>Layout</i> inicial	25
Figura 19 - Gráficos de Processo (A - Fita sublimada; B - Cordão)	29
Figura 20 - Gráfico <i>Yamazumi</i> para fita sublimada com FS	30
Figura 21 - Gráfico <i>Yamazumi</i> para cordão com FS	31

Figura 22 - Estado inicial de uma estação de costura.....	33
Figura 23 - <i>Layout</i> atual	36
Figura 24 - Exemplo de metas por posto de trabalho.....	37
Figura 25 - Estado atual de uma estação de costura	38
Figura 26 - Bordos de linha	38
Figura 27 - Elemento visual para solicitar abastecimento por <i>pivot</i> logístico ...	39
Figura 28 - Organização de consumíveis para a impressão (A - Papel; B - Tinteiros)	39
Figura 29 - Organização do papel impresso (A - Estante; B - Identificação do horário para cura).....	40
Figura 30 - <i>Flowrack</i> para fitas sublimadas.....	40
Figura 31 - Estante com componentes para a costura.....	41
Figura 32 - Identificação das gavetas com linhas para a costura (A - Exterior; B - Interior).....	41
Figura 33 - Armazenamento de MP para cordões (A – Situação inicial; B – Situação atual)	42
Figura 34 - Exemplo de identificação de equipamentos.....	42
Figura 35 - Estante para <i>tablets</i>	43
Figura 36 - Postos para registo (A - Introdução; B - Exibição)	47

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Best Sellers</i> da <i>Original World</i> (adaptado de (Original World, n.d.))	17
Tabela 2 - Exemplo prático - <i>Layout</i> funcional	27
Tabela 3 - Exemplo prático - <i>Layout</i> funcional VS Linha balanceada	28
Tabela 4 - Análise Produto-Quantidade entre janeiro e setembro de 2021.....	28
Tabela 5 - Análise Concretização Semanal.....	44
Tabela 6 - Análise <i>OL/h</i>	45

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é feito um breve enquadramento do projeto desenvolvido na empresa Paul Stricker, S.A., são definidos os objetivos e é explicada a estrutura do presente relatório.

1.1 ENQUADRAMENTO DO PROJETO

O mercado atual é intensamente marcado pela forte competitividade que advém do aumento da exigência por parte dos consumidores, o que resulta na crescente necessidade para as organizações de melhorar os seus processos produtivos de modo a manterem a sua vantagem competitiva, que já não é garantida através dos métodos de produção tradicionais.

Neste sentido, tem vindo a tornar-se imperativo para as organizações apostar em iniciativas que reduzam a complexidade dos processos e que permitam a sua distinção pela sua qualidade e valor acrescentado. Para isso, é essencial balancear corretamente as linhas produtivas, de modo a reduzir ou, idealmente, eliminar os desperdícios gerados por atividades de valor não acrescentado, tirando o máximo proveito dos recursos disponíveis e incorrendo os menores custos possíveis.

Num contexto industrial onde a procura e as exigências por parte dos consumidores se alteram constantemente, o balanceamento de linhas produtivas e postos de trabalho, em conjunto com a aplicação de ferramentas *Lean*, representa, para as organizações, uma oportunidade de melhorar os seus processos e aumentar a sua capacidade de produção, enquanto permite a redução de custos e rentabilização dos recursos disponíveis, contribuindo para a sua vantagem competitiva e consequente posição naquele que é o mercado atual.

No presente relatório, é descrito um projeto realizado na Paul Stricker, S.A., numa secção de produção de *lanyards*. Um *lanyard* é uma fita ou um cordão, tipicamente de pendurar ao pescoço, com um mosquetão/argola para segurar algum objeto. O processo de fabrico deste produto é muito manual, pelo que era de elevada importância a sua otimização.

1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo do projeto foi o redesenho do *layout* de uma secção produtiva, de forma a criar linhas de produção que possibilitam um fluxo de trabalho contínuo e postos de trabalho balanceados. Além disto, teve-se como objetivos secundários a organização visual dos espaços de trabalho, aplicando, para isso, ferramentas de Gestão Visual e 5S, e, ainda, a normalização do

processo produtivo, através da definição de metas e criação de registos de produção.

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório está dividido em seis capítulos.

No primeiro capítulo constam o enquadramento do projeto, os objetivos do mesmo e uma explicação da estrutura do presente relatório.

No segundo capítulo é feito um enquadramento teórico que serviu de apoio ao desenvolvimento do projeto. São abordados tópicos como: *Lean*, desperdícios, ferramentas do *Lean*, *Kaizen*, Linhas de produção, Balanceamento de Linhas e Gráfico *Yamazumi*.

No terceiro capítulo é apresentada a entidade de acolhimento onde o projeto foi desenvolvido.

No quarto capítulo é descrito o caso prático, estando dividido em quatro partes: contextualização acerca da secção produtiva onde o projeto foi desenvolvido, explicação dos processos produtivos da secção com maior representatividade nas vendas, descrição da situação inicial e do problema que levou à necessidade da realização do projeto, e, por fim, explicação de todo o desenvolvimento do projeto, por partes.

No quinto capítulo são analisados e discutidos os resultados obtidos no projeto, também por partes.

No sexto capítulo são apresentadas as conclusões finais sobre o projeto e respetivas oportunidades para desenvolvimentos futuros.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo consta um enquadramento teórico onde se explicam, de forma breve, os conceitos que integraram uma base teórica crucial para o desenvolvimento do projeto. Foram explorados os tópicos *Lean* – origem e filosofia *Lean Thinking* – desperdícios, ferramentas do *Lean* – Gestão Visual e 5S's, *Kaizen*, Linhas de produção, Balanceamento de Linhas e Gráfico *Yamazumi*.

2.1 ORIGEM DO LEAN

O conceito Lean surgiu no Japão, devido à crise que a *Toyota Motor Corporation* enfrentava. Esta crise surgiu após a Segunda Guerra Mundial e, dada a escassez de recursos provocada pela mesma, despoletou uma necessidade para a organização japonesa de procurar aumentar a sua eficiência na produção. Assim, a *Toyota* procedeu à análise da forma como se produzia nos Estados Unidos da América, para replicar as ideias americanas que pudessem representar soluções face aos desafios que a empresa encontrava.

A indústria americana, na altura, líder mundial, tinha implementado nas suas organizações o sistema de produção em massa de Henry Ford, descrito por (Womack et al., 2007) como um sistema de produção de grandes lotes *standard*, sendo a sua produção assistida por máquinas e não requerendo qualificação de mão de obra. Produzindo de uma forma contínua, e dado que a mudança de produto a ser produzido – *setup* – representa um custo elevado, este método de produção em massa permitia um custo unitário reduzido.

No entanto, no pós-guerra, a procura por parte dos consumidores encontrava-se num nível significativamente baixo, pelo que era necessário produzir pequenas quantidades de produtos variados. Foi assim que o sistema proposto por Henry Ford foi descartado, e que surgiu a necessidade da criação de um novo sistema produtivo que utilizasse menos recursos e que, em simultâneo, fosse mais flexível.

Taiichi Ohno desenvolveu, então, o *Toyota Production System* (TPS), um novo sistema de produção implementado na *Toyota* (Womack et al., 2007). O *TPS* tem como principal objetivo o aumento da eficiência nos processos produtivos ao eliminar os desperdícios que ocorriam nos sistemas de produção em massa, otimizando os recursos disponíveis e reduzindo atividades de valor não acrescentado (Pinto, 2009). Para alcançar o objetivo desejado, em oposição ao proposto por Henry Ford, a implementação deste sistema produtivo exige a formação dos operadores no sentido de desenvolver a sua polivalência, de forma a que um colaborador saiba realizar várias tarefas e operar em diversos equipamentos.

O sistema é representado visualmente como uma casa (Figura 1), simbologia utilizada para destacar a importância de garantir a sustentabilidade de todos os constituintes do sistema produtivo, para que este se mantenha num bom funcionamento.

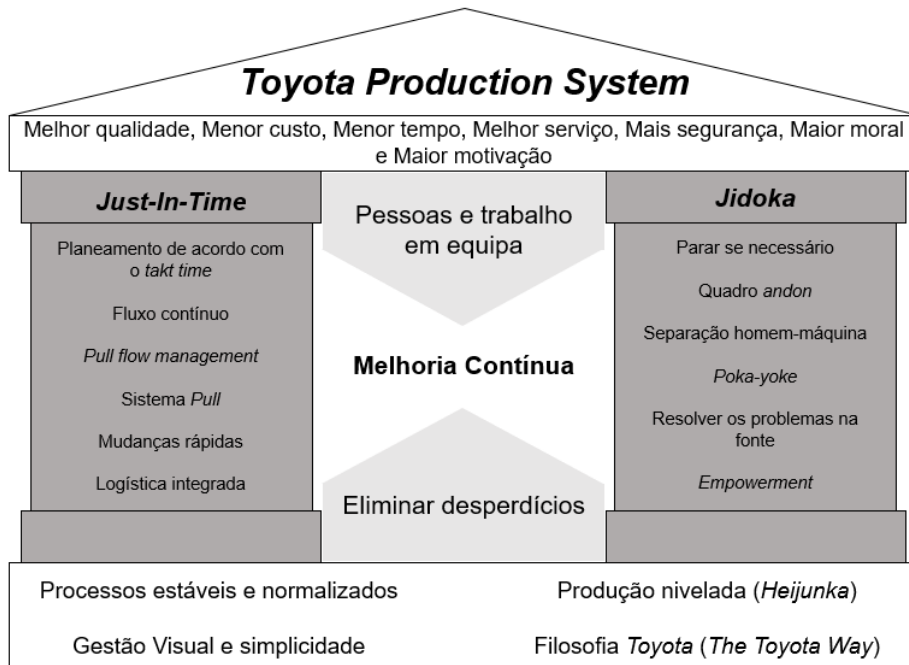


Figura 1 - Casa TPS (adaptado de (Pinto, 2009))

Na base da casa estão a estabilidade e normalização dos processos, a gestão visual, a produção nivelada (*heijunka*), e a filosofia *Toyota*, que pretende motivar os trabalhadores a utilizar o seu conhecimento do TPS e a produzir sobre essa cultura.

No interior da casa estão as pessoas e o trabalho de equipa, que permite identificação e eliminação de desperdícios e a consequente melhoria contínua.

No telhado são explicitados os objetivos do *Toyota Production System*: providenciar a melhor qualidade, incorrendo no menor custo, utilizando o menor tempo e oferecendo um melhor serviço ao consumidor final. Tem ainda como metas do lado dos operadores uma maior segurança, maior moral, e maior motivação.

Para estes objetivos serem alcançados, alicerçam-se em dois pilares: o conceito *just-in-time* (*JIT*) e a automação (Ohno, 1997). O *JIT* consiste na produção em *pull*, ou seja, ao ritmo da procura dos consumidores; onde se produz o que é necessário, quando é necessário, e na quantidade necessária, de forma a evitar desperdícios em *stock* – seja de matéria-prima, *WIP* (*Work In Progress*) ou produto acabado. A automação (ou *jidoka*, termo japonês) é definida como automação com toque humano, e permite garantir a qualidade dos produtos

produzidos e a eliminação de oportunidades para erros, através de ferramentas como o *poka-yoke*, e da paragem quando necessário. No contexto da *Toyota*, inserida na indústria automóvel, este conceito contribui para o objetivo da maior segurança.

Com a necessidade industrial de novas soluções de produção, o *Toyota Production System* foi-se desenvolvendo e evoluindo até chegar ao que é hoje conhecido como *Lean Production*. Este conceito foi divulgado por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos no lançamento do livro “*The machine that changed the world*”, sendo definido por (Womack et al., 2007) como a produção de mais com menos – a criação de mais valor para o consumidor final, com menos recursos, tempo e área.

2.2 LEAN THINKING

O *Lean Production* acabou por evoluir para uma filosofia de pensamento, o *Lean Thinking*, definido por (Womack et al., 2007) como um antídoto para o desperdício. Nesse sentido, o *Lean Thinking* segue os 5 seguintes princípios:

1. Definição de valor – É essencial definir desde início o conceito de valor, este é o primeiro passo no caminho para uma filosofia *Lean*. E quem define aquilo pelo qual está disposto a pagar, é o cliente final;
2. Identificação da cadeia de valor – Identificar todas as tarefas necessárias para que o produto chegue desde o fornecedor até ao cliente final. Classificar as mesmas quanto ao seu valor, e eliminar as de valor não acrescentado e desnecessárias;
3. Fluxo contínuo – Tornar possível um fluxo contínuo das atividades de valor acrescentado e/ou atividades que não acrescentam valor, mas que são inevitáveis durante todo o processo;
4. Sistema *Pull* – O cliente “puxa” o produto. Produzir ao ritmo da procura: a quantidade necessária, quando necessário – filosofia *JIT (Just In Time)*, de forma a garantir controlo nas quantidades de *WIP (Work In Progress)* e *stock*;
5. Procura da perfeição – O último princípio é a busca pela perfeição. As organizações devem procurar evoluir no sentido da melhoria contínua, seguindo os passos acima descritos e tendo em conta as necessidades do cliente.

Estes cinco princípios verificaram-se, no entanto, insuficientes, sendo muito orientados para a redução de desperdícios e não contemplando a criação de valor que é, cada vez mais, de extrema importância. Nesse sentido, surgem dois novos princípios (Pinto, 2009):

- Conhecer os *stakeholders* – Todas as partes, desde os fornecedores até ao cliente final, devem ser conhecidas e envolvidas, para proporcionar uma melhor definição de valor;
- Inovar sempre – A evolução tecnológica e o crescimento das necessidades e exigências por parte dos consumidores tornam imperativo o desenvolvimento de produtos e soluções inovadoras, de forma a criar valor.

Com a introdução dos dois princípios acima explicados, a sequência altera-se para a representada na Figura 2.

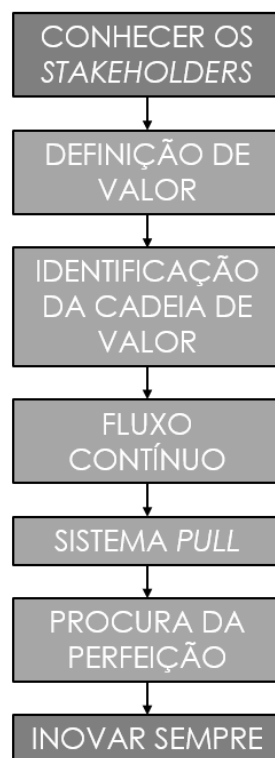


Figura 2 - Princípios *Lean Thinking* (adaptado de (Pinto, 2009))

2.3 DESPERDÍCIOS

O desperdício (também conhecido por *Muda*, termo japonês) é qualquer coisa que não acrescente valor para o cliente final, ou seja, qualquer coisa pela qual o cliente final não esteja disposto a pagar. (Sutrisno et al., n.d.)

No contexto de produção, as atividades podem ser divididas em três tipos, quanto à adição (ou não) de valor. O primeiro tipo são as atividades de valor acrescentado. O segundo tipo são atividades necessárias de valor não acrescentado, ou seja, representam desperdício, mas são inevitáveis. O terceiro tipo são atividades de valor não acrescentado, que representam desperdício e devem ser eliminadas. (Sutrisno et al., n.d.)

O *Muda* foi dividido por (Ohno, 1997) nos 7 seguintes tipos de desperdício:

1. Excesso de produção – produzir mais do que aquilo que é a procura por parte dos clientes. Este é, aos olhos de (Ohno, 1997), o desperdício principal e que despoleta os restantes seis;
2. Esperas – sempre que um operador ou máquina está parado à espera de recursos – informação, material, etc.) – para continuar o seu trabalho;
3. Transportes e movimentações – movimento desnecessário de materiais ou operadores, frequentemente causado por *layouts* mal desenhados;
4. Sobreprocessamento – desperdício de processamento em atividades que não acrescentam valor ao produto a ser produzido. Exemplos disso são tarefas que vão atribuir qualidade excessiva ao produto, coisa que o cliente não pediu, nem pagou;
5. *Stock* excessivo – excesso de matéria-prima, trabalho em curso ou produto acabado não acrescenta valor. Pelo contrário, implica custos de armazenamento de material que corre o risco de se danificar ou mesmo de se tornar obsoleto;
6. Movimento desnecessário – movimentos corporais do operador, desnecessários no desempenho de uma tarefa. Exemplos disso são o olhar, alcançar ou empilhar material, ferramentas, etc.;
7. Defeitos – desperdício no processamento da produção dos defeitos e desperdício no processamento do retrabalho dos defeitos. (Liker et al., n.d.)

2.4 FERRAMENTAS

São várias as ferramentas *Lean* à disposição, que possibilitam eliminar total/parcialmente os desperdícios e melhorar os processos das organizações. No entanto, estas só têm utilidade quando implementadas da forma correta.

As ferramentas *Lean* podem ser distinguidas em ferramentas de diagnóstico e ferramentas de melhoria. Numa fase inicial da transição para o *Lean Production*, é essencial selecionar as ferramentas de diagnóstico indicadas para identificar e dimensionar os problemas, bem como as suas causas e também oportunidades de melhoria. Após isso, devem ser utilizadas as ferramentas de melhoria que melhor se enquadrem na situação.

Neste subcapítulo são abordadas algumas das ferramentas do *Lean* implementadas no decorrer do projeto que é tema do presente relatório.

2.4.1 GESTÃO VISUAL

A Gestão Visual é uma ferramenta *Lean* de relativamente fácil aplicação, que pretende tornar a informação visual e intuitiva de modo a auxiliar os operadores no seu trabalho diário. (Pinto, 2009)

Tem como objetivos o aumento da eficiência e eficácia das operações e processos, e a redução de erros e outras formas de desperdício (Pinto, 2009), atuando, segundo (Afonso et al., 2017), como uma forma de comunicação rápida e intuitiva entre todos os colaboradores e conferindo-lhes autonomia para a resposta rápida a problemas.

No *gemba* – local onde se acrescenta valor, leia-se, chão de fábrica – exemplos de aplicações de Gestão Visual são quadros com informações sobre o desempenho, cartões *Kanban*, delimitação de zonas no chão, *andon's*, entre outros. Toda a informação disposta visualmente deverá estar o mais simplificada possível, para que não restem dúvidas ao operador (Pinto, 2009).

Uma ferramenta cuja aplicação contribui significativamente para a implementação da Gestão Visual são os 5S's (Pinto, 2009), que serão abordados de seguida.

2.4.2 5S'S

O 5S é uma ferramenta *Lean* que tem como objetivo possibilitar um espaço de trabalho limpo e organizado. Tendo sido desenvolvida no Japão, esta ferramenta baseia-se em cinco palavras japonesas, que têm como primeira letra o S. São elas: *Seiri*, *Seiton*, *Seizo*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. (Afonso et al., 2017)

1. Triar: Distinguir o que é ou não necessário ter no posto de trabalho para realizar as tarefas;
2. Organizar: Colocar os materiais essenciais em locais adequados, de forma lógica e intuitiva, com o objetivo de minimizar movimentações;
3. Limpar: Manter os espaços e ferramentas de trabalho limpos e organizados;
4. Normalizar: Garantir o cumprimento dos três pontos anteriores, através da normalização – utilizando, por exemplo, *checklists*;
5. Manter: Certificar que o 5S está interiorizado na empresa e que existe a cultura de manter e melhorar os seus procedimentos. (Chapman, n.d.)

Apesar de um espaço de trabalho limpo ser um dos resultados da aplicação do 5S, é importante que esta ferramenta não seja vista apenas como uma iniciativa de limpeza. Os passos “Organizar” e “Normalizar” permitem aos operadores o desenvolvimento de hábitos de trabalho disciplinados, essenciais em fases mais avançadas da implementação da filosofia *Lean* nas organizações. (Liker et al., n.d.)

Assim, o 5S é uma ferramenta que traz alguma estabilidade ao processo.

2.5 KAIZEN

Kaizen significa melhoria contínua e surge da junção do prefixo japonês “*Kai*” – mudar – com o sufixo japonês “*Zen*” – melhor.

Segundo (Imai, 1997), o *Kaizen* passa pela eliminação de desperdícios implementando soluções de custo reduzido, utilizando a criatividade dos operadores para melhorar continuamente os processos.

A metodologia assenta nos três seguintes pontos-chave: *everybody, everyday, everywhere* (Imai, 1986). Isto é; para o sucesso da implementação da ferramenta, todas as pessoas devem estar envolvidas, a cultura *Kaizen* deve ser praticada diariamente, e em todas as áreas. Estes pontos vêm da importância de admitir que em todos os processos, secções, departamentos ou organizações, existem problemas, e há sempre algo que pode ser melhorado.

No centro da metodologia de melhoria contínua está o ciclo *PDCA* (*Plan, Do, Check, Act*), uma ferramenta desenvolvida por Deming (Pinto, 2009), possível de ser aplicada em qualquer organização independentemente da área em que se insere, e que pretende implementar a melhoria contínua nos quatro seguintes passos:

1. *Plan*: O primeiro passo é planear o projeto a desenvolver; definir os objetivos e a estratégia a utilizar para os alcançar;
2. *Do*: O segundo passo consiste na execução das ações estipuladas no *Plan*. Devem recolher-se dados nesta etapa, para serem analisados na próxima;
3. *Check*: O terceiro passo passa pela verificação do sucesso das medidas implementadas, com base nos dados recolhidos na fase anterior, e pela identificação de possíveis problemas;
4. *Act*: O quarto passo serve para corrigir todos os resultados que se desviaram do planeado na primeira etapa.

2.6 LINHAS DE PRODUÇÃO

Uma linha produtiva consiste numa sequência de estações de trabalho e é comumente implementada para produções em massa. As tarefas de um dado processo produtivo são divididas pelos postos de trabalho – idealmente, de modo a que o tempo despendido em cada posto seja igual – e o produto vai sendo trabalhado e alterado de posto em posto, exigindo sempre algum tipo de transporte entre os postos. (Scholl & Becker, 2006)

O desenho do *layout* de uma linha produtiva deve possibilitar o aumento da capacidade de produção e a redução de desperdícios em transportes de matéria-prima e em movimentos realizados pelos operadores ao ir buscar componentes

ou em trocas de posto de trabalho. Nesse sentido, deve ser tida em conta a criação de espaços para organização e a minimização da distância para os movimentos necessários dos operadores. (Kovács & Kot, n.d.)

É crucial para o bom funcionamento de uma linha produtiva o seu balanceamento. Os recursos – operadores e equipamentos – devem ser contabilizados consoante a procura por parte dos consumidores, para que não acumule nem falte trabalho.

2.7 BALANCEAMENTO DE LINHAS

O balanceamento de linhas consiste na atribuição de tarefas a postos de trabalho, para que o trabalho seja distribuído uniformemente. Para isso, é necessário conhecer os conceitos *cycle time* e *takt time*. (Afonso et al., 2017)

O *cycle time* prende-se com a operação em si, e representa o tempo necessário para completar um ciclo – o tempo máximo despendido em cada estação. (The Productivity Development Team, 1998)

O *takt time* é influenciado pela procura e marca o ritmo da linha. Representa a frequência com que é necessário produzir um determinado produto, ou seja, representa o ritmo de produção desejado pela organização de forma a dar resposta aquelas que são as exigências do mercado. (The Productivity Development Team, 1998)

O *takt time* não é uma ferramenta, mas um conceito que auxilia o desenho do trabalho, visto que mede o ritmo da procura pelos clientes. Em termos de cálculo, é o tempo disponível para produzir partes dentro de um intervalo de tempo específico dividido pelo número de partes procuradas nesse mesmo intervalo. O resultado obtido diz, por exemplo, a quantos minutos uma peça deve estar a sair da linha, para que se satisfaça a procura pelos clientes. (Liker et al., n.d.)

Se o *cycle time* – tempo real para concluir as tarefas num trabalho – é superior ao *takt time*, a operação em questão representa um gargalo no processo, e precisa de tempo adicional para cumprir o planeamento da produção. Se o *cycle time* for consideravelmente inferior ao *takt time*, vai levar a desperdícios de sobreprodução ou tempo de espera (Liker et al., n.d.). Para balancear uma linha corretamente, o esforço deverá ser dividido pela equipa de forma a que o *cycle time* seja inferior ao *takt time*. No entanto, a eficiência aumenta quando os dois valores se aproximam (Afonso et al., 2017).

Uma dificuldade no cálculo do *takt time* e conseqüente balanceamento de linhas, prende-se com a determinação da procura de forma fiável, visto que, de modo geral, esta se verifica variável. Sendo que o *takt time* representa um “ponto de referência”, deve ser determinado da forma correta ou mais correta possível.

Assim, a primeira coisa a esclarecer é que o *cycle time* não varia significativamente quando está *standardizado*. Portanto, mesmo que a procura tenha grandes flutuações, isso não afeta a operação em si. Deste modo, o valor adequado a considerar para a procura é um tal que seja suficientemente alto para cobrir a necessidade na maioria do tempo.

Se se definir um *takt time* muito alto, não se vão alcançar as necessidades de produção, o que é pior que definir por baixo e exceder essa necessidade – no caso de não ter investido em recursos para alcançar essa falsa necessidade. É sempre mais fácil diminuir a produção quando o *output* é muito elevado, do que aumentar o *output* quando se verifica insuficiente. Assim, no caso de dúvida, deve definir-se uma procura mais alta e um *takt time* menor. (Liker et al., n.d.)

2.7.1 GRÁFICO YAMAZUMI

O gráfico *Yamazumi* é uma ferramenta utilizada no balanceamento de linhas. Consiste num gráfico de barras que permite representar visualmente todas as componentes de tempo necessárias num mesmo processo produtivo (Ariyanti et al., 2020). De acordo com (Sabadka et al., 2017), a altura de cada barra representa o *cycle time* necessário para cada estação de trabalho ou operador concluir um trabalho, e cada barra representa um mesmo operador ou estação de trabalho.

Para desenhar um gráfico *Yamazumi* deve, previamente, proceder-se a uma análise detalhada de todo o processo. Deve realizar-se um estudo por observação e medições de tempos associados a cada tarefa. Após isso, os mesmos devem ser representados no gráfico, agregando ou separando tarefas tendo como limite temporal o valor do *takt time*.

O principal objetivo do balanceamento de linhas é aproximar o *cycle time* das estações do *takt time*. O gráfico *Yamazumi* é útil neste sentido, visto que permite distribuir as tarefas pelas estações de trabalho de forma a alcançar esse objetivo. Por exemplo, uma tarefa com um tempo significativamente menor que o *takt time*, não deverá estar atribuída a uma estação de trabalho sozinha, porque iria aumentar os tempos de espera dos operadores. Por outro lado, uma tarefa com um tempo maior que o *takt time* deverá ser dividida por estações – introduzir estações paralelas, por exemplo. Em ambos os casos, é essencial garantir as relações de precedência entre as tarefas. (Cannas et al., 2018)

3 ENTIDADE DE ACOLHIMENTO

Neste capítulo é caracterizada a Paul Stricker, S.A., entidade de acolhimento onde foi desenvolvido o projeto que é tema do presente relatório. É brevemente apresentada a organização e o seu departamento de Engenharia, no qual integrei.

3.1 PAUL STRICKER, S.A.

A Stricker é uma empresa cuja atividade se foca em criar, desenvolver e distribuir brindes promocionais a profissionais do mesmo setor, posicionando-se, deste modo, numa lógica *B2B – business to business*. A sua missão é contribuir de forma decisiva para que o produto promocional seja um instrumento de excelência no mundo do *marketing* e da publicidade, alinhado com práticas de negócio responsáveis.

A empresa Paul Stricker, S.A. foi fundada por Paul Stricker, em 1944, começando como uma loja de reparação e, posteriormente, comércio de material de escrita, em Coimbra. (Stricker, n.d.)

Em 1987, Ricardo Stricker, filho do fundador, assumiu a presidência da empresa dando-lhe um novo rumo, entrando no mercado dos brindes publicitários como pioneira em Portugal.

Em 2000 iniciou-se o *procurement/sourcing* no Oriente. No ano seguinte, em 2001, no sentido de reinventar a empresa, foi lançado o primeiro catálogo próprio. Assim, em 2003 estabeleceu-se a nova sede no Núcleo Industrial de Murte de.



Figura 3 - Entrada da Paul Stricker, S.A. (via (Stricker, n.d.))

Em 2007 deu-se o primeiro passo rumo à internacionalização, com a participação da Stricker na Exploreclam, em Madrid, pela primeira vez. Dois anos depois, em 2009, inaugurou-se em Shangai, na China, um escritório de suporte à equipa de *procurement*.

O ano 2010 foi um ano de mudança para a empresa. A terceira geração Stricker integra a empresa, com Paulo Stricker, filho de Ricardo Stricker e neto do fundador, nomeado CEO. Inicia-se, então, o processo de internacionalização, nesse mesmo ano, com a participação da Stricker na PSI Dusseldorf, a maior feira europeia do setor. Foram, ainda, criados escritórios em Lisboa e Barcelona.

Desde então, como parte da sua estratégia de internacionalização, a Stricker foi participando em vários eventos da indústria pela Europa, introduzindo o seu catálogo noutras línguas e criando escritórios/unidades em diferentes localizações. Estes passos têm permitido à empresa crescer 40% todos os anos, desde 2010.

Em 2013, foi lançada a marca própria hi!dea. No ano seguinte, em 2014, inicia-se a atividade no Brasil com a criação de uma unidade em Cambuí, São Paulo. Foram também criadas unidades comerciais em Paris, Varsóvia e Budapeste, e um escritório em Madrid. Ainda nesse ano, a Stricker integra nos seus serviços a personalização. Assim, dois anos mais tarde, em 2016, o espaço destinado à impressão é aumentado.

A empresa dá um grande passo para o seu crescimento quando, em 2018, adquire a REDA a.s., uma empresa concorrente situada em Brno, na República Checa. A geografia e conhecimento da REDA representaram uma mais-valia para o atualmente grupo Paul Stricker.



Figura 4 - Instalações REDA a.s. (via (REDA, n.d.))

Em 2019, a Stricker recebe o prémio de melhor PME exportadora de serviços, na oitava edição dos Prémios Exportação & Internacionalização, introduz o catálogo em mais duas línguas e estabelece novas unidades comerciais pela Europa e novos escritórios de *procurement* na China.

Em 2020, a Stricker introduz uma tecnologia que, além de personalização, permite a produção de um produto: os *lanyards*. O facto de estes produtos poderem representar brindes promocionais, mas terem processos produtivos complexos – compostos por várias etapas diferentes – realizados internamente, representa o crescimento da empresa e a sua conseqüente ambição de mudança de paradigma. Ainda nesse ano, a Stricker lança 2 marcas: ekston e BRANVE.

No último ano de 2021, integrou-se todo o grupo Stricker numa plataforma tecnológica comum, e expandiu-se a unidade de Murtede.

Atualmente, a Stricker é líder de vendas a nível nacional e conta com mais de 10000 clientes em mais de 100 países e com mais de 1000 colaboradores em todo o mundo, estando presente em 3 continentes. Além da sede em Murtede, Portugal, tem escritórios e unidades comerciais em várias cidades europeias, uma unidade de negócio (escritório, produção e armazém) no Brasil e outra na República Checa, e escritórios de *Procurement* na China. (Stricker, 2022b)

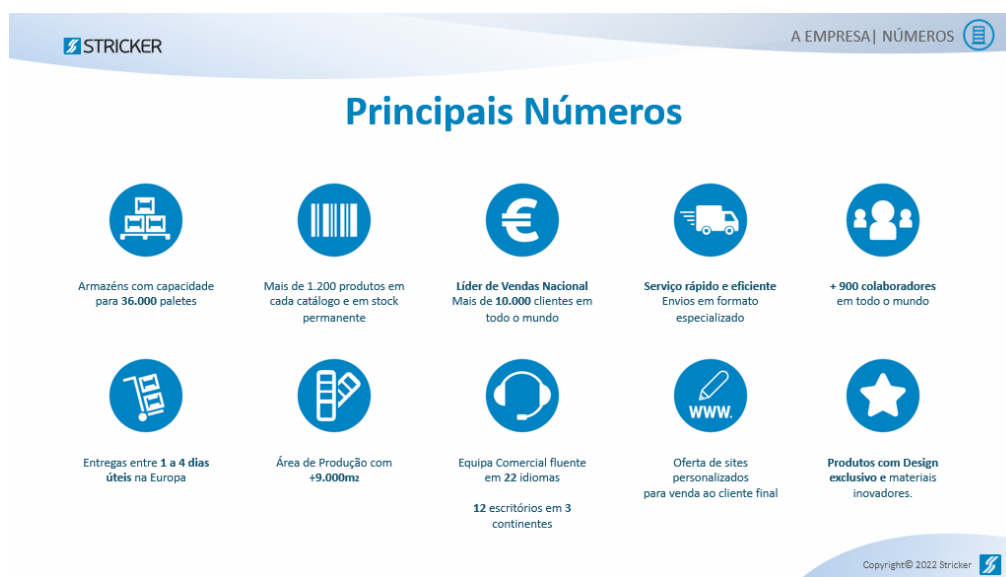


Figura 5 – Números Stricker 2022 (via (Stricker, 2022a))

3.2 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

O Departamento de Engenharia da Paul Stricker, S.A. é composto pela equipa da Qualidade, que está dividida em Controlo de Qualidade e Receção de Mercadoria, e pela equipa da Inovação, na qual integrei.

Este departamento foi fundado no final de 2018 com o objetivo de introduzir métodos analíticos e de engenharia no controlo de qualidade dos produtos e no investimento em novas tecnologias.

Desta forma, a equipa de Inovação desempenha funções como:

- Pesquisa de novas tecnologias e análise de investimentos;
- Gestão de projetos estratégicos;
- Melhorias nos processos produtivos, por via de iniciativas como a criação de *jigs*, alterações de *layout*, criação de documentos de apoio à produção (Instruções de trabalho, *One Point Lessons*, etc.).

No passado ano de 2021, a equipa de Inovação estudou mais de 10 novas tecnologias, fazendo investimentos nesse sentido. Submeteu a sua candidatura ao SIFIDE (Sistema de Incentivos Fiscais à Investigação e Desenvolvimento Empresarial), projeto que nos anos passados permitiu à empresa poupanças significativas, e aplicou mais de 100 melhorias no chão de fábrica.

Em conjunto com vários outros departamentos, e com o chão de fábrica, realiza tarefas alinhadas com a visão da empresa. Assim, e tendo em conta as inúmeras ações de melhoria contínua realizadas pela equipa, é inegável a importância da Inovação no universo Stricker.

4 CASO PRÁTICO

Este capítulo está dividido em quatro partes. Primeiro é feita uma contextualização acerca da secção produtiva onde o projeto foi desenvolvido, e da sua introdução na Paul Stricker, S.A. Depois, na segunda parte, são explicados os processos produtivos da secção com maior representatividade nas vendas. Na terceira parte é descrita a situação inicial e o problema que levou à necessidade da realização do projeto que é tema do presente relatório. Na quarta, e última, parte, é explicado todo o desenvolvimento do projeto, por partes.

4.1 LANYARDS NA STRICKER

Um *lanyard* pode ser uma fita ou um cordão, com uma componente – uma argola, um mosquetão, etc. – que permite segurar objetos como chaves, cartões, óculos, máscaras faciais, entre outros, e que é comumente utilizado pendurado no pescoço existindo, por esse motivo, a possibilidade de ter um fecho de segurança.

A produção de *lanyards* na Paul Stricker, S.A. teve início devido à vontade da administração Stricker de investir numa nova tecnologia de impressão que, além da personalização, permitisse a produção de um produto internamente. Esta vontade advém da visão a longo termo da Stricker de poder ter o controlo total desde o fabrico dos produtos à sua personalização, sendo este o primeiro passo para o fabrico interno.

Os *lanyards* verificaram-se uma aquisição interessante para a Stricker visto que os produtos, sendo totalmente personalizáveis, se enquadram no modelo de negócio da organização – brindes promocionais. Além disso, a técnica permite a produção de uma vasta gama de referências diferentes entre si, desde fitas/cordões de pendurar ao pescoço, a trelas para animais, a fitas/cordões para segurar óculos/máscaras faciais, etc., e os produtos são reconhecidos e facilmente vendáveis.

Assim, no final de 2019, a Stricker compra a marca *Original Lanyards* e a empresa *Stitches Company*, adquirindo todas as máquinas e *stock* da empresa.

A *Stitches Company* era uma empresa em Setúbal que produzia cordões *Original Lanyards* e promocionais, bem como fitas sublimadas com subcontratação da sublimação a uma empresa italiana. Assim, possuía equipamentos, recursos e conhecimento para realizar operações de corte, costura, colocação de componentes, entre outras.

Tabela 1 - Best Sellers da Original World (adaptado de (Original World, n.d.))

The Best Sellers



Leis Hawaii



Tube Long



Tube Short



Solid Lane



Catch of the Day



Catch Cans



Strap Pro



Surfie



Pav Loves Dog



Googlez



Leis Short



Fix Universal Strap

Em janeiro de 2020 deu-se início à industrialização. Os processos aprendidos com a empresa foram reproduzidos da mesma forma e, adicionalmente, foram adquiridos equipamentos – impressoras e calandras – e conhecimento para realizar a impressão e sublimação de fitas, de modo a que todo o processo produtivo acontecesse internamente. Assim, a Stricker começou a produzir *lanyards* promocionais e *Original Lanyards*.

Durante o primeiro semestre de 2020 foram ocorrendo algumas alterações, mas não ao nível de processo. A equipa de Engenharia começou a pesquisar alternativas de equipamentos para substituir os que haviam sido trazidos da antiga empresa, que se encontravam desatualizados. Foram realizados estudos de investimento e, posteriormente, procedeu-se às compras. A área da secção foi aumentando, exigindo, como consequência disso, algumas reestruturações do *layout*, mas sempre sem realizar um estudo sobre o mesmo.

4.2 PROCESSOS PRODUTIVOS

Neste subcapítulo, são descritos de forma breve os dois processos produtivos cujas famílias de produto detêm a maior percentagem de vendas.

4.2.1 FITAS SUBLIMADAS

Para produzir uma fita sublimada, ainda que possa não parecer, são necessárias algumas operações. Após a encomenda ser feita pelo cliente, ou *online* (no *website*), ou com um dos comerciais Stricker, entra primeiramente no departamento de *Design* de Pré-Impressão, onde os *designers* fazem com que a ideia do cliente se possa tornar realidade. Retocam logos e ajustam tamanhos e cores, para que tudo se adapte à fita. Assim que a maquete (Anexo I) está pronta, começa o processo produtivo.

O primeiro passo é a impressão (Figura 6). Numa impressora com tintas sublimáticas, imprimem-se rolos de papel com largura para, por exemplo, quinze fitas, com um traço na impressão a cada aproximadamente noventa e cinco centímetros – este é o comprimento de uma fita. Quando terminada a impressão, é necessário deixar o papel curar, entre doze a vinte e quatro horas, até seguir para a próxima operação; a sublimação.



Figura 6 - Impressão

A sublimação é feita numa máquina denominada calandra (Figura 7 – A), em que se utiliza um tabuleiro com espaço predefinido para as quinze fitas supramencionadas, e se colocam as respetivas fitas no tabuleiro (Figura 7 – B). É colocado, também, o papel que saiu do passo anterior – a impressão – e um papel de proteção para proteger o tapete de ficar manchado pela tinta. O que acontece é que, com o calor da máquina e a pressão ao passar no tapete, a impressão do papel irá trespassar para as fitas (Figura 7 – C). Depois das fitas sublimadas, passa-se ao corte das mesmas.

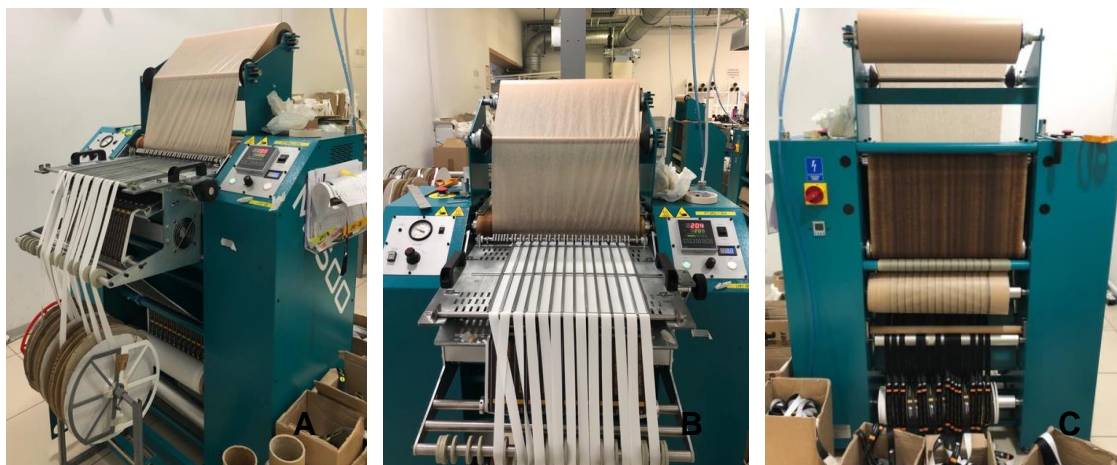


Figura 7 - Sublimação (A - Calandra; B - Entrada das fitas; C - Saída das fitas sublimadas)

O corte das fitas é feito numa máquina que tem um fio metálico que aquece (Figura 8 – A). A fita é colocada no fio, no sítio marcado com um tracinho na própria fita (Figura 8 – B), sendo queimada e, evidentemente, cortada, a cada noventa e cinco centímetros (Figura 8 – C). Tendo as fitas cortadas, passa-se à costura.

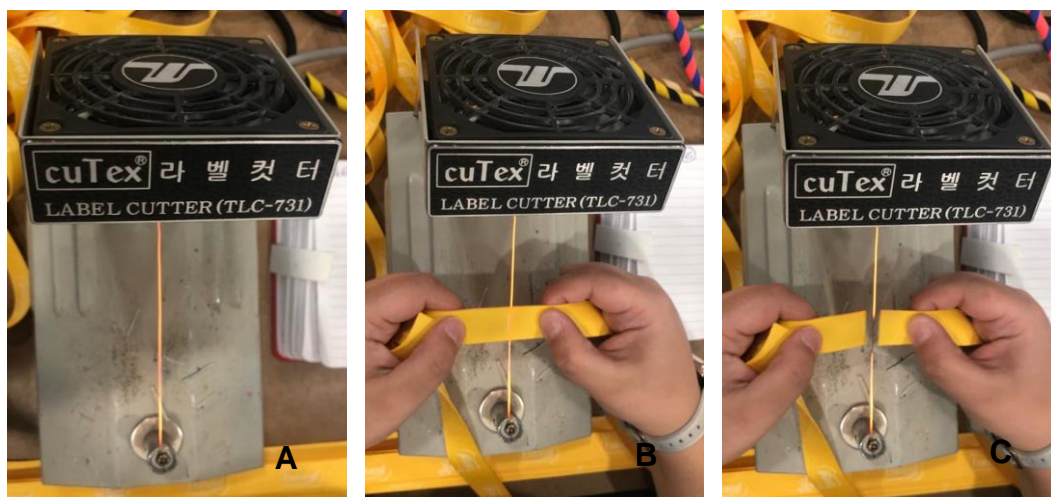


Figura 8 - Corte de fitas (A - Máquina de corte; B - Posicionamento da fita; C - Corte da fita)

A operação de costura consiste em dobrar a fita aproximadamente a meio, alinhando a impressão da frente da fita com a do verso, e deixando um espaço de um dos lados – este espaço já terá sido contabilizado pelos *designers* – para colocar o mosquetão e dobrar a fita, para ser costurada (Figura 9 – A). Coloca-se, então, a fita numa máquina de costura semiautomática (Figura 9 – B), onde os pontos já estão programados.

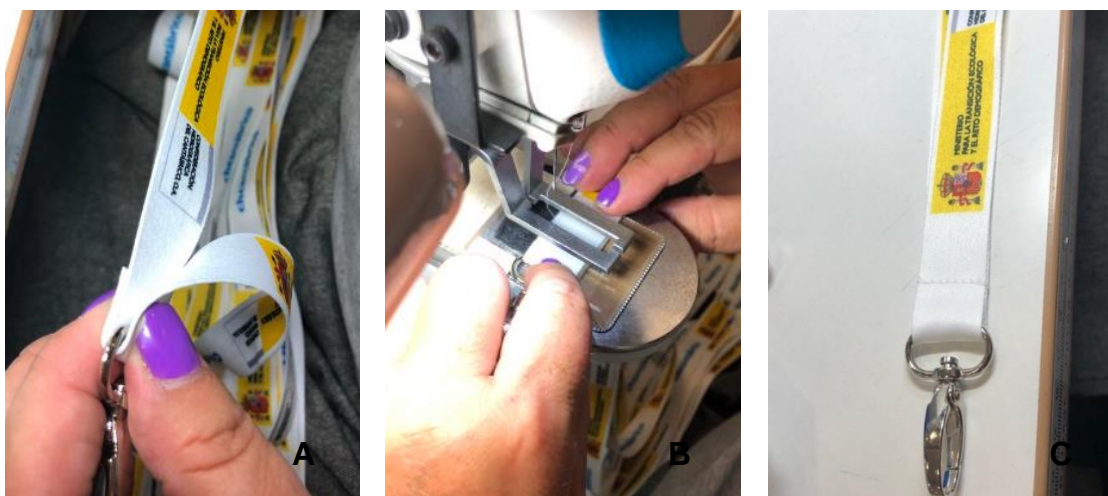


Figura 9 - Costura de mosquetão (A - Posicionamento do mosquetão na fita; B - Posicionamento da fita na máquina; C - Fita com mosquetão)

As duas operações acima descritas podem ter de ser repetidas, no caso de o cliente requisitar fecho de segurança na sua fita. Assim, a fita é cortada a meio, pela mesma máquina de corte (Figura 10 – A), e é costurado um fecho de segurança, que exige duas costuras, também numa máquina de costura semiautomática (Figura 10 – B).

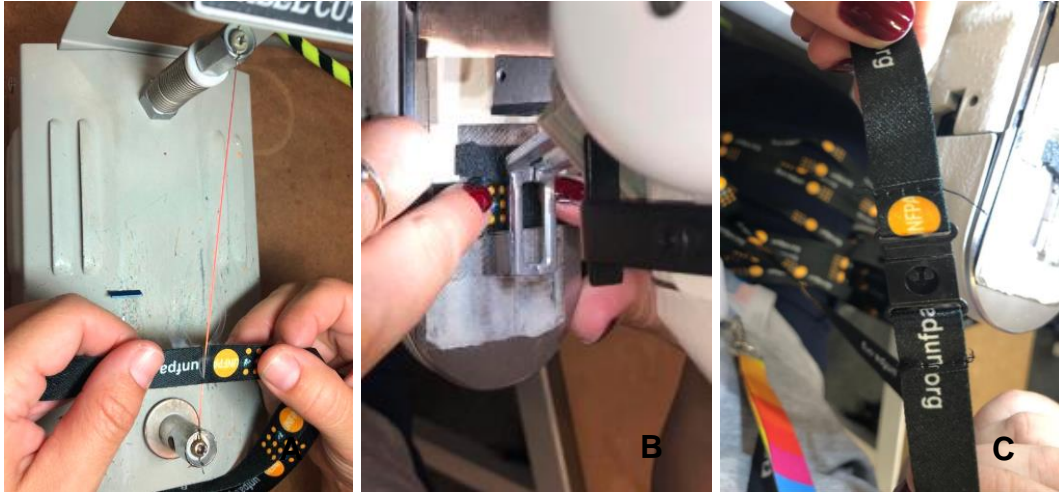


Figura 10 - Costura do FS (A - Corte da fita; B - Posicionamento da fita na máquina; C – Costura do FS)

Passa-se, então, à apara de linhas (Figura 11), para que a fita vá para o cliente o mais esteticamente agradável possível. A apara é feita numa máquina estilo máquina de barbear, mas com sucção. As fitas ficam prontas para ser embaladas.



Figura 11 - Apara de linhas das fitas

O embalamento das fitas é feito em sacos de plástico com cinquenta fitas cada, que são selados numa máquina de prensagem a quente (Figura 12).



Figura 12 - Embalamento

4.2.2 CORDÕES

O processo produtivo dos cordões, tal como o das fitas sublimadas, só começa quando a maquete está pronta. No entanto, neste produto, só a etiqueta pode ser personalizada.

A personalização das etiquetas pode acontecer internamente, a partir do processo de sublimação explicado anteriormente – impressão, sublimação em calandras e corte em etiquetas individuais – ou pode ser subcontratada, podendo ser de *jacquard* ou borracha.

O cordão e o elástico para a etiqueta são cortados em máquinas de corte automáticas (Figura 13), programadas pelo operador. Este introduz na máquina o comprimento desejado para o cordão/elástico, e a quantidade de cordões/elásticos que pretende cortar e, através de sensores, as máquinas efetuam os cortes na medida e quantidade solicitada.



Figura 13 - Máquinas de corte automáticas (A - Cordão; B - Elástico)

A etiqueta é colocada em volta do elástico, com a personalização virada para dentro, e é costurada ao mesmo, numa máquina de costura semiautomática

(Figura 14). Após a costura, é necessário virar a etiqueta do avesso, com o auxílio de uma pinça, para que esta fique com a personalização fora do elástico.

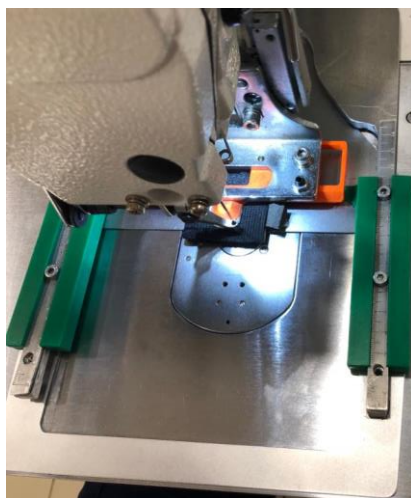


Figura 14 - Costura da etiqueta

Após isso, as tarefas dependem da requisição de fecho de segurança ou não.

No caso de o cordão não ter fecho de segurança, coloca-se a componente desejada – pode ser uma argola, um mosquetão, etc. – no cordão e costuram-se as pontas do mesmo, unindo-as, numa máquina de costura semiautomática (Figura 15).



Figura 15 - União de cordão

No caso de o cordão ter fecho de segurança, apenas se passa a componente pelo cordão, não existe a operação de costura.

Após isso, o elástico com a etiqueta é colocado à volta do cordão, junto à componente – no caso de ser um cordão sem fecho de segurança, o elástico é colocado estrategicamente por cima da costura da união do cordão, de forma a

tapá-la – e, após isso, é utilizada cola quente para fixar o elástico no cordão (Figura 16).



Figura 16 - Aplicação da etiqueta no cordão

No caso do cordão com fecho de segurança, após isso, o fecho é colocado no cordão (Figura 17 – A), as pontas do cordão são queimadas (Figura 17 – B) e, de seguida, colocadas numa superfície de modo a achatarem, para que o fecho não saia do cordão, e unem-se as duas partes do fecho (Figura 17 – C).

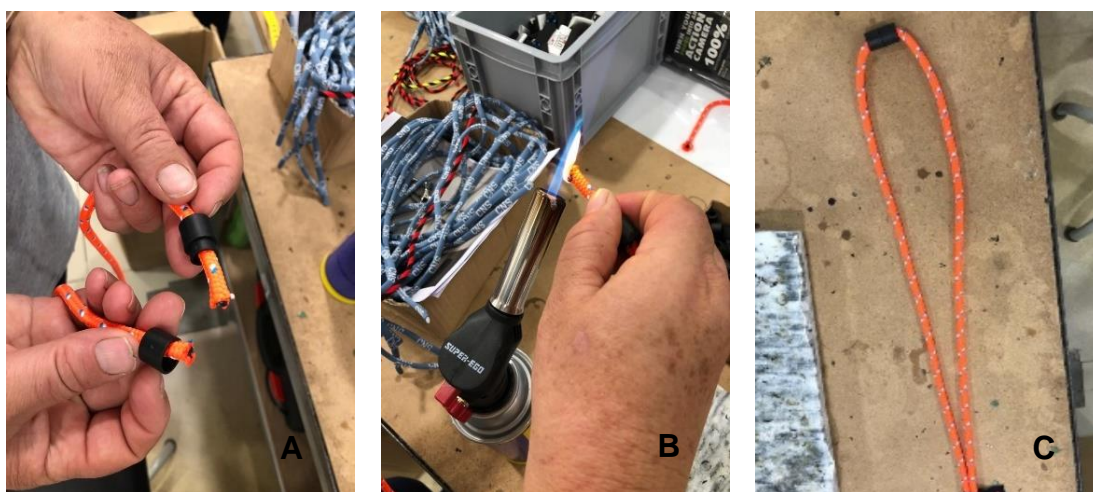


Figura 17 - Aplicação de FS em cordão (A – Colocação do FS; B – Queimar pontas do cordão; C – Cordão com FS)

O embalamento dos cordões é feito da mesma forma que o das fitas sublimadas.

4.3 SITUAÇÃO INICIAL / PROBLEMA

Como referido anteriormente, a crescente competitividade existente no mercado atual exige que as organizações garantam vantagem competitiva através da otimização dos processos produtivos, reduzindo a sua complexidade e os desperdícios inerentes aos mesmos.

Sendo uma técnica recente na Stricker, a secção dos *Lanyards* ainda não havia sido otimizada. Como a única técnica que não só personaliza, mas produz o produto, é de extrema importância que a sua produtividade e eficiência sejam acompanhadas e controladas, da forma mais precisa possível. Neste sentido, verificou-se importante estudar a técnica e os seus processos produtivos, através de observação dos mesmos no chão de fábrica, de forma a identificar oportunidades de melhoria.

O principal desafio identificado no processo produtivo foi a não existência de um fluxo de trabalho claro e pré-estabelecido. No momento, o que acontecia era produção em massa por operação em cada encomenda. Não existia uma linha produtiva; os equipamentos estavam dispostos na sala, agrupados por tipo de equipamento – equipamentos com funções similares estavam juntos. O *layout* inadequado e a falta de fluxo de trabalho levavam a uma necessidade constante de transporte de matéria-prima e *WIP*, bem como a tempos de espera para que as tarefas precedentes fossem concluídas. Isto resultava em tempos de ciclo longos, que se traduziam em custos de produção elevados e, frequentemente, em atrasos nas datas de entrega das encomendas e não cumprimento do *SLA* (*Service Level Agreement*).

Não havia um número de colaboradores alocado a uma encomenda, dependendo do trabalho, e em cada encomenda não eram atribuídos operadores a uma tarefa específica ou vice-versa, daí a produção em massa por cada operação. Este modo de operar não era sustentável, pois levava a excesso ou falta de trabalho com frequência.

Assim, visto que nada estava definido, a produtividade e eficiência da linha não eram monitorizadas, não existindo indicadores fiáveis, dificultando a motivação e progressão das equipas, que não tinham visão sobre o seu desempenho e evolução.

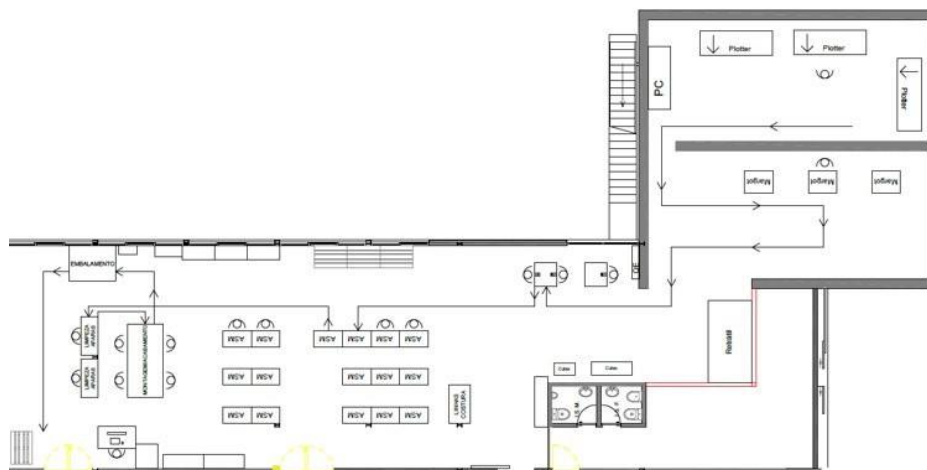


Figura 18 - *Layout* inicial

Observando a Figura 18, é possível explicar o *layout* implementado no momento. Analisando da direita para a esquerda, tinha-se uma sala para a operação de impressão, seguida de uma sala para a sublimação. Depois, podiam encontrar-se as máquinas de corte manual num canto, e as automáticas em oposição. No centro da sala de montagem estavam todas as máquinas de costura da secção – para costura de fita, cordão, etiqueta sublimada, *jacquard* ou borracha, etc. No final da sala, estava uma mesa para a montagem de cordões, os postos de apara de linhas de fitas, e a máquina para o embalamento.

Tal como os equipamentos, também a matéria-prima não tinha locais definidos para o seu armazenamento. No caso do cordão, por exemplo, as várias caixas eram empilhadas umas por cima das outras em colunas junto a uma parede, com apenas a ponta do cordão de fora. Isto dificultava a visão e identificação das referências, e mesmo o manuseamento da matéria-prima. Quanto às componentes utilizadas na montagem, eram deixadas numa palete na secção, sem qualquer tipo de separação ou diferenciação entre as várias peças.

Também a ausência de monitorização da produtividade da secção representava um problema, sendo que não existiam indicadores fidedignos de produção e as equipas não tinham visão sobre o seu desempenho e evolução.

4.4 PROJETO

Neste subcapítulo é explicado detalhadamente todo o desenvolvimento do projeto que é tema do presente relatório, estando dividido nas quatro seguintes partes:

4.4.1 REDESENHO DE LAYOUT

Desenhar *layouts* ajustados aos processos produtivos, de modo a contribuir para a sua otimização, é algo que, por norma, tem uma implementação relativamente fácil e de baixo custo, mas, ainda assim, extremamente importante e vantajoso para as organizações.

O redesenho do *layout* da secção dos *Lanyards* contou com a colaboração do Instituto *Kaizen* como orientador em alguns dias de *workshop*, com o objetivo principal de desenhar linhas de produção funcionais que permitissem um fluxo de trabalho contínuo.

Os *workshops* contaram com elementos das equipas de Produção e Engenharia, e com as duas chefes de equipa da secção de *Lanyards* – uma de cada turno. Iniciou-se com uma contextualização do projeto – em que consistia, quais eram os objetivos e que metodologia iria ser utilizada para os alcançar –, foi apresentado um cronograma daquilo que seria o trabalho dos dias seguintes, e foram explicados alguns conceitos cruciais para o projeto.

Realizou-se um exercício prático com os participantes do *workshop*, de modo a demonstrar a importância de um ter um *layout* adequado, com postos de trabalho corretamente dimensionados e balanceados, numa linha de montagem de tomadas elétricas.

Começou-se por simular a linha de montagem com 7 postos de trabalho, onde em cada um se realizava uma tarefa diferente. Registou-se o número de peças OK, o número de *WIP*, o tempo da simulação e o número de operadores. Com esta informação, foi calculada a eficiência e a produtividade. Estes registos estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Exemplo prático - *Layout* funcional

	<i>Layout</i> funcional
# peças OK	11
tempo da simulação	10'
# operadores	7
Eficiência	26%
Produtividade	0,16 peças/min.
<i>WIP</i>	13

É possível verificar que a eficiência do *layout* era muito baixa, e a quantidade de *WIP* era elevada. Assim, procedeu-se ao dimensionamento da linha.

Com uma procura de 16 peças a cada 10 minutos, foi calculado um *takt time* de 27,5 segundos/ficha. Sendo que o tempo de ciclo eram 85 segundos, o número ideal de operadores ou postos de trabalho verificou-se ser 2,3.

Assim, foi feita uma nova simulação com apenas 3 postos de trabalho. Os resultados estão expostos, em comparação com os obtidos anteriormente, na Tabela 3.

Tabela 3 - Exemplo prático - *Layout* funcional VS Linha balanceada

	<i>Layout</i> funcional	Linha balanceada
# peças OK	11	20
tempo da simulação	10'	9'
# operadores	7	3
Eficiência	26%	53%
Produtividade	0,16 peças/min.	0,74 peças/min.
<i>WIP</i>	13	3

O exercício prático permitiu demonstrar a importância e o impacto que o correto dimensionamento e balanceamento dos postos de trabalho de uma linha pode ter na sua produtividade, e passar parte do conhecimento necessário para replicar o procedimento no contexto da secção dos *Lanyards*.

Assim, primeiramente foi feita uma Análise Produto-Quantidade, a partir de um ficheiro com todas as encomendas entre janeiro e setembro do passado ano de 2021. Agruparam-se as referências por famílias de produto – fitas sublimadas, cordões, pulseiras, etc. – e calculou-se a quantidade total de unidades vendidas por família de produto. A percentagem de vendas por família de produto, nesse período, é representada na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise Produto-Quantidade entre janeiro e setembro de 2021

Família de Produto	% do TOTAL
Chapéu	5%
Cordão	22%
Fita	65%
<i>Mask Holder</i>	1%
Pulseira	8%
TOTAL	100%

Desta forma, na impossibilidade de otimizar toda a secção de uma só vez, o redesenho do *layout* da secção baseou-se na otimização dos processos produtivos das famílias de produto com maior representatividade nas vendas:

fitas sublimadas – com aproximadamente 65% da produção – e cordões – com aproximadamente 22% da produção –, com a criação de uma linha produtiva para cada uma destas famílias de produto.

Em primeiro lugar, foi feita uma análise da situação atual, onde se começou por calcular o *takt time* para cada uma das famílias de produto. Para o cálculo, consideraram-se os seguintes valores para a procura, tendo em conta os períodos de época alta: 46.000 fitas/semana e 60.500 cordões/mês. Os resultados obtidos foram 5,9 s/fita e 17 s/cordão.

O passo seguinte foi a elaboração de um Gráfico de Processo, onde começaram por se identificar as operações do processo produtivo, colocando a descrição de cada uma num *post-it* e colocando-os num *canvas* pela ordem do processo produtivo. De seguida, foram representados no *canvas* os recursos necessários para cada operação. Após isso, registou-se o tempo estimado para cada uma das tarefas – menor tempo repetido, na cronometragem – em *post-it's*, e colocaram-se os mesmos junto às respetivas tarefas. Por fim, identificaram-se as tarefas que requeriam *setups*.

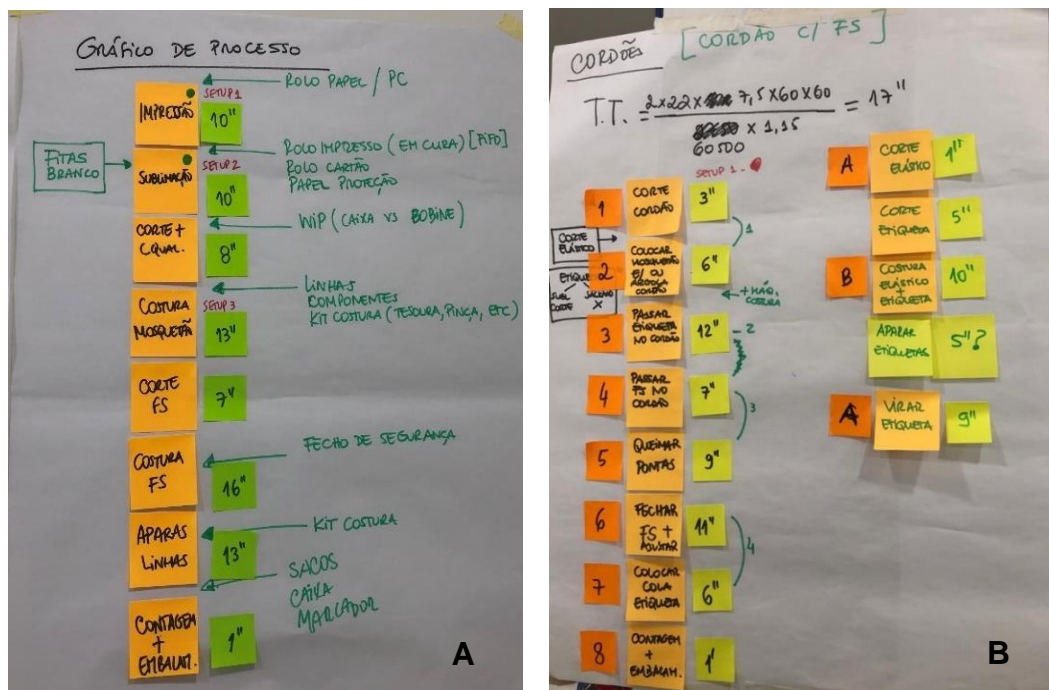


Figura 19 - Gráficos de Processo (A - Fita sublimada; B - Cordão)

Tendo calculado o *takt time* e representado o Gráfico de Processo, foi possível balancear as linhas, com o auxílio de um Gráfico *Yamazumi*. Para o desenhar, colocou-se o tempo no eixo vertical e os operadores/postos de trabalho no eixo horizontal. Foi traçada uma linha para o *takt time* e outra para o tempo de ciclo, calculado considerando-se 85% de eficiência. Foram então desenhadas barras, que representam operadores/postos de trabalho, no gráfico. A altura de cada barra representa o tempo despendido: quando este excede o *takt time*, a tarefa

é repartida por quantos postos/operadores forem necessários; quando é bastante significativamente inferior ao tempo de ciclo, podem agrupar-se tarefas num mesmo posto.

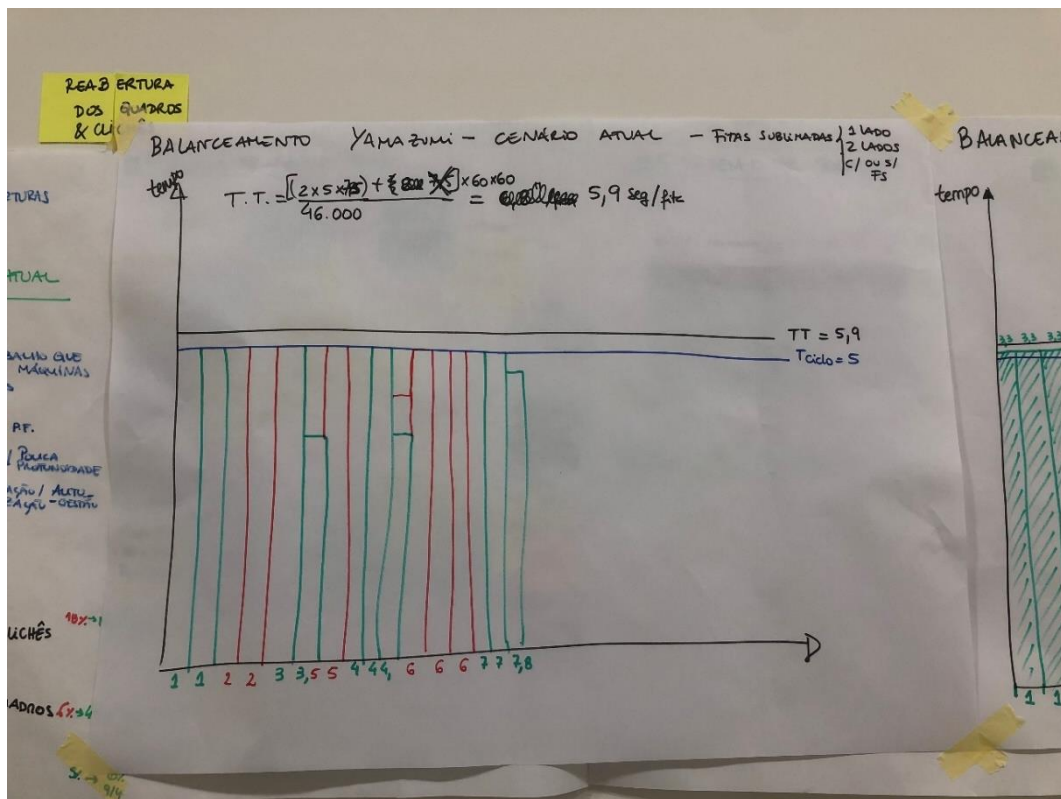


Figura 20 - Gráfico Yamazumi para fita sublimada com FS

Como se pode verificar na Figura 20, a linha de produção de fitas sublimadas, idealmente, para dar resposta aquela que é a procura por parte do cliente, deveria ter:

- (1) 2 postos de impressão – podem ser operados pelo mesmo colaborador;
- (2) 2 postos de sublimação – podem ser operados pelo mesmo colaborador;
- (3), (3,5), (5) 3 postos de corte – 1 para corte de fitas para mosquetão, 1 para corte de fitas para FS, e 1 para corte de fitas para ambos – *mura station*;

A *Mura station* é uma estação onde alocar a variabilidade da linha. Isto é, é um posto de trabalho que não é fixo, ou não tem uma tarefa em específico alocada. É um recurso versátil e útil a mais que um processo, e planeado/utilizado conforme as necessidades da produção.

- (4), (4,6), (6) 6 postos de costura – 2 para costura de mosquetão, 3 para costura de FS e um para ambos – *mura station*;

- (7), (7,8) 3 postos de apara de linhas, sendo que num deles se faz a contagem e embalagem das fitas.

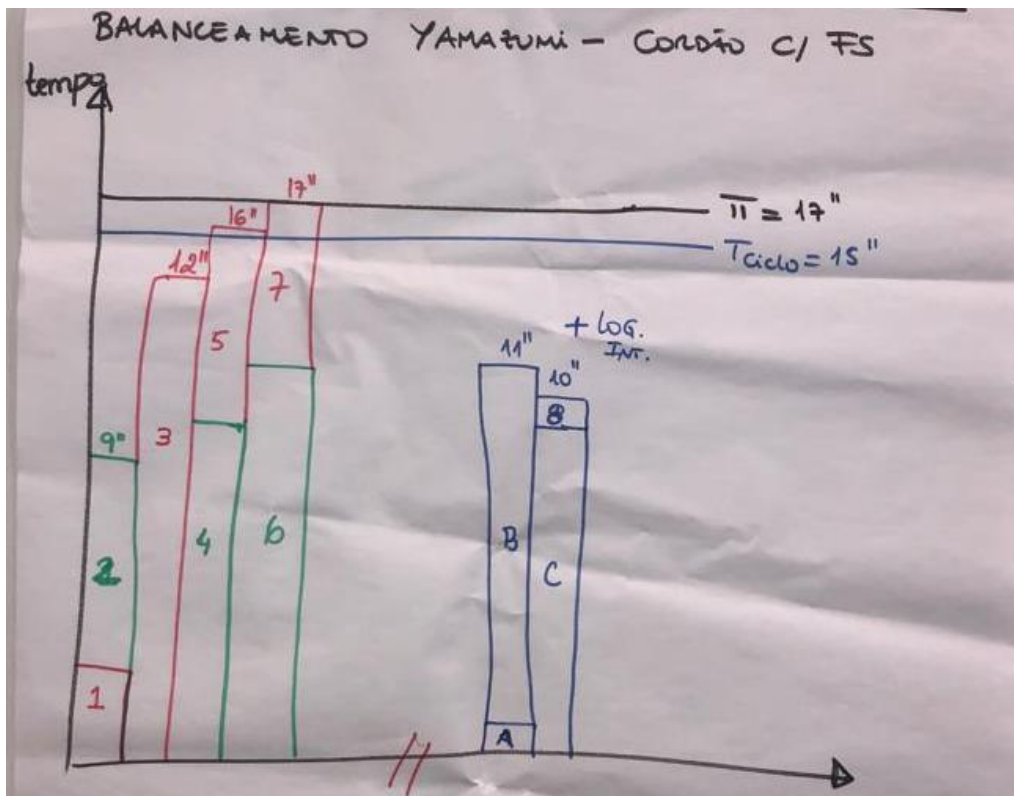


Figura 21 - Gráfico Yamazumi para cordão com FS

No caso do cordão, como é possível constatar na Figura 21, o processo foi separado em dois subprocessos: a preparação de etiqueta para aplicação no cordão (à direita), e a montagem do cordão em si (à esquerda). Assim, verificou-se que o ideal seria:

Na preparação de etiquetas:

- (A, B) 1 posto para colocar máquina a cortar elástico e para costurar o elástico cortado à etiqueta;
- (C, 8) 1 posto para virar as etiquetas do lado "direito", e contar e embalar cordões;
- 1 *pivot* logístico para alimentar a linha.

Devido às várias necessidades de deslocação de operadores para movimentar matéria-prima, foi notória a necessidade de alocar um colaborador para *pivot* logístico das linhas produtivas. O *pivot* logístico deve garantir que os trabalhadores da linha produtiva têm à sua disposição todo o material que necessitam para produzir. Foi, ainda, definido um *WIP* mínimo e máximo por

posto de trabalho, deixando o controlo à responsabilidade do *pivot* logístico da linha, sendo que o *WIP* deve ser organizado em molhos de 25 peças cada.

(As operações de corte de etiqueta sublimada e de apara de linhas serão realizadas na linha produtiva de fita sublimada).

Na montagem do cordão:

- (1,2) 1 posto para colocar a máquina a cortar cordão e a aplicar aos cordões que saem da máquina a componente requerida pelo cliente – mosquetão, argola, etc. – realizando a operação de costura – de união do cordão – no caso de o cordão não ter FS;
- (3) 1 posto para colocar a etiqueta no cordão, com auxílio da pinça, deixando-a já posicionada de modo a tapar a costura, caso tenha existido no passo anterior;
- (4,5) 1 posto para passar o FS no cordão e a queimar-lhe as pontas, pousando-as, de seguida, para as achatar;
- (6,7) 1 posto para verificação de qualidade do FS (fechar e puxar) e para aplicação de cola quente na etiqueta, para a fixar ao cordão.

Deste modo, o Gráfico *Yamazumi* verificou-se uma ferramenta de grande utilidade no dimensionamento e balanceamento de linhas, pois permitiu calcular o número ideal de operadores/postos de trabalho a realizar uma mesma tarefa. Assim, sabendo os recursos necessários para cada tarefa, e a ordem pela qual estas devem ser realizadas, foi possível desenhar o *layout* adequado das linhas produtivas.

Para a correta implementação do *layout* estudado, foram identificadas algumas necessidades de recursos – compra de equipamentos e contratação de pessoal – e condicionantes no espaço e alocação de máquinas, por exemplo, as máquinas a quente – como é o caso das calandras e de todas as máquinas de corte da secção – que possam libertar alguns gases prejudiciais para o bem-estar e saúde dos colaboradores, devem ser colocadas em baixo de uma extração de ar.

4.4.2 BORDOS DE LINHA

Durante o trabalho de campo realizado, foi possível reparar que a organização da mesa de trabalho dos postos de costura representava um problema, visto que o facto de não existirem espaços predefinidos onde colocar as componentes a utilizar nesses postos fazia com que quem operava a máquina tivesse de se levantar, dirigir-se à estante onde os componentes estavam armazenados e colocar todo o saco dos componentes (dependendo do saco, contendo

quinhentas ou mil peças) em cima da sua mesa de trabalho, como é possível verificar na Figura 22. Isto, além de gerar um ambiente de trabalho desorganizado, não era prático para o operador resgatar peças de dentro de um saco tão grande.



Figura 22 - Estado inicial de uma estação de costura

Assim, surgiu uma oportunidade de melhoria através da implementação de bordos de linha em todas as estações de costura. O bordo de linha é comumente definido como a interface entre a produção e a logística. Consiste em colocar o material necessário para a realização de uma tarefa junto ao posto de trabalho onde a mesma será realizada. Deste modo, maximiza as atividades de valor acrescentado ao tornar *standard* o sítio de onde o material é retirado e ao minimizar o desperdício de movimento. (Marques, 2009)

Neste caso, os bordos de linha serão alimentados pelo *pivot* logístico da linha, com as componentes necessárias à produção nos postos de trabalho em questão – mosquetões, argolas, fechos de segurança, etc. – e tendo em conta os trabalhos a serem realizados durante o turno.

4.4.3 APLICAÇÃO DE 5S'S

A limpeza e organização dos espaços de trabalho pode contribuir significativamente para a melhoria contínua dos processos, de diversas formas.

Durante os *gemba walks* foram identificadas várias oportunidades de melhoria possíveis de serem obtidas através da aplicação de 5S's. Assim, o armazenamento de matéria-prima na secção foi completamente revolucionado.

No caso das fitas sublimadas, as alterações passaram por:

- Definir e identificar espaços para o papel e tinteiros para a impressão;
- Implementar uma estante de cubos para o papel impresso, organizada por períodos horários;
- Implementar uma *flowrack* para as fitas sublimadas;
- Implementar uma estante para as componentes das fitas – mosquetões, fechos de segurança, etc. –, com a devida identificação;
- Identificar o exterior e interior das gavetas com linha para a costura.

No caso do cordão, foram adquiridas estantes para o armazenamento de todo o tipo de matéria-prima – cordões, elásticos, componentes, etc. – necessário para a sua produção, e cada uma das referências foi alocada a um determinado espaço, numa determinada estante, com a devida identificação.

Foram, ainda, identificados todos os equipamentos da secção, e implementada uma estante para os *tablets* para efeitos de *tracking*, também identificada.

4.4.4 REGISTOS DE PRODUÇÃO

Como referido anteriormente, fazer um seguimento da produtividade das linhas é de extrema importância para que se possam analisar indicadores de forma fiável e, deste modo, motivar os colaboradores da secção em questão.

Considerou-se relevante fazer um registo de produção horária, com uma tabela para cada linha produtiva – fitas sublimadas e cordão.

Nas tabelas estão indicados o número ideal de operadores na linha, consoante a referência a produzir – fita sublimada com/sem FS (fecho de segurança) e cordão com/sem FS –, os tempos de pausa pré-estabelecidos – para lanche, almoço/jantar, e reunião de *Kaizen* diário –, e os objetivos de produtividade/hora definidos aquando do balanceamento das linhas, contemplando os tempos de pausa “teóricos”.

Em aberto, para ser preenchido pelo operador responsável pelo registo, existe um campo para o número real de pessoas na linha em cada hora, o tempo de pausas real, a quantidade de peças produzidas, por referência, e um espaço para observações que se possam verificar relevantes para justificar o não cumprimento dos objetivos.

Os *outputs* calculados pelo ficheiro são a quantidade de fitas e cordões produzidos – fitas sem fecho de segurança, com fecho de segurança, total de fitas produzidas durante cada hora, cada turno e durante o dia, e o mesmo para o cordão –; a produtividade de cada linha por hora – calculada através da divisão

do total de peças produzidas na linha nessa hora pela meta para esse mesmo período.

O ficheiro é, assim, preenchido a cada hora de trabalho, existindo uma folha para o registo de cada dia (Anexo II) e uma folha com o *overview* do mês (Anexo III).

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo são analisados e discutidos os resultados obtidos no projeto, encontrando-se separados em quatro partes, de forma semelhante ao subcapítulo anterior.

5.1 REDESENHO DE *LAYOUT*

A partir do levantamento dos recursos necessários feito através do Gráfico *Yamazumi* e da ordem das tarefas representada no Gráfico de Processo, foi possível redesenhar o *layout* da secção de forma adequada e originando duas linhas de produção distintas, que produzem as duas famílias de produto com maior representatividade nas vendas da secção.

O *layout* atual (Figura 23), conta igualmente com uma sala para a impressão e outra para a sublimação. No entanto, toda a sala de montagem está diferente: é possível distinguir claramente a linha de produção de fitas – à direita – da linha de produção de cordões – à esquerda.

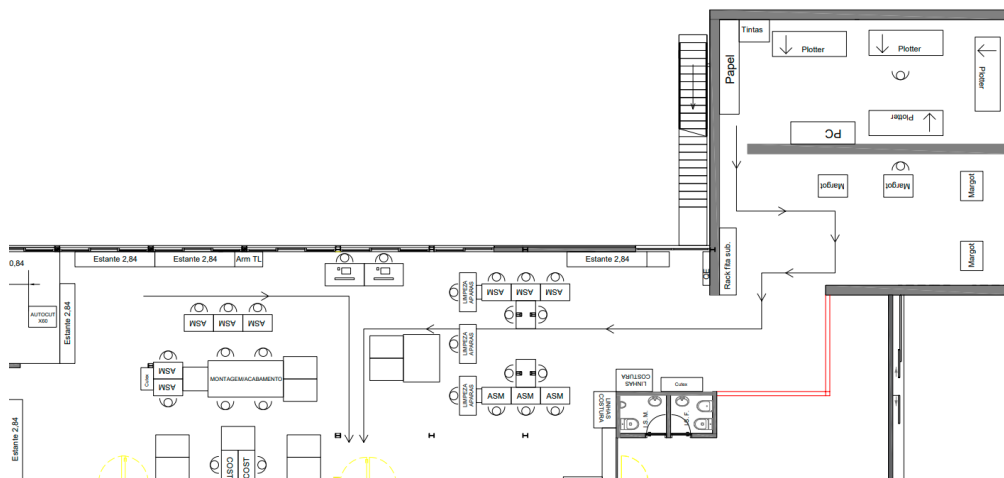


Figura 23 - *Layout* atual

Na linha de produção de fitas é possível verificar que, mais distante da porta, se têm as máquinas de corte, costura e apara de linhas do mosquetão. Caso as fitas tenham FS, o *WIP* segue para o lado oposto a seguir à operação de costura, sendo novamente cortado e costurado e, por fim, aparado.

Na linha de produção de cordões, tem-se a máquina de corte do cordão junto à máquina de costura do mesmo e, em frente a esta, a máquina de costura de elásticos a etiquetas – a máquina de corte de elástico deveria estar próxima daquele sítio, no entanto, devido às limitações da extração do ar, teve de ser mudada de local para a parede que faz fronteira com as casas-de-banho. Depois

disto, tem-se uma mesa para a montagem do cordão, tendo as mesas de costura para os vários efeitos da borracha junto a essa área.

O posto de embalagem foi colocado a meio da secção.

O redesenho do *layout* da secção permitiu estabelecer fluxos produtivos claros, onde para cada tipo de trabalho está estipulado um número ideal de operadores e onde cada operador tem um posto de trabalho atribuído, de modo a desempenhar uma função.

Permitiu, ainda, a definição de metas de produtividade, que foram dispostas nos vários postos de trabalho (Figura 24).

QUANTIDADE DE PEÇAS A FAZER HORA NO POSTO DE CORTE PARA MOSQUETÃO POR PESSOA		
TEMPO POR UNIDADE	QUANTIDADE HORA	QUANTIDADE DE MOLHOS DE 25 UNIDADES
7 seg peça	514	20 molhos

QUANTIDADE DE PEÇAS A FAZER HORA NO POSTO DE CORTE PARA FS POR PESSOA		
TEMPO POR UNIDADE	QUANTIDADE HORA	QUANTIDADE DE MOLHOS DE 25 UNIDADES
9 seg peça	400	16 molhos

Figura 24 - Exemplo de metas por posto de trabalho

A adoção de um *pivot* logístico para o abastecimento das linhas com o material necessário à produção, permitiu reduzir as deslocações de pessoas, que anteriormente saíam do seu posto de trabalho para ir buscar material. Juntamente com o redesenho do *layout*, permitiu reduzir as deslocações de material e também a distância percorrida, visto que, anteriormente, os próprios operadores transportavam o material de posto em posto, estando estes dispostos na sala de uma forma aleatória. Neste momento, apenas o *pivot* logístico se desloca pela sala. Dentro da linha, devido ao facto de os postos de trabalho estarem próximos, o *WIP* é passado entre os colaboradores em molhos de 25 unidades, como explicado anteriormente.

5.2 BORDOS DE LINHA

A implementação dos bordos de linha consistiu na colocação de pequenas caixas de plástico em cada estação de costura (Figura 25), com o propósito de o *pivot* logístico da linha fazer o abastecimento das componentes necessárias para a produção dos trabalhos do turno – mosquetões, argolas, fechos de segurança, etc. – nas mesmas. As caixas foram devidamente identificadas com etiquetas amarelas com a referência da componente em questão, como se pode verificar na Figura 26.



Figura 25 - Estado atual de uma estação de costura



Figura 26 - Bordos de linha

Os bordos de linha representam uma oportunidade de melhoria de fácil implementação, mas com benefícios significativos para o desempenho de uma linha produtiva. Possibilitam um ambiente de trabalho organizado e diminuem o desperdício em forma de movimento, minimizando-o e tornando-o *standard* a partir da definição de um sítio específico para o material. Desta forma, quem estiver a operar em alguma estação de costura irá realizar sempre o mesmo movimento, dentro da sua área de valor acrescentado, para chegar à componente necessária.

Uma vez que foi definida a necessidade de ter um *pivot* logístico a abastecer os vários postos de trabalho com o material necessário às tarefas a realizar nos mesmos, foi criada uma *checklist* para a realização desta função. A mesma pode ser encontrada no Anexo IV.

No seguimento da introdução de um *pivot* logístico para abastecer os vários postos da linha, foi definido um elemento visual para representar a necessidade de material. O elemento escolhido foi um cone plástico vermelho (Figura 27), que

os operadores devem colocar na sua mesa de trabalho quando carecem de matéria-prima para produzir, para solicitar ao *pivot* logístico o abastecimento.



Figura 27 - Elemento visual para solicitar abastecimento por *pivot* logístico

5.3 APLICAÇÃO DE 5S'S

A aplicação de 5S's, além da melhoria óbvia que é a obtenção de um espaço de trabalho limpo e organizado, pode gerar outras vantagens.

A definição e identificação de espaços específicos para a arrumação do papel (Figura 28 – A) e dos tinteiros (Figura 28 – B) necessários para a impressão permitiu reduzir a área ocupada pelos mesmos e verifica-se conveniente no controlo do *stock*, visto que torna possível um acompanhamento mais preciso do inventário.



Figura 28 - Organização de consumíveis para a impressão (A - Papel; B - Tinteiros)

A estante de cubos implementada para o papel impresso (Figura 29 – A), estando organizada por períodos horários (Figura 29 – B), auxilia na garantia do cumprimento do tempo de cura pós-impressão e pré-sublimação. Isto contribui, ainda, para a redução do desperdício gerado por “má qualidade”, que pode ser provocado por um tempo de cura inadequado.



Figura 29 - Organização do papel impresso (A - Estante; B - Identificação do horário para cura)

A implementação de uma *flowrack* para as fitas já sublimadas (Figura 30) permite manter um sistema *FIFO* (*First In, First Out*) e facilita o trabalho do *pivot* logístico, que deixa de precisar de estar constantemente a verificar o planeamento quando vai buscar material para o posto de corte de fitas, pois o trabalho já se encontra ordenado pelos operadores da sublimação.



Figura 30 - *Flowrack* para fitas sublimadas

A implementação de uma estante para armazenar as componentes das fitas (Figura 31), com a devida identificação, facilita, mais uma vez, o controlo do *stock* e, ainda, o trabalho do *pivot* logístico na sua tarefa de abastecimento dos bordos de linha dos postos de costura.



Figura 31 - Estante com componentes para a costura

Quanto às estantes de gavetas com as linhas para a costura, estas já se encontravam organizadas por cores. No entanto, não havia visibilidade disso para o exterior. Assim, as gavetas foram identificadas na sua parte exterior com a cor das linhas que continham (Figura 32 – A) e, no seu interior, foram identificadas as referências de cada linha (Figura 32 – B). Tal como no ponto anterior, é facilitada a precisão do inventário.



Figura 32 - Identificação das gavetas com linhas para a costura (A - Exterior; B - Interior)

O armazenamento de todo o tipo de matéria-prima necessária para a produção de cordões (Figura 33) permitiu, mais uma vez, a redução da área ocupada pela mesma, e uma maior facilidade em controlar o *stock*. A sua identificação – etiqueta com breve descrição, referência e imagem – facilita o trabalho do *pivot* logístico.



Figura 33 - Armazenamento de MP para cordões (A – Situação inicial; B – Situação atual)

A identificação dos equipamentos da secção (Figura 34) permite uma comunicação mais fácil e precisa com a equipa de Manutenção, no caso de ocorrência de problemas, e com a equipa de Engenharia, quando são solicitados *jigs* para auxílio à produção.



Figura 34 - Exemplo de identificação de equipamentos

A estante para os *tablets* (Figura 35) permite que estes não estejam a ser carregados nos postos de trabalho, e que exista visibilidade sobre a disponibilidade dos mesmos.



Figura 35 - Estante para *tablets*

5.4 REGISTOS DE PRODUÇÃO

Os registos de produção permitem analisar o desempenho das linhas e indicadores como a produtividade.

Uma vez que a implementação do registo de produção (semana 46 de 2021) só ocorreu após a mudança do *layout* da secção e estabelecimento das linhas produtivas (semana 45 de 2021), não é possível medir o verdadeiro impacto da transição, visto que não existem indicadores realistas da produtividade da situação inicial. No entanto, fazendo uma análise com base nas metas definidas para a produtividade das linhas aquando do balanceamento das mesmas, é possível analisar o seu comportamento ao longo do tempo.

A análise foi feita à semana, utilizando dados entre as datas 15/11/2021 e 27/05/2022. A partir do total de fitas sublimadas produzidas na semana e do *target* (calculado de acordo com o número de dias trabalhados nessa semana), calculou-se o grau de concretização de fitas sublimadas em cada semana, dividindo o primeiro valor pelo segundo. Seguiu-se o mesmo pensamento para o cordão. Os resultados podem ser consultados na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise Concretização Semanal

	Total Semanal Fitas	Target Semanal Fitas	Grau de Concretização Fitas	Total Semanal Cordões	Target Semanal Cordões	Grau de Concretização Cordões
W46	44739	54000	83%	11336	18000	63%
W47	39900	54000	74%	8237	18000	46%
W48	43534	64800	67%	12011	21600	56%
W49	44347	54000	82%	8000	18000	44%
W50	16225	54000	30%	10696	18000	59%
W51	15855	43200	37%	5825	14400	40%
W52	24394	54000	45%	2875	18000	16%
W1	16220	54000	30%	3129	18000	17%
W2	34678	54000	64%	3806	18000	21%
W3	13077	54000	24%	2774	18000	15%
W4	22400	54000	41%	4220	18000	23%
W5	28901	54000	54%	5404	18000	30%
W6	31465	54000	58%	6529	18000	36%
W7	34821	54000	64%	8630	18000	48%
W8	52651	54000	98%	7372	18000	41%
W9	56000	64800	86%	5352	21600	25%
W10	17708	54000	33%	13097	18000	73%
W11	23771	54000	44%	14443	18000	80%
W12	24072	54000	45%	16877	18000	94%
W13	36246	54000	67%	16283	18000	90%
W14	55360	64800	85%	18530	21600	86%
W15	25173	43200	58%	27224	14400	189%
W16	28477	54000	53%	23339	18000	130%
W17	44521	54000	82%	25409	18000	141%
W18	51604	54000	96%	37713	18000	210%
W19	42747	54000	79%	16005	18000	89%
W20	34461	54000	64%	27875	18000	155%
W21	37055	54000	69%	19329	18000	107%

O desempenho da linha foi avaliado da seguinte forma:

- Mau (representado a vermelho) – até 74% de concretização;
- Suficiente (representado a amarelo) – entre 75% a 84% de concretização;
- Bom (representado a verde) – a partir de 85% de concretização.

Assim, é possível, à primeira vista, constatar que os resultados não são os melhores, pelo que se foi investigar qual seria o motivo.

Verificou-se que, na maior parte do tempo, as linhas não estavam a produzir na capacidade planeada, que foi tida como base no estabelecimento das metas. Assim, a análise a partir do grau de concretização verificou-se injusta. Por esse motivo, definiu-se um novo indicador: o número de *Original Lanyards* produzidos por hora, calculado através da divisão do número total de OL (inclui fitas sublimadas e cordões) produzidos num dia, pelo número total de horas trabalhadas nas linhas, nesse mesmo dia. Este segundo valor é calculado através da soma da multiplicação de 7,5 horas pelo número máximo de operadores registado a trabalhar numa linha, num turno. Os resultados estão dispostos na Tabela 6.

Tabela 6 - Análise OL/h

	Média Semanal OL/H
W46	43
W47	38
W48	41
W49	44
W50	26
W51	27
W52	32
W1	22
W2	37
W3	20
W4	40
W5	41
W6	46
W7	47
W8	61
W9	55
W10	42
W11	46
W12	45
W13	56
W14	62
W15	61
W16	47
W17	64
W18	65
W19	67
W20	65
W21	63

A meta foi calculada através da divisão do número total de *OL* que deveriam ser produzidos num dia, pelo número total de horas que deveriam ser trabalhadas nas linhas, nesse mesmo dia.

Este cálculo foi feito tendo em conta as metas horárias de produção de 720 fitas e 240 cordões, e um ideal de 13 operadores na linha de fitas e 7 na linha do cordão. Assim, o resultado obtido foram 48 *OL/h*. No entanto, considerou-se uma eficiência de 85%.

Assim, o cumprimento da meta foi avaliado da seguinte forma:

- Não atingida (representado a vermelho) – até 40,8 *OL/h*;
- Atingida (representado a verde) – a partir de 40,8 *OL/h*.

Como era expectável, estes resultados estão mais aproximados da realidade do que os anteriores, e são melhores.

No entanto, é possível verificar um declínio entre as semanas 50 a 4. Quando se investigou o motivo, verificou-se que, nessas datas, a maioria dos operadores a trabalhar nas linhas eram trabalhadores temporários, contratados para a época alta, devido ao facto de vários colaboradores Stricker da secção terem tirado férias entre essas datas. Devido à sua experiência reduzida no desempenho das tarefas, é plausível que tenha gerado piores resultados. Outra situação que pode ter contribuído para tal, é o facto de terem existido alguns casos *COVID-19* na secção nessas datas, pelo que se os operadores tivessem sintomas enquanto trabalhavam podia gerar desconforto e, logicamente, um pior aproveitamento.

Outros dois fatores gerais que influenciam o sucesso das linhas produtivas, e que se puderam comprovar nos *gemba walks* são: o facto de a procura na indústria dos brindes promocionais ser muito variável, pelo que, várias vezes, não se produziam cordões nenhuns, mas sim pulseiras, por exemplo; e o facto de, pelo mesmo motivo, várias vezes os operadores saírem da sua secção para ir operar noutras secções da fábrica onde faziam falta. No capítulo seguinte, é identificada uma oportunidade de trabalho futuro no seguimento deste problema.

Uma vez que a implementação dos registos de produção surgiu no sentido de fazer um acompanhamento da produtividade das linhas – de fitas sublimadas e de cordões – foi definido um computador para que o ficheiro seja imputado pelas chefes de equipa (Figura 36 – A), e um ecrã, para que o mesmo seja exibido na secção (Figura 36 – B).

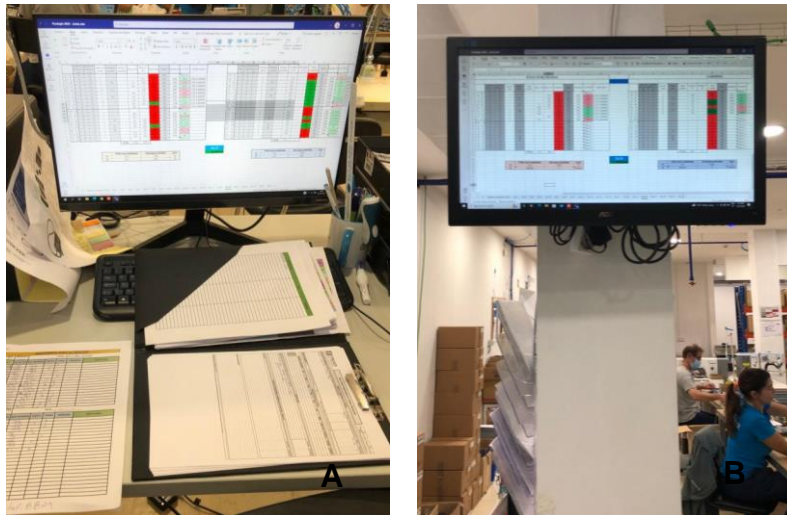


Figura 36 - Postos para registo (A - Introdução; B - Exibição)

Desta forma, a equipa tem visibilidade sobre o seu desempenho em tempo real, o que permite gerar motivação para os operadores.

6 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões finais sobre o projeto descrito no presente relatório. São identificados os principais desafios encontrados durante o desenvolvimento do projeto e apresentadas algumas oportunidades para trabalho futuro.

O projeto consistiu no redesenho de *layout* e na aplicação de ferramentas de melhoria contínua numa secção de produção de *lanyards*. Começou-se por observar os processos produtivos, para levantamento de oportunidades.

Para o redesenho de *layout*, cronometraram-se as várias tarefas inerentes aos processos para o posterior balanceamento dos postos de trabalho. Este foi realizado com o auxílio do Gráfico *Yamazumi*. Uma oportunidade teria sido utilizar o *MTM (Methods-Time Measurement)*, sistema em que os tempos das tarefas já estão pré-definidos, em vez de cronometragem, visto que são dados mais fidedignos e fáceis de trabalhar. Por fim, tendo os postos de trabalho dimensionados e balanceados, desenhou-se o *layout* ideal.

As ferramentas de melhoria contínua utilizadas foram a Gestão Visual e os 5S's, de forma a organizar a secção de forma visual, simples e intuitiva.

Foi, ainda, implementado um registo de produção para as duas linhas produtivas, para acompanhar a eficiência das mesmas. O indicador escolhido para medir o sucesso do projeto foi a média semanal de *OL/h*, tendo como *target* os 40 *OL/h*. Como é possível verificar no capítulo anterior, na semana 19 atingiu-se a média semanal mais alta, de 67 *OL/h*, mais 27 peças/hora do que aquilo que era o objetivo – representa um aumento de 68%.

Tendo em conta os resultados supramencionados, deve realçar-se a importância da otimização dos processos – principalmente dos que envolvem trabalho mais manual –, que pode ser alcançada de forma “simples”, como explicado no relatório.

O principal desafio foi não ter as linhas produtivas a operar na capacidade planeada, por falta de recursos (humanos) e, por esse motivo, não conseguir espelhar os resultados idealizados. Como resposta a isso, propõe-se a contratação de pessoal, de forma a preencher as necessidades das linhas produtivas: contratação para as linhas produtivas de fita sublimada ou cordão – para que possam funcionar de forma contínua, mesmo quando outras referências estão a ser produzidas paralelamente, ou, contratação para as restantes secções/áreas produtivas – para que não retirem colaboradores dos *lanyards* para preencher falta de recursos noutras áreas.

Oportunidades para o futuro são o investimento da formação das chefes de equipa no sentido do planeamento da produção, de forma a melhorar a

produtividade das linhas e retirar o maior proveito das mesmas, e a normalização dos processos: criação de documentos que definam explicitamente o fluxo de trabalho, de forma a esclarecer possíveis dúvidas, ajudar na formação de novos colaboradores, e para que o processo possa ser auditado e para que exista documentação que dite como realizar o processo corretamente. Por último, recomenda-se replicar o exercício noutras secções e processos da fábrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, P., Santana, A., Afonso, P., Zanin, A., & Wernke, R. (2017). *Continuous improvement through “Lean Tools”: An application in a mechanical company* ScienceDirect Costing models for capacity optimization in Industry 4.0: Trade-off between used capacity and operational efficiency. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.139>
- Ariyanti, S., Rifa'i Azhar, M., & Sobron Yamin Lubis, M. (2020). Assembly line balancing with the yamazumi method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1007(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012078>
- Cannas, V. G., Pero, M., Pozzi, R., & Rossi, T. (2018). Complexity reduction and kaizen events to balance manual assembly lines: an application in the field. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1427898>, 56(11), 3914–3931. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1427898>
- Chapman, C. D. (n.d.). *Clean House With Lean 5S*. Retrieved June 12, 2022, from www.asq.org
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: Common-Sense Low-Cost approach to Management*. McGraw-Hill.
- Kovács, G., & Kot, S. (n.d.). FACILITY LAYOUT REDESIGN FOR EFFICIENCY IMPROVEMENT AND COST REDUCTION. *Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics*, 2017(1), 63–74. <https://doi.org/10.17512/jamcm.2017.1.06>
- Liker, Jeffrey K, Meier, & David. (n.d.). *Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*.
- Marques, G. G. P. F. (2009). *Implementação do sistema Pull na secção de preparação de acessórios*. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/59464>
- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Bookman.
- Original World. (n.d.). *LIFE IS ORIGINAL... BE ORIGINAL! – Original World is a Lifestyle European brand specialized in, Accessories, Fashion, Surfwear/Streetwear, Gifts and cool stuff*. Retrieved June 10, 2022, from <https://originalworld.tv/>

Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.

REDA. (n.d.). Retrieved June 14, 2022, from <https://reda.cz/stranky/o-nas>

Sabadka, D., Molnar, V., Fedorko, G., & Jachowicz, T. (2017). Optimization of Production Processes Using the Yamazumi Method. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 11(4), 175–182. <https://doi.org/10.12913/22998624/80921>

Scholl, A., & Becker, C. (2006). State-of-the-art exact and heuristic solution procedures for simple assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, 168(3), 666–693. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2004.07.022>

Stricker. (n.d.). *História - Stricker-Europe*. Retrieved June 10, 2022, from <https://www.stricker-europe.com/pt/historia/>

Stricker. (2022a). *Apresentação Corporativa 2022*.

Stricker. (2022b). *Stricker - Stricker-Europe*. <https://www.stricker-europe.com/pt/stricker/>

Sutrisno, A., Vanany, I., Gunawan, I., & Asjad, M. (n.d.). *Lean waste classification model to support the sustainable operational practice*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/337/1/012067>

The Productivity Development Team. (1998). *Just In Time for Operators*. New York: Productivity Press.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (2007). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. 352. https://books.google.com/books/about/The_Machine_That_Changed_the_World.html?hl=pt-PT&id=9NHmNCmDUUoC

Anexo I – Maquete

Lanyard SUBLIMATION Duo 75094

Custom Original Lanyards® polyester lanyard. Sublimation on both sides of the lanyard.
20 x 470 mm

Order Number --
Internal ID --
Version 1

Printing Options 1

Component	Ribbon
Location	Front
Size	20 x 940 mm
Technique	SUBLIMATION

Printing Options 2

Component	Ribbon
Location	Back
Size	20 x 940 mm
Technique	SUBLIMATION

HOOK/RING

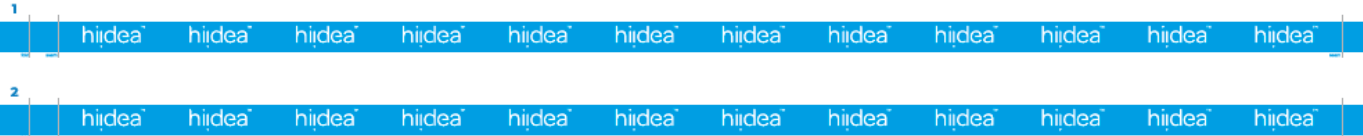
Ref.	75038
Size	20mm

EXTRA

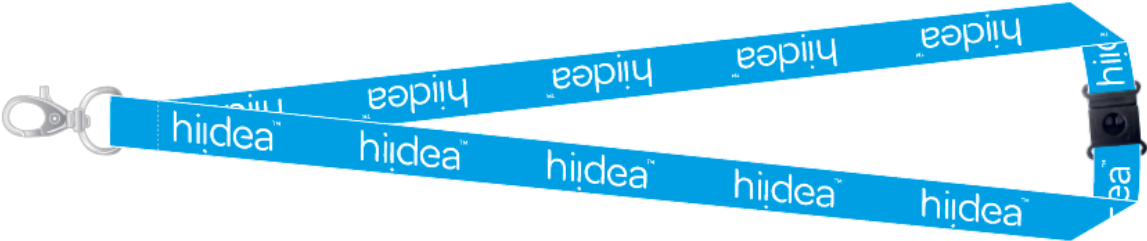
Ref.	75040
Size	20mm

Observations

We cannot guarantee the alignment between the front and the back of the ribbon;
Graphic elements at the beginning or end of the lanyard may also be cut off.



SCALE 30%



The client must notify if there are any differences between the artwork sent and the mockup presented (spelling, design and pms color).
After written approval of the mockup, the goods are sent to production. Delivery is calculated from that date.
We do not guarantee printing equals pms colors.
We will not be held responsible for any error or omission after the mockup approval.

Anexo II – Registo diário de produção

FITAS SUBLIMADAS											
	peçoas (teórico) s/ FS	peçoas (teórico) c/ FS	peçoas (real)	tempos pausa	tempo perdido	fitas s/ FS	fitas c/ FS	total fitas	meta	eficiência	observações
5h - 6h	8	13						0	720		
6h - 7h	8	13						0	720		
7h - 8h	8	13		10				0	600		
8h - 9h	8	13						0	720		
9h - 10h	8	13						0	720		
10h - 11h	8	13		10				0	600		
11h - 12h	8	13						0	720		
12h - 13h	8	13		30				0	360		
13h - 14h	8	13						0	720		
14h - 14h15	8	13						0	180		
14h45 - 15h	8	13						0	180		
15h - 16h	8	13						0	720		
16h - 17h	8	13		10				0	600		
17h - 18h	8	13						0	720		
18h - 19h	8	13		10				0	600		
19h - 20h	8	13						0	720		
20h - 21h	8	13		30				0	360		
21h - 22h	8	13						0	720		
22h - 23h	8	13						0	720		
23h - 00h	8	13						0	720		
TOTAL						0	0	0			

CORDÕES											
	peçoas (teórico) s/ FS	peçoas (teórico) c/ FS	peçoas (real)	tempos pausa	tempo perdido	cordões s/ FS	cordões c/ FS	total cordões	meta	eficiência	observações
5h - 6h	5	7						0	240		
6h - 7h	5	7						0	240		
7h - 8h	5	7		10				0	200		
8h - 9h	5	7						0	240		
9h - 10h	5	7						0	240		
10h - 11h	5	7		10				0	200		
11h - 12h	5	7						0	240		
12h - 13h	5	7		30				0	120		
13h - 14h	5	7						0	240		
14h - 14h15	5	7						0	60		
14h45 - 15h	5	7						0	60		
15h - 16h	5	7						0	240		
16h - 17h	5	7		10				0	200		
17h - 18h	5	7						0	240		
18h - 19h	5	7		10				0	200		
19h - 20h	5	7						0	240		
20h - 21h	5	7		30				0	120		
21h - 22h	5	7						0	240		
22h - 23h	5	7						0	240		
23h - 00h	5	7						0	240		
TOTAL						0	0	0			

Anexo IV – *Checklist pivot* logístico

Checklist pivot logístico - fitas sublimadas / cordão

- ✓ Levar material p/ corte (fitas sublimadas / cordão, elástico, etiquetas)
- ✓ Preparar postos de trabalho (costura - linhas, canelas; montagem – pinças, tesouras, cola, maçarico, pedra)
- ✓ Abastecer bordos de linha (mosquetões, argolas, FS)
- ✓ Verificar falta de fitas / etiquetas e pedir à sublimação, se for o caso
- ✓ Permitir, no máximo, dois molhos de 25 unidades em cada posto
- ✓ Mudar operadores de posto quando o trabalho estiver a acumular
- ✓ Substituir operadores nas suas pausas (*WC*, por exemplo)
- ✓ Embalar (fechar saco, colocar na caixa e escrever o nº da *CCO* na caixa)
- ✓ Registrar a produção horária no ficheiro em *Teams*