

**Estudo de tempos e métodos
num posto de controlo e embalagem**

Tiago Leite Correia Passos

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Manuel Cristina Pereira

Orientador na Trecar: Nuno Filipe Teixeira Guedes Vieira



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

2013-07-11

Aos meus Pais

Resumo

A indústria automóvel caracteriza-se por uma permanente melhoria e inovação dos seus produtos, o que obriga a uma sólida implementação num mercado cada vez mais competitivo. A juntar a isto, uma concorrência cada vez mais agressiva e clientes mais exigentes, quer nos prazos de entrega quer na qualidade, leva a que as empresas apostem num aumento de produtividade através da optimização dos seus processos produtivos, tornando essencial a eliminação de desperdício com origem em atividades e tarefas que não acrescentem valor ao produto final e muitas vezes despendem recursos e tempos.

Neste âmbito, foi sugerido observar e caracterizar as diferentes operações realizadas no posto de controlo e embalagem identificando assim todas as tarefas que sejam consideradas desperdício e que não acrescentem valor ao produto. Após a identificação destas tarefas era prioritário tentar eliminá-las, para deste modo aumentar a disponibilidade do posto de trabalho. Constatou-se que os tempos de controlo e de embalagem eram influenciados pelo tipo de produto, daí a separação em famílias consoante o tipo de tecido, e pela quantidade de operadores existentes no posto, daí a separação por cenários. Paralelamente, foi também criada uma base de dados com os tempos das gamas dos diferentes produtos, porque na situação inicial os tempos associados às operações de produção eram atribuídos com base numa fórmula genérica simples, mas que não respondia à diversidade dos produtos produzidos.

Através da eliminação de atividades e tarefas geradoras de desperdício e com a implementação das novas propostas de melhoria, nomeadamente a redefinição do *Layout*, a alteração de alguns métodos de trabalho, com a respectiva criação das fichas *Standardized Work*, constatou-se um aumento significativo na capacidade do processo alvo. Este aumento vai-se manifestar numa maior flexibilidade de todo o processo produtivo, pois ao aumentar a disponibilidade do posto de controlo e embalagem a gestão do número de pessoas/tempo vai ser mais flexível, não sendo necessário recorrer a um período suplementar de trabalho. Por outro lado, o posto de controlo e embalagem deixa de ser o “*bottleneck*”.

Time study and methods at checkpoint and packaging

Abstract

The automotive industry is characterized by a continuous improvement and innovation of its products, which requires a solid implementation in a market increasingly competitive. Added to this, competition increasingly aggressive and most demanding customers, either in delivery or quality leads to companies to engage in increased productivity by optimizing their production processes, making it essential to eliminating waste with origin in activities and tasks that do not add value to the final product and often spend time and resources.

The project is based on the concept of continuous improvement based on Lean Manufacturing, which is characterized by the successive elimination of waste throughout the value chain. The use of Lean methodologies aims to find ways to achieve a better flow and profitability of the production process.

In this context, it was suggested to observe and characterize the different operations of the checkpoint and packaging and thus identify all the tasks that are considered wasteful and does not add value to the product. After identifying these priority tasks was trying to eliminate them, thereby to increase the availability of the job. It was found that the times of control and packaging were influenced by the type of product, then separation into families according to the type of fabric and the amount of existing gas operators, hence the separation scenarios. In parallel, it was also created a database with the times of the ranges of different products, because in the initial times associated with manufacturing operations were assigned based on a simple generic formula, but that did not respond to the diversity of products produced.

Through the elimination of activities and tasks that generate waste and the implementation of the new proposals for improvement, including the redefinition of the layout, changing some methods work, with its creation of chips Standardized Work, we found a significant increase in ability of the target process. This increase will be manifested in greater flexibility of the whole production process, because by increasing the availability of the control post and packaging management of the number of people / time will be more flexible, it is not necessary to resort to a further work. On the other hand, the control post and packaging ceases to be the "bottleneck".

Agradecimentos

Ao Nuno Vieira, orientador do projeto na Empresa, por toda a disponibilidade, dedicação e apoio incansável ao longo de todo o projeto. A todas as pessoas da Trecar que estiveram envolvidas no projeto, nomeadamente o grupo de melhoria contínua da unidade produtiva ATA, ao Aldino Carvalho e ao Engº Vaz Ribeiro.

Ao Prof. Hermenegildo Pereira, orientador do projeto por parte da FEUP, pelo acompanhamento e orientação.

Aos meus Pais por todo o apoio demonstrado durante todo este trajeto, sem eles nada disto seria possível.

A todos, um muito obrigado.

Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação Empresa.....	1
1.1.1	Grupo Trèves.....	1
1.1.2	Trecar.....	2
1.2	Objetivo projeto.....	3
1.3	Metodologia abordada.....	4
1.4	Temas abordados e a sua metodologia no presente relatório.....	4
2	Enquadramento teórico.....	6
2.1	Lean Manufacturing.....	6
2.2	Kaizen.....	6
2.2.1	Standardized Work.....	7
2.2.2	Hoshin.....	8
2.2.3	MUDA.....	9
2.2.4	Kanban.....	10
3	Processo produtivo e a apresentação do problema.....	11
3.1	O Produto.....	12
3.2	Descrição do processo produtivo.....	13
3.2.1	Linha de foamização.....	13
3.2.2	Parque de cavaletes.....	19
3.2.3	Posto de controlo e embalagem.....	20
3.3	MES-ATA.....	23
3.4	Metodologia de análise.....	23
3.4.1	Parâmetros chave que influenciam o processo.....	24
3.4.2	Caraterização do posto de controlo e embalagem.....	25
3.5	Apresentação do problema.....	28
3.5.1	Identificação do desperdício.....	28
3.6	Indicadores.....	29
3.7	Recolha de dados.....	29
4	A aplicação do Hoshin e do Standardized Work.....	32
4.1	Resumo das sub-operações após medição de tempos.....	32
4.2	Plano ações.....	32
4.3	Alteração da sub-operação agrafar.....	33

4.4 Alteração Layout.....	34
4.4.1 Parque intermédio.....	34
4.4.2 Criação do stock intermédio de tubos.....	35
4.5 Criação da ficha Standardized Work.....	36
4.6 Criação da base de dados.....	37
5 Síntese dos resultados.....	40
5.1 Cálculo dos ganhos.....	40
6 Conclusão e perspectivas de trabalhos futuros.....	46
Referências.....	47
Anexo A: Gráficos de dispersão de todas as sub-operações.....	48
Anexo B: Número de registos e média de todas as sub-operações.....	54
Anexo C: Fichas Standardized Work - alteração de procedimentos.....	58
Anexo D: Folha de tempos da base de dados.....	62
Anexo E: Gráficos para o estudos do grau de defeitos.....	63
Anexo F: Alteração do Layout.....	65

Siglas

ASC	<i>Atividade de componentes e assentos</i>
ATA	<i>Atividade de têxtil e aspeto</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
HAPP	<i>Atividade habitáculo, acústica, insonorizantes e painéis de porta</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
SAP	<i>Systems, Applications, Products</i>
TMC	<i>Toyota Motors Company</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
WIP	<i>Work in Process</i>

Índice de Figuras

Figura 1 - Principais fábricas do Grupo Trêves.....	1
Figura 2 - Trecar, São João da Madeira.....	2
Figura 3 - Principais clientes Trecar.....	3
Figura 4 - Exemplos de produtos Trecar.....	3
Figura 5 - Filosofia Kaizen.....	7
Figura 6 - Hoshin.....	8
Figura 7 - A roda dos sete tipos de desperdício.....	9
Figura 8 - Exemplo de foamizado com 2 componentes.....	12
Figura 9 - Exemplo de foamizado com 3 componentes.....	12
Figura 10 - Esquema da linha de foamização.....	14
Figura 11 - Posto de alimentação de espuma.....	14
Figura 12 - Posto de alimentação de tecido.....	15
Figura 13 - Posto pilotagem de máquina.....	16
Figura 14 - Limpeza dos cilindros.....	16
Figura 15 - Processo de transformação.....	17
Figura 16 - Colocação do terceiro componente.....	17
Figura 17 - Posto de corte ourelas.....	18
Figura 18 - Posto de enrolamento.....	18
Figura 19 - Folhas identificativas.....	19
Figura 20 - Exemplo de um cavalete.....	19
Figura 21 - Parque de cavaletes.....	20
Figura 22 - Esquema de um posto de controlo e embalagem.....	20
Figura 23 - Parte da frente dos postos de controlo e embalagem.....	21
Figura 24 - Parte de trás dos postos de controlo e embalagem.....	21
Figura 25 - Exemplo de alguns defeitos.....	22
Figura 26 - Rolo rejeitado.....	23
Figura 27 - Documento de registo de tempos.....	30
Figura 28 - Ficheiro Excel.....	31
Figura 29 - Metodologia abordada.....	31
Figura 30 - Processo de agrafar.....	33
Figura 31 - Alteração do Layout.....	35

Figura 32 - Zona de armazém com stock de tubos.....	36
---	----

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Operação de transporte.....	25
Tabela 2 - Operação de controlo e marcação de defeitos.....	25
Tabela 3 - Operação de embalagem.....	25
Tabela 4 - Sub-operações da operação de transporte de cavaletes.....	26
Tabela 5 - Sub-operações da operação de controlo e marcação de defeitos.....	26
Tabela 6 - Sub-operações da operação de embalagem normal.....	27
Tabela 7 - Sub-operações da operação de embalagem em caixa de cartão.....	27
Tabela 8 - Sub-operações da operação de embalagem em carro.....	28
Tabela 9 - Registos do processo agrafar.....	33
Tabela 10 - Ocorrências durante o processo de agrafar.....	34
Tabela 11 - Dados do MES-ATA com consumo de tubos.....	36
Tabela 12 - Parâmetros que vão influenciar os tempos.....	37
Tabela 13 - Dados do MES-ATA.....	40
Tabela 14 - Ganhos alteração processo agrafar.....	41
Tabela 15 - Registos sub-operação "levar cavalete vazio"	41
Tabela 16 - Registos sub-operação "trazer cavalete cheio"	41
Tabela 17 - Ganhos sub-operação "levar cavalete vazio"	42
Tabela 18 - Ganhos sub-operação "trazer cavalete cheio"	42
Tabela 19 - Ganho geral da operação 1.....	42
Tabela 20 - Ganho diário da operação 1.....	42
Tabela 21 - Diferentes cenários na operação de embalagem normal.....	43
Tabela 22 - Impacto dos cenários na disponibilidade máquina (embalagem normal).....	44
Tabela 23 - Análise geral aos cenários na operação de embalagem normal.....	44
Tabela 24 - Diferentes cenários na operação de embalagem caixa cartão ou carro.....	45
Tabela 25 - Impacto dos cenários na disponibilidade máquina (caixa cartão/carro).....	45

1 Introdução

No âmbito do projeto final do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica – Gestão da Produção, foi proposto um estágio curricular na empresa Trecar, pertencente ao Grupo Trèves. Este projeto teve como objetivo aumentar a disponibilidade do posto de controlo e embalagem, através da aplicação de ferramentas *Lean*, e criar uma base de dados para permitir o cálculo diferenciado dos tempos de gama dos diversos produtos.

1.1 Apresentação Empresa

1.1.1 Grupo Trèves

O Grupo Trèves foi fundado em 1836, através de Adolphe Trèves, como uma empresa familiar no sector da indústria têxtil. Em 1960 passou a dedicar-se única e exclusivamente a produtos do ramo automóvel, criando assim uma base para se tornar especialista em soluções para o interior de veículos e ambiente acústico.

À unidade têxtil e aspeto juntaram-se, a partir de 1970, as unidades de tapetes, bagageira, insonorizantes e componentes para assentos, entrando mais tarde no mercado de painéis de porta.

Em 1990, o grupo estabeleceu-se como especialista europeu no interior de automóveis e em 2000 estava presente em todos os 5 continentes. Nos dias de hoje o grupo está presente em 23 países, empregando cerca de 6200 pessoas, assumindo assim uma presença internacional oferecendo um serviço global a todos os seus clientes.

Atualmente o grupo dedica 3,5% das vendas à investigação e desenvolvimento, possuindo o seu próprio centro de investigação e desenvolvimentos em Reims: a CERA (CENTRE D'ETUDE ET DE RECHERCHE POUR L'AUTOMOBILIE).

Para finalizar basta apenas referir que produz para as principais marcas automóveis: Audi, BMW, Chrysler, Citroen, Seat, Fiat, Ford, Opel, Honda, Volkswagen, Mercedes, Toyota, Nissan, Peugeot e Renault



Figura 1 – Principais fábricas do Grupo Trèves

1.1.2 Trecar

A Trecar, filial da empresa Etablissement Trèves, foi fundada em 1982. O objetivo inicial da sua atividade assentava no fabrico e comercialização de tecidos para a indústria automóvel, no âmbito do projeto Renault Portugal.

Em 1986 entrou no mercado dos insonorizantes e mais tarde, em 1989, começou a operar com tapetes destinados ao habitáculo interior do automóvel. Só em 1991 inicia a produção de capas confeccionadas para bancos automóveis.



Figura 2 – Trecar, São João da Madeira

Atualmente a Empresa está dividida em duas unidades fabris:

- A unidade fabril de São João da madeira, constituída por três unidades produtivas:
 - ATA – Atividade de têxtil e aspeto
 - ASC – Atividade de componentes e assentos
 - HAPP – Atividade habitáculo, acústica, insonorizantes e painéis de porta
- Na unidade fabril de Cesar existe uma unidade produtiva HAPP.

Desenvolvendo toda a sua atividade no mercado automóvel, e consciente das suas exigências, a Empresa tem vindo a organizar-se, do ponto de vista humano e dos meios de produção, de forma a poder responder em pleno às necessidades de um mercado alvo tão exigente, onde as margens de lucro são cada vez menores.

A figura 3 indica em valor percentual quais foram os principais clientes Trecar no último ano.

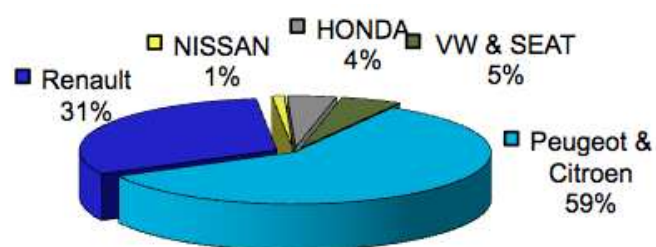


Figura 3 - Principais clientes Trecar

Comprometida com as necessidades e expectativas dos clientes, a Trecar dispõe de um sistema de gestão da qualidade para enquadrar e garantir o integral respeito pelas especificações que estabelece para os produtos que fabrica e pela conformidade com os requisitos dos clientes e regulamentares.

A empresa encontra-se certificada segundo as normas ISO/TS 16949: 2009 – Sistema de Gestão da Qualidade e pela norma ISO 14001:2004 – Sistema de Gestão Ambiental.

Sendo a Trecar uma empresa da indústria automóvel, todos os seus produtos são utilizados no interior de veículos. De seguida apresentam-se alguns exemplos da sua utilização:

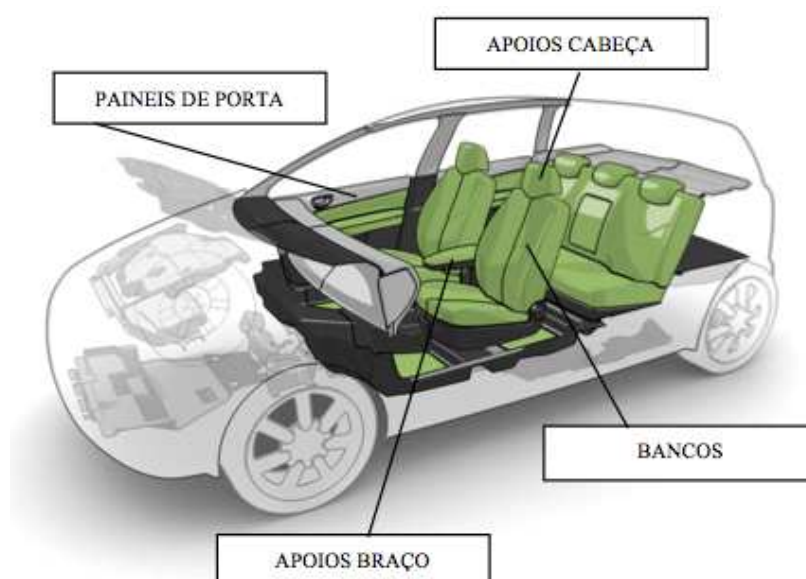


Figura 4 – Exemplos de produtos Trecar

1.2 Objetivo projeto

O presente projeto foi inserido na unidade fabril de São João da Madeira, no grupo de melhoria contínua da unidade produtiva ATA, tendo como objetivos melhorar o aproveitamento dos meios disponíveis com um aumento de disponibilidade no posto de controlo e embalagem, e a criação de uma base de dados/interface para o cálculo e manutenção dos tempos de produção neste mesmo posto.

O estudo dos tempos e métodos de trabalho representa um papel fundamental na abordagem a um posto de trabalho. Através desta análise, o objetivo é otimizar e melhorar o fluxo de produção, para alcançar um aumento de capacidade do posto de controlo e embalagem.

Inicialmente, os tempos associados às operações de produção neste posto eram atribuídos com base num valor standard obtido através de uma fórmula genérica simples, a qual não correspondia à diversidade dos produtos produzidos, sendo por isso necessário identificar os parâmetros chave do processo e do produto, e o respetivo impacto nos tempos de produção, com o objectivo de estabelecer um modo de cálculo diferenciado para os tempos da operação de controlo e embalagem, e respectiva base de dados.

Ao mesmo tempo foi preciso verificar quais as tarefas que acrescentavam valor ao produto e ao processo e eliminar todos os tipos de desperdício, subjacentes, para alcançar um aumento de disponibilidade máquina nos postos de controlo e embalagem, que eram o “*bottleneck*” de todo o processo produtivo.

O processo produtivo está dividido em duas fases, sendo ambas independentes. A primeira fase engloba todas as operações necessárias à transformação do produto e corresponde à linha de produção de processo contínuo. A segunda fase diz respeito ao controlo e marcação de defeitos com posterior embalagem e corresponde ao posto de controlo e embalagem, o alvo do estudo.

1.3 Metodologia abordada

Após a integração na Empresa através da contextualização dos seus valores e normas foi fundamental realizar um trabalho de familiarização com o processo de fabrico através do estudo dos diferentes postos de trabalho. Este estudo permitiu ter um conhecimento mais aprofundado do seu modo de funcionamento e ganhar algum “*know how*” acerca do produto. Ao mesmo tempo que se fazia uma análise posto a posto iniciou-se a identificação das atividades que representavam valor acrescentado e dos tipos de desperdício existentes.

Numa segunda fase e após uma longa observação, caracterizou-se a situação atual no posto em estudo, desenvolvendo-se de seguida uma proposta de melhoria utilizando conceitos e metodologias *Lean*, nomeadamente *MUDA*, *Hoshin* e *Standardized Work*, adoptada pelo Grupo Trêves.

Em paralelo com a observação do posto de revista foram tomados tempos para a criação da base de dados de acordo com os diferentes tipos de produtos e com os diferentes parâmetros do processo, concretizando um estudo de tempos e métodos.

1.4 Temas abordados e a sua organização no presente relatório

Este documento encontra-se dividido em seis capítulos, nos quais são descritos todos os passos e decisões tomadas ao longo do projeto.

No primeiro capítulo foi feita uma introdução ao projeto com a apresentação do grupo e da empresa, a definição dos objetivos e a metodologia seguida para a sua realização.

No capítulo seguinte é feito um enquadramento teórico, onde são descritos os conceitos fundamentais que serviram como base para a realização do projeto.

Posteriormente no terceiro capítulo é apresentado o processo produtivo, o problema em estudo e a abordagem utilizada para a resolução deste mesmo problema.

Após observação e análise do problema referido anteriormente, no quarto capítulo são apresentadas as propostas de melhoria que têm como finalidade aumentar a disponibilidade do posto em estudo.

No quinto capítulo são apresentados os resultados e todos os ganhos obtidos, enquanto que no último capítulo são descritas as conclusões do projeto assim como as perspectivas de trabalhos futuros.

2 Enquadramento teórico

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos que tiveram um importante papel para o desenvolvimento do projeto. Inicialmente é feita uma breve introdução ao conceito *Lean Manufacturing* e de seguida abordam-se os conceitos utilizados no âmbito da melhoria contínua (*Kaizen*).

2.1 *Lean Manufacturing*

Com os seus recursos limitados, devido à II guerra mundial, a maioria das empresas Japonesas não tinha meios para a construção de fábricas modernas ou para a aquisição de novos equipamentos, obrigando-as a fazer algo com aquilo que tinham. Foram estas mesmas limitações que proporcionaram o ambiente ideal para a criação do *Lean Manufacturing*. A meados de 1940, a *Toyota Motor Company* (TMC), reconheceu que os seus níveis de produtividade estavam longe dos das fábricas dos EUA. Com o intuito de tentar uma aproximação aos EUA, os líderes japoneses Kiichiro Toyoda, Shigeo Shingo e Taiichi Ohno, considerados por muitos os pais de muitos métodos operacionais Lean, conceberam um novo sistema, orientado para o processo, o *Toyota Production System* (TPS). (Anwar El-Homsi, Jeff Slutsky, 2010)

Segundo Chase, Jacobs e Aquilano (2006), o TPS foi desenvolvido para melhorar a qualidade e a produtividade, e está assente em duas filosofias que são centrais na cultura japonesa: a eliminação de desperdício e o respeito pelas pessoas.

“The basis of the Toyota Production System is the absolute elimination of waste”, “Cost reduction is the goal” e “After World War II, our main concern was how to produce high-quality goods. After 1955, however, the question became how to make the exact quantity needed”, foram três frases mencionadas por um dos maiores gurus do *Lean*, *Taiichi Ohno* e que podem resumir os pilares do sistema de produção da Toyota. (Lonnie Wilson, 2010)

Sabendo que o *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão operacional que teve como origem o TPS podemos definir *Lean* pela finalidade agilizar a organização, redesenhada para obter um elevado volume de produção através de um inventário mínimo de matérias primas, *work in process* (WIP) e de produto acabado, reduzindo desta maneira o *Lead time*. O fluxo de todo o processo deve ser rápido e eficaz e baseado no conceito *just in time* (JIT). O *Lean* é ainda baseado no conceito de que nada deve ser produzido até que seja necessário, isto é, a produção deve ser baseada na procura real do produto, filosofia *“make to order”* e não *“make to stock”*. (Chase, Jacobs, Aquilano, 2006)

2.2 *Kaizen*

A palavra japonesa *Kaizen* significa literalmente melhoria contínua e representa uma cultura que valoriza as pessoas e que acredita no seu potencial, e que conta com a participação das pessoas nos processos de melhoria, no sentido em que todos devem pensar como melhorar os seus métodos de trabalho no futuro. (Joe Stenzel, 2007)

Os dez pontos do espírito *Kaizen* são:

- Abandonar as ideias fixas e recusar o estado atual das coisas;
- Corrigir o erro de imediato;
- Em vez de explicar o que não se pode fazer, refletir em como o fazer;
- Realizar de imediato as propostas de melhoria;
- Não procurar a perfeição, ganhar 60% já é bom;
- Encontrar ideias na dificuldade;
- Procurar a causa real, respeitar a regra dos 5 Porquês e procurar a solução;
- Tomar em conta as ideias de dez pessoas em vez de esperar pela ideia genial de uma só;
- Aprovar e, a seguir, validar;
- A melhoria é infinita.

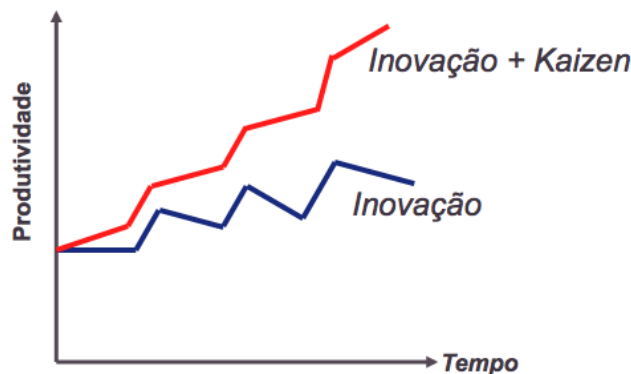


Figura 5 - Filosofia kaizen

2.2.1 Standardized Work

Esta é uma das ferramentas essenciais no âmbito do *Lean*. Se não existir um trabalho padronizado, as atividades de melhoria contínua não são gerenciáveis pois qualquer melhoria corresponde apenas a mais uma variação existente no processo. Podemos então definir *Standardized Work* como uma ferramenta em que a sequência de elementos de trabalho foi organizado de uma forma eficiente e normalizado.

Por vezes, esta ferramenta é considerada a “arma secreta” do *Lean*.

Taiichi Ohno (1988) afirma que “*Without a standard, there can be no improvement*”.

O trabalho padronizado assegura que cada posto de trabalho está organizado e é realizado da forma mais eficaz. Independentemente de quem faz o trabalho, o mesmo nível de qualidade deve ser alcançada.

Através da padronização das ações dos operadores numa linha de produção deve-se conseguir obter os seguintes resultados: (Anwar El-Homsi, Jeff Slutsky, 2010)

- Eliminação do desperdício;
- Formação e evolução dos colaboradores;
- Operações e tarefas executadas da melhor maneira;
- Processo não está dependente de um operador.

2.2.2 Hoshin

A metodologia *Hoshin* é uma das ferramentas *Lean* adaptada pelo grupo Trèves. Esta ferramenta baseia-se numa filosofia *Kaizen*: progredir um passo de cada vez, sabendo que é sempre possível melhorar ainda mais.



Figura 6 - Hoshin

A definição de *Hoshin* consiste em procurar no terreno, com todas as pessoas implicadas, soluções simples e aplicáveis de imediato para melhorar os fluxos, a qualidade e a produtividade, eliminando ao mesmo tempo tudo o que é desperdício, concretizando uma rutura nos hábitos.

Porquê aplicar um Hoshin?

- Os clientes baixam os seus preços, por isso a empresa tem que se tornar melhor;
- a concorrência entre os fornecedores não permite suportar os custos da não produtividade;
- implicar os atores da produção num esforço de progresso.

Num Hoshin existem várias noções que são essenciais, porém como o processo produtivo, alvo do projeto, é demasiado específico e apresenta uma grande variabilidade, não será possível utilizar todas essas noções. Noções como “Variabilidade”, “Takt Time”, “Cycle

Time” e “Balanceamento dos postos” não podem ser adaptadas ao processo da unidade produtiva ATA.

Porém, noções como “Valor acrescentado”, “Desperdício”, “Cartografia” e “Desenho de implantação” são noções aplicáveis no uso desta ferramenta.

Ações de valor acrescentado são as tarefas que criam o produto que o cliente final aceita pagar.

A cartografia é a observação precisa de todas as operações que um produto deve sofrer para chegar ao seu estado final. Neste projeto esta observação vai limitar-se ao posto de controlo e embalagem.

Esta cartografia permite distinguir as operações úteis das inúteis identificando anomalias no processo.

O desenho de implantação deve indicar os movimentos dos operadores, a entrada e saída do produto, assim como o seu fluxo. A partir deste esquema será elaborado o esboço de melhoria.

Da aplicação deve resultar um plano de ações, um novo standard de trabalho, um novo *Layout* e a redução de movimentos e distâncias.

De referir ainda, que esta ferramenta tem pontos comuns com a ferramenta *Standardized Work*.

Com a utilização das duas ferramentas, em simultâneo, espera-se obter bons resultados, daí a escolha destas duas ferramentas para o aumento da capacidade no posto de controlo e embalagem.

2.2.3 MUDA

A eliminação do desperdício é um conceito fundamental presente na filosofia *Kaizen*. A palavra japonesa *MUDA* é frequentemente utilizada e significa desperdício. É considerado como desperdício todas as atividades que são realizadas e que não acrescentam valor ao produto/processo. Sendo o valor do produto final validado pelo cliente, um dos objetivos fundamentais da filosofia *Lean* é a eliminação de todo o tipo de desperdício. (Anwar El-Homsi, Jeff Slutsky, 2010)

Fujio Cho, presidente da Toyota, define desperdício como “*anything other than minimum amount of equipment, materials, parts, and workers (working time) which are absolutely essential to production*” (Chase, Jacobs, Aquilano, 2006).

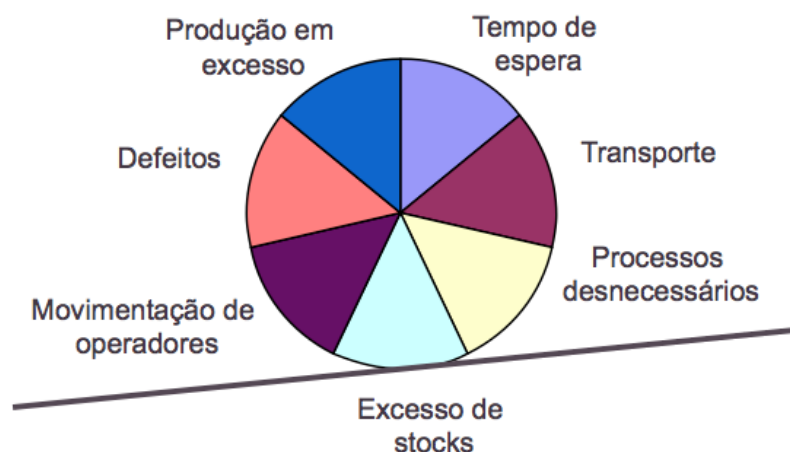


Figura 7 - A roda dos sete tipos de desperdício

Segundo Taiichi Ohno (1988), o passo preliminar para a aplicação do TPS é identificar completamente os sete tipos de desperdício:

- Produção em excesso: o desperdício mais frequente. Produzir mais, e antes do tempo, vai gerar um excesso de produtos, aumentando deste modo o nível de stocks. Este desperdício vai ter influência direta em todos os outros, uma vez que todos os produtos produzidos devem ser transportados, armazenados e inspecionados e podem não ter um cliente interessado na compra. Outro risco associado a este tipo de desperdício é a obsolescência;
- Tempo de espera: atrasos e tempo de inatividade por causa de máquinas ou pessoas é considerado desperdício. Significa, portanto, que o tempo não é utilizado e gerido de uma forma eficiente, incorrendo num aumento de custos por sobre utilização dos recursos;
- Transporte: movimento desnecessário de material e peças através da fábrica é desperdício;
- Processos desnecessários: trabalhar um produto, mais do que o necessário, agrega ao produto um custo adicional que é desperdício;
- Excesso de stocks: este desperdício é um clássico em muitas empresas. Qualquer tipo de material (matéria prima, *WIP* ou produto acabado) ou qualquer nível de stock pode esconder problemas. *WIP* e stock de produto acabado não acrescentam valor ao produto e devem ser reduzidos ou eliminados;
- Movimentação de operadores: trabalhadores que passem o tempo a moverem-se ao longo da fábrica é considerado desperdício. Por vezes este movimento é originado pelo *Layout* da própria empresa ou está interligado a outros tipos de desperdício como é o caso de defeitos, re-trabalhos, produção em excesso e excesso de stocks;
- Defeitos: este desperdício está nos produtos não conformes com as especificações. Só o estado ideal de zero defeitos não é considerado desperdício;

O desafio está em identificar os desperdícios no *shop floor*, porque muitas vezes estão escondidos como é o exemplo do excesso de inventário, o qual é aceite muitas vezes como normal, no local de trabalho. A eliminação completa de todo o tipo de desperdício vai fazer com que exista um aumento da eficiência. (Anwar El-Homsi, Jeff Slutsky, 2010)

2.2.4 Kanban

Kanban é uma palavra de origem Japonesa que significa "placa de sinal". Normalmente, um *Kanban* é um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou de transporte numa indústria. No entanto pode ser uma variedade de coisas, frequentemente é um cartão, mas por vezes pode ser um carro ou somente um espaço marcado. Em todos estas variantes, o seu objetivo é facilitar o fluxo.

É uma das ferramentas mais importantes para reduzir o desperdício como a superprodução. Um *Kanban* fornece dois serviços de extrema importância para uma metodologia *Lean*:

- Serve como sistema de comunicação

- É uma ferramenta de melhoria contínua

O tipo de *kanban* que vai ser utilizado no projeto em causa é o *Kanban* de movimentação, também designado por *Kanban* de transporte. Neste caso, é um cartão que autoriza a movimentação física de peças. (Lonnie Wilson, 2010)

3 Processo produtivo e apresentação do problema

Neste capítulo apresentamos o produto e o processo produtivo, fazendo referência aos diferentes postos de trabalho existentes na linha de produção, assim como ao posto de controlo e embalagem. De seguida refere-se qual o problema existente que vai ser objecto de estudo e explica-se a abordagem utilizada para a resolução deste.

3.1 O Produto

Na Trecar, unidade ATA, o produto é obtido através de um processo de transformação, designado por foamização, que cria uma espécie de “sandwich” têxtil através da junção a quente de dois ou três componentes laminados de seguida.

Neste processo de colagem a quente queima-se a espuma que é o componente promotor da aderência, que posteriormente vai receber o tecido ou componente da junção. A “sandwich” obtida é laminada a quente.

Um laminado corrente é constituído por dois componentes, matéria-prima espuma e matéria-prima tecido.

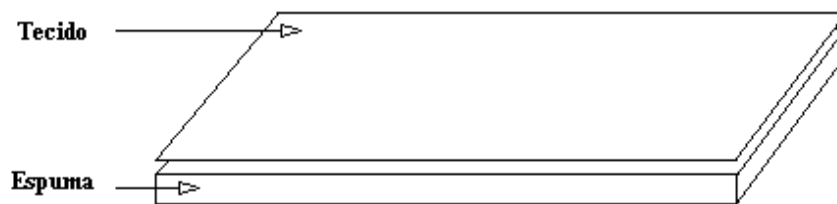


Figura 8 – Exemplo de foamizado com 2 componentes

Em casos particulares, pode ser acrescentado um terceiro componente por baixo da camada de espuma já existente. Este terceiro componente pode ser uma malha ou até mesmo uma segunda espuma.

Na figura 9 apresenta-se um complexo que é constituído por três componentes: o tecido na parte de cima, uma espuma a meio de cor branca e uma terceira espuma a cinzento como terceiro componente.

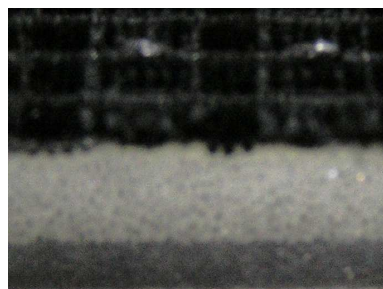


Figura 9 – Exemplo de foamizado com 3 componentes

O produto final é designado por “Foamizado”, palavra que foi adoptada pela empresa e que deriva do francês “Foammés”. O produto apesar de ser constituído só por duas ou três matérias-primas, vai ter inúmeras referências dependendo do tipo de tecido ou do tipo de espuma pelo qual é constituído. No último ano, existiam mais de 400 referências diferentes de produto final, daí ser fundamental fazer uma distinção por famílias dos diferentes produtos, tendo como base o tipo de tecido pelo qual o foamizado é constituído.

3.2 Descrição do processo produtivo

O processo produtivo de realização do produto, inclui processo de Foamização (na origem francesa “Foammage”), é constituído por cinco postos de trabalho em contínuo mais um sexto posto, no qual se efetua o controlo final do produto e posterior embalagem.

Tratando-se de um processo preferencialmente contínuo, os diferentes postos da linha de produção estão já pensados para minimizar os impactos das paragens, assim como o sequenciamento do plano de produção, o qual é construído de forma a minimizar o número de *setup(s)* e de limpeza dos cilindros, aumentando assim a produtividade. Deste modo obtém-se uma redução das perdas de matéria-prima que é o elemento com mais importância na estrutura de custos.

3.2.1 Linha de foamização

Referimos que a linha de produção contínua é composta por 5 postos de trabalho, em cada um destes postos está um operador, excepto no caso em que se utiliza como matéria-prima rolos de tecido de pequenas dimensões mas de peso elevado, como por exemplo a “napa”. Neste caso específico, o número de operadores aumenta para 6, porque no posto de alimentação de tecido são necessários dois operadores, devido ao elevado peso do material.

Os cinco posto de trabalho têm a seguinte designação:

- Posto 1: Alimentação de Espuma
- Posto 2: Alimentação de Tecido
- Posto 3: Pilotagem da Máquina
- Posto 4: Corte de Ourelas
- Posto 5: Enrolamento

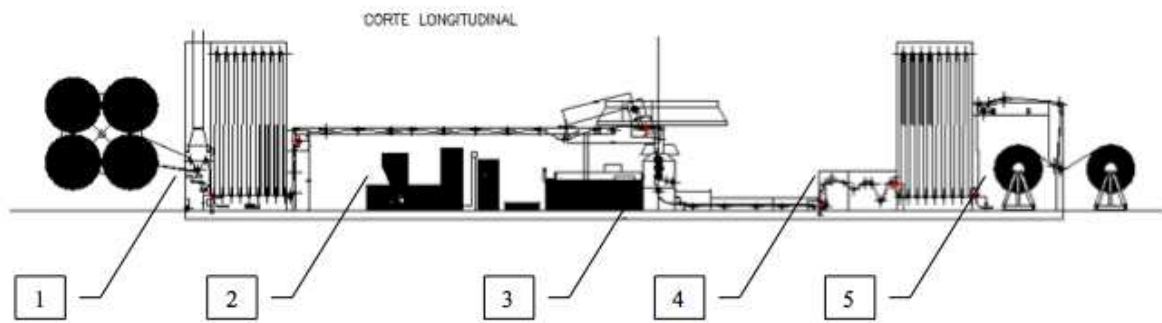


Figura 10 – Esquema da linha de Foamização

De seguida apresenta-se com cada um desses postos, explicando de uma forma mais ou menos sucinta quais as tarefas realizadas em cada um.

Posto 1: Alimentação de espuma

Neste posto é colocado o primeiro input de material: a espuma. De acordo com um planeamento de produção previamente definido, os rolos de espuma são colocados sequencialmente pelo armazém numa fila de espera. Posteriormente são colocados numa mesa elevatória/carrossel pelo operador do posto.

Após a sua colocação e ajuste, e mediante uma ordem de fabrico, o operador efetua a união de espumas, do rolo em transformação com o seguinte, através de colagem com fita adesiva ou soldadura. De seguida é dada a ordem de desenrolamento sendo o material depositado num acumulador evitando assim paragens do processo.

Sempre que há a mudança do tipo de espuma, é necessário alterar os parâmetros de máquina de acordo com as características da espuma.

Durante todo este processo, o operador deve ter atenção aos possíveis defeitos dos rolos para evitar graves defeitos de foamização: presença de cortes e arranhões, bem como irregularidades de espessura na espuma.

Se a ordem de fabrico não obrigar ao consumo total do rolo de espuma, este é retirado do suporte e embalado com filme plástico, identificado com uma etiqueta e colocado de lado para que o armazém o recupere.



Figura 11 - Posto de alimentação de espuma

Posto 2: Alimentação de tecido

Posto onde é colocado o segundo *input* de material, o tecido. Tal como sucede no posto de alimentação de espuma, os rolos de tecido são colocados pelo armazém numa fila de espera. Porém a sua colocação na máquina não se dá de uma forma sequenciada, pois esta sequência é determinada pela entrada das espumas e não pela entrada do tecido.

O processo neste posto inicia-se com a colocação do rolo de tecido em frente ao acumulador para que se possa fazer a ligação ao rolo anterior através de um processo de costura. De acordo com uma ordem de fabrico é dada a ordem de desenrolamento, sendo o material depositado num acumulador para evitar paragens do processo.

À semelhança daquilo que acontece no posto anterior, o operador tem de ter muita atenção aos possíveis defeitos nos rolos ou cavaletes de tecido, para evitar graves defeitos de foamização.

Se a ordem de fabrico não obrigar ao consumo total do rolo de tecido, este é retirado do suporte e embalado com filme plástico, sendo identificado com uma etiqueta e colocado de lado para que o armazém o recupere.



Figura 12 – Posto de alimentação de tecido

Posto 3: Pilotagem de máquina

Este é o principal e mais complexo posto de todo o processo, pois é aqui que se dá a transformação de material e que se controlam os factores que conduzem à colagem, calor, pressão, velocidade, etc. Qualquer falha neste posto pode levar a que muitos metros de material se transformem em lixo dada a natureza contínua do processo, o que origina um elevado prejuízo na estrutura de custos.



Figura 13 – Posto pilotagem de máquina

O primeiro passo do operador deste posto é verificar no MES-ATA, o plano de foamização para conhecer a ordem de entrada de cada ordem de fabrico e as respectivas matérias-primas. De seguida é necessário introduzir os parâmetros de máquina de acordo com a ordem de fabrico.

Antes de iniciar uma ordem de fabrico, o operador do posto deve verificar o estado de limpeza da máquina (limpeza dos cilindros, chapa dos queimadores e corpo do queimador), pois algum tipo de sujidade pode originar graves defeitos no produto final.



Figura 14 – Limpeza dos cilindros

Após esta verificação dá-se início à foamização prevenindo todos os operadores para o arranque.

O processo inicia-se com a “chamada” do tecido e com a “chamada da espuma. A ligação do tecido ou malha à espuma é feita através de uma ligação térmica com base na transmissão de calor (na ordem dos 1100°C) ao agente promotor de aderência, espuma, através dos queimadores. De seguida a espuma entra em contacto com o tecido ou componente a colar, formando uma “sandwich” que a passagem por rolos sob pressão vai unir sendo de seguida laminado a quente.



Figura 15 – Processo de transformação

No caso de foamizados compostos por três componentes de matéria-prima, é neste posto que se efetua a adição de um terceiro componente.



Figura 16 – Colocação do terceiro componente

Posto 4: Corte de ourelas

Depois da transformação o foamizado passa por um tapete e por um sistema de rolos até chegar ao corte ourelas. Neste posto são aparadas as orlas por um ou dois discos de corte, e é feita uma marcação a tinta no sentido do enrolamento que permite a inscrição de elementos identificativos do produto e facilitadores da traçabilidade. Após este processo o material entra novamente num acumulador extensível.

A função do operador deste posto é regular os discos de corte e verificar se o material necessita de ser “aparado” de um lado ou dos dois, de acordo com a ficha de parâmetros existente no MES-ATA.



Figura 17 – Posto de corte ourelas

Posto 5: Enrolamento

Este é o último posto da linha de produção contínua, onde o objectivo é proceder ao enrolamento do foamizado em cavaletes, respeitando uma metragem máxima definida.

É aqui que pela primeira vez se pode verificar a face do foamizado, sendo por isso considerado um primeiro posto de inspeção visual.

Durante o processo de enrolamento, o operador retira periodicamente amostras, as quais são enviadas para o laboratório para conferir se as características do produto estão conforme ou não conforme. No entanto as características de aderência e espessura são controladas no posto pelo operador.

Sempre que um cavalete está completo, o operador do posto efetua o seu transporte até ao parque intermédio de cavaletes, voltando de seguida ao posto de trabalho.

Para que durante a troca de cavaletes e recolha de amostras a produção não pare, o material é acumulado durante algum tempo num acumulador extensível.



Figura 18- Posto de enrolamento

3.2.2 Parque de cavaletes

Este parque de cavaletes é a “ponte” entre o fim da linha contínua de produção e início do processo de controlo e embalagem. É preconizada uma "cura" do foamizado de uma hora entre a foamização e o seu controlo, porém em casos extremos, como é o caso de urgências de clientes, esta indicação pode ser ultrapassada com autorização da chefia. Na figura 20 pode-se ver um exemplo de um cavalete cheio.

Juntamente com o cavalete é colocado uma folha com várias indicações como referência, metragem do cavalete, nome do produto, número da ordem de fabrico, número de entrada no parque, etc. Estas folhas podem ter quatro cores diferentes, tendo cada cor um significado:

- Folha branca: Segue a ordem normal de entrada no posto de controlo e embalagem, de acordo com a sua numeração;
- Folha azul: Significa que o foamizado tem que repousar aproximadamente 24 horas;
- Folha amarela: Indica uma urgência, logo este cavalete tem prioridade sobre todos os outros;
- Folha laranja: Anexo algum comentário para o posto de controlo relativo à qualidade do produto (aderência, espessura, marcas de cilindro, etc.).



Figura 19 - Folhas identificativas

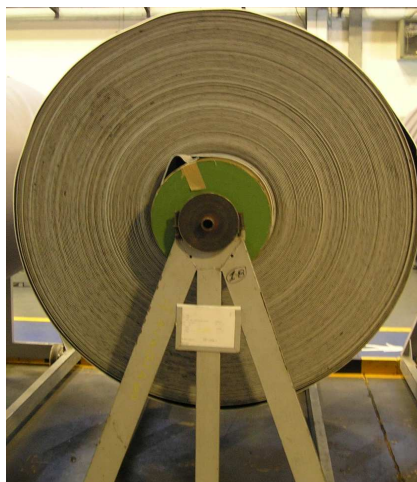


Figura 20 - Exemplo de um cavalete

Este parque pode ser visto como um *buffer*. O termo *buffer* surge no *lean manufacturing* como sendo uma área de armazenamento entre dois processos.

A existência deste *buffer* é justificada pela continuidade do fluxo produtivo descrito, do Posto 1 ao Posto 5, condição que se altera com a opção e localização do posto de controlo e embalagem, considerado como o "*bottleneck*" de todo o sistema.



Figura 21 – Parque de cavaletes

O material aqui depositado é considerado como *work in process*. Isto significa que o produto está entre duas etapas de processamento, sendo considerado produto não acabado.

3.2.3 Posto de controlo e embalagem

Em todo o processo produtivo este é o único posto independente. Aqui o processo consiste em efetuar o controlo de defeitos do material e proceder à sua embalagem em rolos mais pequenos de acordo com a metragem pretendida.

Atualmente, na unidade ATA, existem três máquinas de controlo, porém apenas duas são utilizadas diariamente, estando a terceira reservada a operações de retoque.

Na figura 22, apresenta-se um esquema do posto de trabalho, indicando o local onde se procede à detecção de defeitos e à posterior embalagem. Na figura 23 temos uma fotografia da parte da frente da mesa de controlo 2 e da mesa de controlo 3, respetivamente.

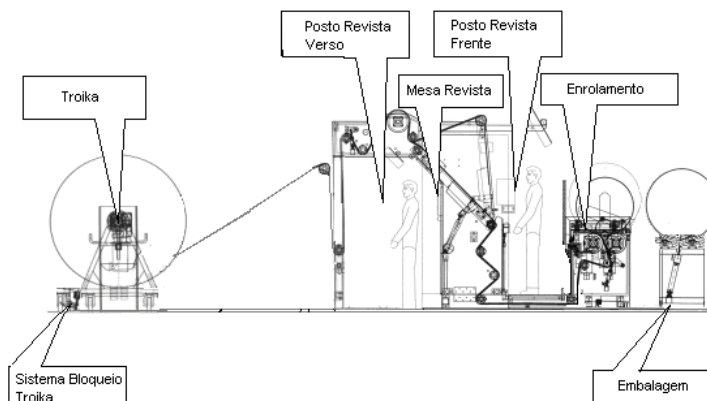


Figura 22 – Esquema de um posto de controlo e embalagem



Figura 23 - Parte da frente dos postos de controlo e embalagem

Cada uma destas máquinas necessita no mínimo, de dois operadores por máquina. Enquanto um controla a face do produto o outro controla o verso. No entanto, o que se verifica aos dias de hoje é que o cenário do número de operadores pode variar entre dois, dois e meio e três por mesa de controlo, sendo neste caso o terceiro o que realiza tarefas de embalagem. Este assunto vai ser abordado mais à frente.

Na figura 24 temos uma fotografia da parte da parte de trás da mesa de controlo 2 e da mesa de controlo 3, respetivamente.



Figura 24 - Parte de trás dos postos de controlo em embalagem

No que diz respeito a dar início ao processo é necessário seguir um conjunto de operações, as quais são efectuadas pelos dois operadores de cada máquina.

Inicialmente um dos operadores desloca um cavalete “cheio” desde o parque até ao seu posto, enquanto o outro operador desloca o cavalete “vazio” no sentido inverso. Após alinhar e centrar o cavalet “cheio” relativamente à máquina, o tecido é desenrolado através de um circuito composto por rolos/cilindros. A união entre o fim de um foamizado e o início do outro é feita através do processo de agrafar.

De seguida é necessário que o operador registre o número do cavalete que pretende controlar, através da introdução dos dados no MES-ATA.

Posto isto, pode-se dar início ao processo de controlo de defeitos. Sempre que é detectado um defeito o operador deve:

- Proceder à sua marcação com giz amarelo em toda a sua extensão e colocar fita vermelha em ambas as extremidades;
- Os defeitos até 20cm são compensados com 20cm; Defeitos entre 20cm e o comprimento máximo permitido são compensados com o comprimento igual ao defeito; Defeitos superiores ao máximo permitido são retirados, obrigando a posterior união de material;
- Introduzir no sistema o tamanho e o tipo de defeito.



Figura 25 – Exemplos de alguns defeitos

Alguns dos defeitos mais frequentes são: rugas, vincos, emendas de tecido/espuma/malha, defeitos tecido/espuma/malha, buracos, janelas de amostras, sujidades no tecido/espuma/malha, calaminas, etc.

Todos os defeitos encontrados, sejam eles motivo de bonificação ou não, são registados no MES-ATA.

Depois de ter a metragem pretendida, o próximo passo é proceder à embalagem do rolo com filme de plástico, fechá-lo com fita adesiva mas sem pressão de modo a não provocar marcas, e identificar com a respectiva etiqueta identificativa. Esta etiqueta é emitida automaticamente pelo sistema, na qual vem indicada a metragem já com as respetivas bonificações.

Durante o processo de controlo é ainda necessário que o operador verifique se a largura do rolo está conforme e que, caso seja necessário, retire mais uma amostra de tecido que será enviada para o laboratório. Esta amostra de tecido só deve ser retirada caso não tenha sido retirada no posto de enrolamento ou se estiver em vigor para um determinado produto um esquema de controlo reforçado, muro de qualidade, a cada rolo produzido.

Em suma, este é o processo principal existente no posto de controlo e embalagem que está ligado a todos os produtos independentemente do tipo de tecido pelo qual é constituído.

De referir ainda que o material não conforme é contabilizado e catalogado no sistema e de seguida é colocado na zona de rejeitados com uma etiqueta vermelha.



Figura 26 – Rolo rejeitado

Posteriormente, é da responsabilidade da qualidade solicitar ao cliente uma derrogação, sendo o rolo identificado com uma etiqueta amarela onde deve constar o motivo da rejeição.

3.3 MES-ATA

Na unidade produtiva ATA, o sistema de informação utilizado é o MES, cuja sigla significa *Manufacturing Execution System*.

Este sistema de tecnologia de informação utilizado no *shop floor*, faz a gestão das operações e pode fornecer a informação certa no momento certo. Trabalhando em tempo real, este sistema permite o controlo de vários elementos do processo produtivo como por exemplo: consumos, pessoal, stocks, rastreabilidade, etc.

Em suma, a utilização deste sistema apresenta como vantagens:

- Reduzir desperdício
- Ter um acesso mais direto do custo da mão de obra
- Maior tempo de atividade
- Reduzir inventário

3.4 Metodologia de análise

A análise visual permite obter um conhecimento sobre todo o processo. Este método foi utilizado com maior intensidade no início do estudo e foi preponderante pois forneceu o conhecimento dos métodos de trabalho dos operadores.

3.4.1 Parâmetros chave que influenciam o processo

Devido à grande diversidade de produtos existentes na unidade produtiva ATA, foi fundamental identificar os parâmetros chave do processo e do produto. Estes parâmetros são de grande importância pois é através deles que se vai conseguir estimar o respetivo impacto dos diferentes produtos nos tempos de produção.

Após análise do posto em estudo, verificou-se que os parâmetros que iam ter influência direta nos tempos estavam ligados às diferentes operações que serão apresentadas mais à frente.

Em relação ao transporte de cavaletes verificou-se que o parâmetro que poderia ter mais influência nos diferentes registos de tempos seria a zona do parque de cavaletes onde o operador ia buscar o novo cavalete a ser controlado e onde o outro operador transportava o cavalete vazio. O que se propôs foi dividir esta zona em 4 zonas distintas: Zona 1 > Zona 2 > Zona 3 > Zona 4.

Relativamente ao controlo e marcação de defeitos, foi necessário desenvolver uma classificação que agrupasse os diferentes tipos de foamizado com características semelhantes. Esta divisão apenas teve em conta os diferentes tecidos (excepto na distinção dos tecidos normais com e sem malha).

O resultado a que se chegou levou à caracterização de 6 famílias distintas de material. Essas famílias são:

- Família 1: Tecidos com enviesamento
- Família 2: Napas/Alcântaras
- Família 3: Tecidos embalados em caixa de cartão/carro
- Família 4: Tecidos normais com malha
- Família 5: Tecidos normais sem malha
- Família 6: Espumas

No processo de embalagem o que vai ter influência direta na disponibilidade máquina é o número de pessoas que estão no posto de trabalho, porém também temos que ter em atenção o tipo de embalagem pois é o parâmetro que vai influenciar diretamente o tempo de embalagem como será referido.

Referimos anteriormente que por posto é necessário no mínimo 2 operadores, um na frente da máquina e outro na parte de trás. Apesar deste ser o cenário mais usual, por vezes existe a necessidade de ter quem ajude na embalagem o que determinou considerarmos três cenários diferentes:

- Cenário 2: Duas pessoas por mesa de revista
- Cenário 2,5: Duas pessoas por mesa de revista mais uma pessoa na zona de embalagem (sistema híbrido) a dar apoio a duas mesas de revista simultaneamente
- Cenário 3: Duas pessoas por mesa de revista mais um terceira pessoa na embalagem por mesa de revista.

Durante a realização do projeto vai ser feito um estudo para se verificar qual o cenário que dá uma maior disponibilidade de máquina.

Em relação aquilo que vai ter influencia direta nos tempos consideramos:

- Família 1: embalagem normal
- Família 2: embalagem em caixa de cartão
- Família 3: embalagem em carro

3.4.2 Caracterização do posto de controlo e embalagem

Após a observação de todas as operações e movimentações existentes no posto de controlo e embalagem foi necessário proceder à divisão do processo em partes. Deste modo seria mais fácil identificar as tarefas que realmente acrescentavam valor e as que originavam desperdício.

Inicialmente foi de fácil observação constatar a existência de três grandes operações, operações essas que estavam intrinsecamente ligadas ao processo independentemente do tipo de foamizado.

Essas três grandes operações são:

Tabela 1 – Operação de transporte

Operação 1	Tempo inicial	Tempo final
Transporte de cavaletes	Quando o operador inicia o movimento de levar o cavelete vazio ao parque de WIP	Quando termina a operação agrafar, isto é, na colocação do último agrafo

Tabela 2 – Operação de controlo e marcação de defeitos

Operação 2	Tempo inicial	Tempo final
Controlo e marcação de defeitos	Quando o operador efetua o corte com a tesoura no tecido, fechando o rolo anterior no MES	Quando o operador volta a fazer novo corte, iniciando de seguida o novo rolo no MES

Tabela 3 – Operação de embalagem

Operação 3	Tempo inicial	Tempo final
Embalagem	Quando o rolo se encontra na zona de embalagem	Quando o operador coloca o rolo já embalado na zona de armazém

Após a identificação destas três grandes operações, chegou-se à conclusão que para facilitar o registo de tempos e para a posterior análise destes mesmos tempos, seria necessário efetuar uma divisão mais aprofundada de todas as operações existentes neste posto. Era fundamental

conseguir estimar intervalos e ter estes intervalos bem definidos sempre que houvesse uma paragem de máquina.

Após análise, com o grupo de melhoria, concluiu-se que estas operações seriam divididas em:

Tabela 4 – Sub-operações da operação de transporte de cavaletes

Sub-Operação	Tempo inicial	Tempo final
Levar Cavalete	Quando o operador inicia o movimento de levar o cavalete vazio ao parque de WIP	Quando o operador volta ao posto de trabalho
Trazer Cavalete	Quando o operador deixa o seu posto de trabalho para ir buscar o novo cavalete a ser revistado	Quando o operador terminar o encaixe do cavalete no trilho existente no chão
Agrafar	Quando um dos operadores pega numa das pontas do tecido para começar a operação de agrafar	Quando é colocado o último agrafo

Tabela 5 – Sub-operações da operação de controlo e marcação de defeitos

Sub-Operação	Tempo inicial	Tempo final
Introdução MESATA	Quando o operador efetua o corte com a tesoura no tecido	Quando a máquina volta novamente a funcionar após introdução no MESATA
Corte Rolo	Quando a máquina pára	Quando o rolo estiver na zona de embalagem
Embalagem	Quando o operador abandona o posto	Quando o operador estiver de volta ao posto de revista
Colocar Tubo	Quando o operador pega no tubo	Quando o operador dá início à primeira volta do tubo já com o tecido
Controlo Defeitos	Quando a máquina pára para marcar defeito	Quando a máquina volta arrancar
União Material	Quando o operador começa a cortar o tecido	Quando a união do tecido estiver completa
Enviesamento/Droit Fil	Quando a máquina pára	Quando inicia movimento
Largura	Quando a máquina pára	Quando inicia movimento
Aparar	Quando inicia o processo de aparar (com a máquina parada ou em movimento)	Quando termina o processo de aparar (com a máquina parada ou em movimento)
Trazer Tubos	Quando o operador deixa o posto	Quando o operador regressa ao posto

Tabela 6 – Sub-operações da operação de embalagem normal

Sub-Operação	Tempo inicial	Tempo final
Corte Amostra/Defeito	Quando inicia o corte	Quando termina o corte
Colocar Plástico	Quando o operador pega no plástico	Quando o operador termina a embalagem
Corte Plástico	Quando inicia o corte	Quando termina o corte
Colocar Fita	Quando inicia a colocação da fita	Quando acaba a colocação da fita
Identificação	Quando retira as etiquetas da impressora	Quando coloca a última etiqueta
Retirar Rolo + Transporte	Quando retira o rolo da zona de embalagem	Quando o rolo é colocado na zona de embalagem

Estas sub-operações estão ligadas à maior parte dos produtos. No entanto, como vimos anteriormente, há casos pontuais de produtos, em que o processo de embalar é um pouco diferente. No caso da embalagem em caixa de cartão e em carro, as sub-operações vão ser diferentes.

Tabela 7 – Sub-operações da operação de embalagem em caixa de cartão

Sub-Operação	Tempo inicial	Tempo final
Corte Amostra/Defeito	Quando inicia o corte	Quando termina o corte
Colocar Plástico	Quando o operador pega no plástico	Quando o operador termina a embalagem
Corte Plástico	Quando inicia o corte	Quando termina o corte
Colocar Fita	Quando inicia a colocação da fita	Quando acaba a colocação da fita
Retirar Rolo + Transporte	Quando retira o rolo da zona de embalagem	Quando o rolo é colocado dentro da caixa de cartão
Fechar Caixa + Identificação	Quando inicia o processo de fechar a caixa	Quando a última etiqueta de identificação é colada

Ainda existe a sub-operação de “Fazer caixas”.

Tabela 8 – Sub-operações da operação de embalagem em carro

Sub-Operação	Tempo inicial	Tempo final
Corte Amostra/Defeito	Quando inicia o corte	Quando termina o corte
Colocar Plástico	Quando o operador pega no plástico	Quando o operador termina a embalagem
Corte Plástico	Quando inicia o corte	Quando termina o corte
Colocar Fita	Quando inicia a colocação da fita	Quando acaba a colocação da fita
Identificação	Quando retira as etiquetas da impressora	Quando coloca a última etiqueta
Colocar Rolo no Carro	Quando retira o rolo da zona de embalagem	Quando o rolo é colocado no carro de transporte

3.5 Apresentação do problema

A diminuição do volume de negócios levou a uma alteração da distribuição dos operadores na unidade produtiva ATA, tornando os postos de controlo e embalagem mais "críticos" em termos de disponibilidade. Esta perda de disponibilidade fez com que este posto se tornasse no *bottleneck* do processo produtivo, quando no passado essa característica pertencia à linha de produção contínua.

Neste caso, o uso da palavra *bottleneck* significa que o desempenho ou a capacidade de todo o processo produtivo está limitado pelo processo de controlo e embalagem.

Como tal, fez-se um trabalho de observação e análise com o objectivo de aumentar a disponibilidade destes mesmos postos. Ao mesmo tempo pretendeu-se obter dados concretos para conseguir tomar a melhor decisão quanto à constituição das equipas a trabalhar nestes postos (cenário 2; 2,5 e 3 operadores/máquina).

3.5.1 Identificação do desperdício

O próximo passo consistiu em identificar todo o desperdício operacional existente no posto de controlo e embalagem, que não estão intrinsecamente ligados a um perfil de produto. Resumindo, a ideia era identificar as operações repetitivas que representam causas de não disponibilidade máquina e que afetavam diretamente os tempos de operação.

Durante o tempo passado no posto constatamos o desperdício no que a seguir se reporta:

- Na operação agrafar os operadores tinham dificuldade nesta operação e era frequente verificar que os agrafos acabavam a meio da operação;
- O operador que leva o cavalete vazio até ao parque intermédio por vezes espera que o outro operador regresse com o cavalete cheio, ficando muito tempo sem acrescentar valor;
- Existe demora na identificação do novo cavalete, principalmente quando há muitos cavaletes no parque;

- Por vezes não há carros disponíveis para transportar o cavalete, ou o carro encontra-se longe do posto;
- Os movimentos de “trazer tubos” e de “embalagem” por parte do operador do controlo de defeitos faz com que a máquina esteja parada. Por vezes mesmo num cenário de 2,5 ou 3 é o operador do controlo de defeitos que se desloca para ir buscar tubos ou para ajudar na primeira colocação do plástico à volta do rolo;
- Operador com dificuldade em colar fita no plástico porque frequentemente esta não adere;
- Com frequência a fita acaba a meio da operação de colocar fita.

3.6 Indicadores

Estando o processo de fabrico separado por duas fases distintas é normal que ambas sejam tratados separadamente. Como já referimos anteriormente, a primeira fase corresponde à linha contínua de produção, enquanto que a segunda corresponde ao processo de controlo e embalagem.

Relativamente à linha de produção o indicador utilizado é o OEE, *Overall Equipment Effectiveness*, é um indicador de produtividade, o qual é expresso em percentagem, ou seja, quanto maior for o seu valor mais eficiente é o processo monitorizado. Tem como base a disponibilidade, a performance e a qualidade de uma linha. Durante o tempo de abertura de uma linha de produção ocorrem perdas que vão reduzindo o tempo previsto até ao tempo útil de produção, sendo o indicador quantificado por:

$$\text{OEE} = \text{Tempo Efetivo de Produção Conforme} / \text{Tempo de Abertura de Produção}$$

No entanto no que diz respeito ao processo de controlo e embalagem não existe nenhum indicador aos dias de hoje. Isto deve-se ao facto de não ser possível obter um tempo de abertura, pois como vimos anteriormente o tempo de trabalho neste posto é muito flexível. A juntar a isto, a grande variabilidade de tempo de ciclo dos diferentes produtos e a alternância de número de operadores, faz com que seja quase impossível conseguir estimar um indicador para este posto de trabalho.

Após várias tentativas para definir um indicador de produtividade concluiu-se que a melhor maneira de estimar os ganhos obtidos, referidos no capítulo 5, seria com base no diferencial dos tempos medidos, antes e depois da implementação das melhorias e das alterações de procedimentos.

3.7 Recolha e tratamento de dados

Para dar início à construção da base de dados e para ser possível quantificar os ganhos, com a implementação das futuras melhorias, foi necessário recorrer à tomada e registo de tempos através de cronometragem. As medições visavam analisar os tempos produtivos bem como os tempos não produtivos para obter um tempo padrão das diferentes sub-operações.

Os tempos medidos vão constituir uma boa base de análise para o peso que cada etapa tem na execução de uma determinada operação.

Para o registo dos tempos durante a análise no *shop floor*, não foi necessário construir um documento, pois já existia um normalizado para o efeito tendo sido apenas necessário realizar ajustes pontuais.

Mesure des temps de cycle																
Produit/Référence :		Poste étudié :										Implantation :				
Procédé :		Analyse par :														
Date :		Heure :														
N°	Opération élémentaire	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Moyenne	vari	Nbr	Frequenc	Import en sec / pièce
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
Temps de cycle avec client																
Temps opérationnel sans client																
Commentaires :																
a																
b																
c																
d																
e																

700 - Plan de mesure Données du diagramme des temps de cycle T-Alogues des temps de cycle avec les clients Version 10/17 - (Revue) 6/10

Figura 27 – Documento de registo de tempos

Após o registo dos tempos no documento da figura 27, os dados recolhidos foram organizados e devidamente tratados para se entender a situação atual do processo.

Para tal foi necessário efetuar a construção, em formato *Excel*, de fichas de registos, consoante as operações e sub-operações.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Tempo Completo	Levar Troika	Zona	Trasar Troika	Zona	Agrupar	Data	Mesa	Operadores	Ref	Opf	Família	Obs
1	102	67	3	57	1	33	13/03/06	2	Sofia/Elizabeth	310008110	1023191	6	-
2	96	65	3	56	1	31	13/03/06	3	Carro/Kelli	310009166	1023194	1	-
3	70	56	2	45	2	14	13/03/06	3	Carro/Kelli	300391608	1023195	1	-
4	126	90	2	86	1	31	13/03/06	2	Nuno/Sofia	310009166	1023194	1	-
5	86	62	2	62	1	31	13/03/06	3	Carro/Kelli	300256284	1023185	3	-
6	104	68	2	61	3	26	13/03/06	2	Nuno/Sofia	300391622	1023189	5	-
7	98	57	3	42	1	20	13/03/06	3	Carro/Kelli	310008910	1023190	4	-
8	77	71	3	73	3	39	13/03/06	2	Nuno/Sofia	310014516	1023188	5	-
9	119	71	3	73	3	39	13/03/06	2	Nuno/Sofia	310014516	1023188	5	-
10	78	53	2	53	1	25	13/03/06	3	Carro/Kelli	300232869	1023184	4	-
11	89	48	2	47	1	34	13/03/06	2	Nuno/Sofia	300380572	1023192	5	-
12	116	80	3	45	1	37	13/03/06	2	Nuno/Sofia	300175845	1023232	4	-
13	74	56	3	44	2	12	13/03/06	3	Carro/Kelli	310015803	1023246	5	-
14	104	47	3	57	2	43	13/03/06	2	Nuno/Sofia	310015803	1023246	5	-
15	111	-	3	81	1	27	13/03/06	2	Tânia/Ruben	300182492	1023246	5	1
16	85	53	3	39	1	23	13/03/06	2	Tânia/Ruben	300182492	1023246	5	-
17	105	46	2	54	2	38	13/03/06	3	Tânia/Ruben	-	-	-	-
18	71	45	3	47	2	26	13/03/07	3	Carro/Kelli	310080573	1023230	5	-
19	83	52	3	49	1	24	13/03/07	2	Nuno/Sofia	310080573	1023230	5	-
20	98	58	2	49	2	37	13/03/07	2	Nuno/Sofia	310008497	1023236	5	2
21	101	-	2	69	2	31	13/03/07	2	Nuno/Sofia	310008497	1023236	5	1
22	86	57	2	59	1	16	13/03/07	3	Carro/Kelli	310005842	1023247	5	-
23	121	-	2	90	1	26	13/03/07	2	Carro/Kelli	310009383	1023289	5	1
24	108	64	2	73	1	29	13/03/07	3	Carro/Kelli	310008666	1023329	5	-
25	166	64	2	104	1	29	13/03/07	3	Carro/Kelli	310006752	1023291	2	6,11
26	111	74	3	72	1	26	13/03/07	2	Nuno/Sofia	300252768	1023296	2	9
27	81	49	2	54	2	29	13/03/07	3	Carro/Kelli	310076433	1023059	6	2,5
28	50	32	2	40	1	14	13/03/08	3	Carro/Kelli	300177943	1023331	5	-
29	70	61	3	58	1	19	13/03/08	3	Carro/Kelli	300177943	1023331	5	3
30	88	51	3	66	1	26	13/03/08	3	Carro/Kelli	300294085	1023340	5	2
31	64	45	3	40	1	25	13/03/08	3	Carro/Kelli	310078419	1023339	1	-
32	102	55	3	58	1	33	13/03/08	2	Nuno/Sofia	300264488	1023330	5	-
33	98	55	3	44	2	38	13/03/08	2	Nuno/Sofia	300184632	1023332	6	2
34	124	112	4	48	2	42	13/03/08	2	Nuno/Sofia	300260909	1023334	4	3,9
35	124	59	2	55	1	41	13/03/08	3	Carro/Kelli	310020147	1023335	4	-
36	70	50	2	59	1	20	13/03/08	3	Carro/Kelli	300180435	1023333	4	-
37	151	-	3	95	2	38	13/03/11	3	Carro/Sofia	310016435	1023415	1	1,3
38	97	36	3	53	1	37	13/03/11	2	Elizabeth/Kelli	310016430	1023414	5	7
39	131	50	1	56	3	28	13/03/11	3	Carro/Carlos	310016435	1023415	1	-
40	65	43	2	35	1	20	13/03/11	3	Carro/Carlos	310016435	1023415	1	-
41	-	47	3	-	-	-	13/03/11	2	Elizabeth/Kelli	-	-	-	-
42	197	-	-	40	1	16	13/03/11	2	Elizabeth/Kelli	300265558	1023413	5	2,7
43	170	73	3	44	1	60	13/03/11	3	Carro/Carlos	310080479	1023408	5	3,9,11
44	228	48	3	63	1	70	13/03/11	2	Elizabeth/Kelli	310080479	1023408	5	7,11
45	93	48	3	58	1	38	13/03/11	3	Carro/Carlos	-	-	-	2
46	-	48	3	-	-	-	13/03/11	2	Elizabeth/Kelli	-	-	-	-

Figura 28 – Ficheiro Excel

Deste modo foi possível quantificar o processo, para posteriormente ser possível analisar e até mesmo comparar a performance/desempenho de cada um dos operadores e estabelecer um tempo padrão para as diferentes sub-operações, identificadas anteriormente.

De seguida é apresentado um esquema com a metodologia utilizada no que diz respeito à operação de registo de tempos e análise do posto de trabalho.

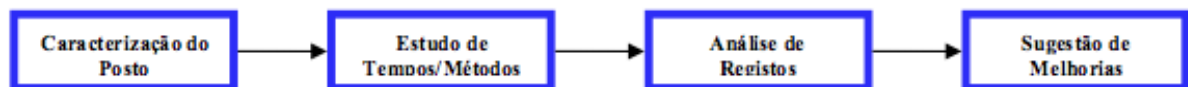


Figura 29 – Metodologia abordada

4 A aplicação do Hoshin e do Standardized Work

Após observação e análise do problema existente, e depois de aplicadas as ferramentas *Lean* utilizadas durante a realização do projeto, foram apresentadas as propostas de melhoria que têm como finalidade aumentar a disponibilidade do posto de controlo e embalagem. Neste capítulo é ainda abordado o tema da criação da base de dados assim como a criação das fichas de *Standardized Work*.

4.1 Resumo das sub-operações após medição de tempos

Após várias semanas a registar os tempos de todas as sub-operações, identificadas nos postos de controlo e embalagem, foi necessário proceder ao tratamento dos dados para analisar a viabilidade de reduzir tempos nas sub-operações ou eliminar algumas, ganhando assim tempo de disponibilidade máquina.

Em cada sub-operação agruparam-se todos os registos para calcular o valor médio. De seguida, através de gráficos de dispersão analisamos todos os pontos que se encontravam longe da média, verificando se continham alguma anomalia. Todos os gráficos de dispersão elaborados encontram-se no anexo A.

Constatamos que as possíveis melhorias estavam ligadas à operação de transporte de cavaletes e à operação de embalagem. Na operação de controlo de defeitos, considerou-se que todos os tempos de paragem de máquina estavam ligados com o processo em si e que não havia melhorias significativas, exceto no caso da sub-operação de "trazer tubos", a qual deverá ser eliminada. Em relação à operação de embalagem constatou-se que o parâmetro que ia influenciar a disponibilidade máquina estava assumido no cenário existente no posto.

4.2 Plano ações

Terminada a análise no *shop floor*, com o tratamento dos registos de tempos, passo seguinte era a elaboração de um plano de ações. Este plano devia propor um conjunto de melhorias, as quais foram baseadas em evidências e dados provenientes da identificação do desperdício neste posto de trabalho. Com a implementação destas melhorias pretende-se otimizar o desempenho do posto, tornando as tarefas mais eficientes.

Foi necessário centrar todas as atenções nos movimentos dos operadores da mesa de controlo. Como vimos anteriormente, cada mesa de controlo necessita sempre de 2 operadores, um na frente e outro na parte de trás da mesa. Pretendia-se que estes operadores permanecessem o máximo de tempo no seu posto de trabalho, pois assim a disponibilidade máquina ia aumentar. Assim sempre que um destes operadores saía do seu posto de trabalho foi necessário analisar e questionar o porquê desse movimento, e se realmente estaria a acrescentar valor ao processo.

O plano de ações elaborado foi apresentado ao grupo de melhoria contínua e foram analisadas todas as propostas. No entanto apenas algumas foram escolhidas e validadas, em função da sua exequibilidade e respetiva disponibilidade de meios.

As propostas de melhoria incidiram principalmente na alteração do processo de agrafar, na redefinição do *Layout*, na criação de um stock intermédio de tubos com sistema de alimentação por *kanban* e na alteração de procedimentos.

4.3 Alteração da sub-operação agrafar

A sub-operação agrafar, utilizada nos postos de controlo e embalagem, serve para ligar o fim de um rolo foamizado ao início do outro.

Durante o registo de tempos foi possível efetuar 104 observações desta sub-operação, verificando que em grande parte ocorriam anomalias, as quais eram registadas na folha de tempos.



Figura 30 - Processo de agrafar

Posteriormente foi feita uma análise a todos esses registos e através da utilização de gráficos de dispersão foi possível verificar que existia uma grande disparidade entre os diversos valores obtidos. Esta disparidade de pontos acontece essencialmente devido a duas situações: este processo depende muito da habilidade do operador em questão e existem foamizados mais fáceis de agrafar do que outros.

Calculada a média dos 104 registos e construído o gráfico identificaram-se os pontos que estavam demasiado deslocados. Os pontos do gráfico representado no anexo A, que estão representados a vermelho, são os que tem uma nota de observação correspondente a anomalia na sub-operação agrafar.

Tabela 9 - Registos do processo agrafar

Sub-operação agrafar	
Máximo	119
Mínimo	12
Média	37

Com as ocorrências inscritas Tabela 10 podemos calcular que nas 104 observações registadas ocorreram 26% de anomalias, sendo muito frequente a operação ser interrompida por falta de agrafos.

Tabela 10 - Ocorrências durante o processo de agramar

Ocorrência	Número Ocorrências
Operação de agramar interrompida por falta de agrafos	14
Agramador encravou	5
Necessário cortar tecido para agramar	4
Agramador não se encontra no posto de trabalho	4

Existem reclamações dos clientes pela presença de agrafos nos rolos, porque rebentarem a meio da operação de controlo fazendo com que o foamizado desenrole dos cilindros. Da análise se concluiu que seria necessário substituir o processo de agramar por um outro mais simples, que não dependesse tanto da habilidade do operador e que fosse mais eficaz.

A nova sub-operação escolhida foi a costura, que já é um processo utilizado no posto de alimentação de tecido.

Para a implementação desta sub-operação costura vai ser necessário colocar um suporte na parte de trás de cada mesa de controlo. Esse suporte vai ser constituído por um sistema para fixar as duas pontas e por uma máquina de costura.

4.4 Alteração Layout

Como se mencionou anteriormente, um dos objectivos iniciais passava por fazer com que os operadores da mesa de controlo permanecessem o máximo de tempo possível no seu posto de trabalho, aumentando assim o tempo de disponibilidade máquina.

Durante a análise e registo de tempos verificou-se, independentemente do cenário existente, que os operadores do posto efetuavam demasiados movimentos desnecessários.

Essencialmente estes movimentos estavam interligados com a pré-preparação do processo de controlo, isto é, com o transporte de cavaletes e com o transporte de tubos. Apesar destas sub-operações serem fundamentais para a realização do processo, as mesmas retiravam disponibilidade máquina.

Chegou-se então à conclusão que para restringir ao máximo as movimentações dos operadores das mesas de controlo seria necessário recorrer a uma alteração do *Layout* com a qual se pretende que aumente o tempo de permanência dos operadores nos seus postos de trabalho.

4.4.1 Parque intermédio

Uma fonte de desperdício identificada como muito relevante dizia respeito à operação de transporte de cavaletes. A identificação de qual o próximo cavelete a ser transportado era uma operação que por vezes demorava demasiado tempo, obrigando o operador a ter que percorrer

quase todo o parque à procura do cavalete. Foi proposta a criação de um parque intermédio de cavaletes, o qual vai ser posicionado junto ao parque atual mas próximo das zona dos postos de controlo e embalagem.

Este parque intermédio vai permitir que os próximos cavaletes a serem controlados estejam já identificados e posicionados. O transporte dos cavaletes do parque atual até ao novo parque intermédio será feito pelos operadores de embalagem, no caso do cenário 2.5 ou 3, ou pelo operador do posto de enrolamento, no caso do cenário 2.

Para além de encurtar o trajeto feito pelos operadores da mesa de controlo vai eliminar o desperdício de tempo na identificação do cavalete.

O curto espaço entre este novo parque e a mesa 1 limitava o manuseamento dos cavaletes. Foi por isso proposto deslocar a mesa de controlo 1 para o fim da linha de produção contínua, colocando-a ao lado do posto de enrolamento, porque esta mesa de controlo é usado pontualmente e apenas para efetuar retoques.



Figura 31 - Alteração do Layout

4.4.2 Criação de stock intermédio de tubos

Outra das movimentações que retirava disponibilidade máquina por parte dos operadores era a sub-operação de ter que ir buscar tubos à zona de armazém. Sempre que se mudava de ordem de fabrico e era necessário mudar de tubos, ou quando os tubos acabavam, o operador da máquina tinha que se deslocar até à zona do armazém onde os tubos se encontravam em stock.

Com a mudança da mesa 1 ganhou-se um espaço significativo. Este espaço ia ser usado para o manuseamento dos cavaletes, no entanto ainda foi possível deslocar a mesa 2 uns metros para o lado, permitindo deste modo ganhar espaço entre a mesa 2 e a mesa 3. Foi então sugerido, que neste espaço entre ambas as mesas seriam colocados dois carros móveis que funcionariam com um sistema de fornecimento por *kanban*. Estes carros serviriam para criar um bordo de linha com os tubos de maior consumo.

Para saber quais os tubos de maior cadência, foi necessário recorrer aos dados dos consumíveis no MES-ATA no período entre Janeiro e Abril de 2013. Através da tabela 11 foi possível verificar que os tubos de maior cadência são os tubos de cartão com babete de comprimento 1920 e 1820, confirmando as expectativas.



Figura 32 - Zona de armazém com stock de tubos

Tabela 11 - Dados do MES-ATA com consumo de tubos

Descrição do tubo	Total	Média/dia
Tubo Cartão c/ Babete 1920*73*85	6676	78
Tubo Cartão c/ Babete 1820*73*85	2684	31
Tubo Cartão c/ Babete 1720*100*2	2027	24
Tubo Cartão s/ Babete 2010*140*150	1045	12
Tubo Cartão c/ Babete 2020*73*85	134	2

No entanto, como se trata do consumo médio diário não corresponde 100% à realidade, visto que a cadência de tubos pode variar consoante o tipo de produtos.

4.5 Criação da ficha *Standardized Work*

Com o objectivo de padronizar os novos métodos de trabalho devido às alterações propostas no plano de ações foi necessário criar as fichas de *Standardized Work*. No entanto, estas mesmas fichas também foram criadas para todas as operações em que não houve nenhuma alteração de procedimento, pois desta maneira todo o trabalho realizado no posto de controlo e embalagem ficava documentado.

Deste modo, para cada posto de trabalho o operador tem bem definido qual a melhor execução das tarefas, fornecendo-lhe informações correspondentes aos movimentos que deve executar e ao tempo médio que demora a realizar cada uma destas operações.

No anexo C encontram-se as fichas *Standardized Work* das operações que sofreram alteração de procedimentos.

De referir que, as sub-operações que se encontram a verde são aquelas que são realizadas por um dos dois operadores da mesa de controlo e as que se encontram a cor de laranja são

realizadas por um operador externo, isto é, tanto pode ser o operador que está a efetuar a embalagem, como algum operador de armazém, como até mesmo o operador do posto de enrolamento.

Por fim, é importante dizer, que para a criação das fichas *Standardized Work* não foi necessário criar um novo documento, pois já havia um formato usado pelo grupo para o uso desta ferramenta *Lean*. No entanto foi necessário adaptar este documento no sentido de o enriquecer com a informação recolhida.

4.6 Criação da base de dados

No início do projeto, os tempos associados às operações no posto de controlo e embalagem não correspondiam à realidade porque eram calculados através de uma fórmula genérica, não refletindo as variações existentes encontradas na elevada diversidade dos produtos.

Um dos objectivos que tinha sido proposto, no início deste projeto, era a criação de uma base de dados que permitisse o cálculo diferenciado dos tempos das gamas dos diversos produtos e que fosse desenvolvida para ser impactada pelos diferentes parâmetros.

Uma base de dados é um sistema onde se armazena a informação, neste caso a que resultou da tomada de tempos e dos diferentes parâmetros que iam ter influência no processo.

O primeiro passo para a construção desta base de dados foi associar um tempo a cada sub-operação. Os diferentes tipos de cenários apenas tiveram influência nas operações de embalagem, pelo que foi necessário atribuir um tempo para cada sub-operação consoante o cenário existente. Todos os outros tempos foram considerados standard para todos as operações e produtos.

De seguida foi necessário identificar quais os parâmetros que iam ter influência na realização de cada uma destas sub-operações.

No terceiro capítulo foram identificados os parâmetros chave que iam ter influência no processo, contudo no que diz respeito à criação da base de dados foi necessário fazer uma análise mais profunda a todos esses parâmetros, que foram identificados como dados de entrada, os quais vão estar ligados a uma referência do produto.

Tabela 12 - Parâmetros que vão influenciar os tempos

Cenário	Número de operadores por posto de controlo e embalagem: 2; 2,5 e 3
Têxtil	Nome do tecido principal, TEP para as napas ou Mousse para espumas
Tipo foamizado	Foamizado tradicional, insitu ou insitu duas espumas (diz respeito ao processo de enchimento dos bancos de carro)
Família complexo	A qual das 6 famílias identificadas anteriormente pertence
Família embalagem	Embalagem normal, embalagem em caixa de cartão ou colocado em carro
Quantidade lançamento	Metragem por ordem de fabrico
Quantidade máxima/cavalete	Metragem máxima por cavalete

Quantidade gama embalagem/rolo	Metragem máxima por rolo
Tipo tubo	Tubo babete, Tubo fita biface ou Tubo fita normal
Grau defeitos	Consoante o tipo de foamizado, os tecidos foram separados e classificados com poucos, normal ou muitos defeitos
Grau dificuldade Biaís	Leitura do enviesamento vertical simples ou difícil
Grau dificuldade Droit Fil	Leitura do enviesamento horizontal simples ou difícil
Distância entre medidas Biaís	De quantos em quantos centímetros se faz a leitura do enviesamento
Número de medições à largura Biaís	Quantas vezes se lê à largura numa leitura
Distância entre medidas Droit Fil	De quantos em quantos centímetros se faz a leitura do enviesamento
Número de medições à largura Droit Fil	Quantas vezes se lê à largura numa leitura
Aparar	Se está estabelecido nas fichas de parâmetro do produto aparar as ourelas ou não
Velocidade revista	velocidade a que os tecidos são controlados
Velocidade foamizadora	velocidade na linha de foamização
Número operadores foamizadora	número de operadores que estão a trabalhar na linha de foamização: 5 ou 6 consoante o produto

Depois de identificados todos os parâmetros e de ter todos os tempos por sub-operação, foi necessário relacionar estes dois itens e identificar quais os parâmetros que iam ter influência em cada uma destas sub-operações.

Por último e para ser possível obter os dados de saída foi feito um estudo para ver quais as sub-operações que eram realizadas com a máquina parada e com a máquina a funcionar e quais as que eram realizadas pelos operadores dos postos de controlo e embalagem

Para a criação da base de dados, foi necessário recorrer à ferramenta *Microsoft Excel* com a criação de várias fórmulas.

Todos estes dados recolhidos anteriormente vão dar origem a dados de saída. Como se pode constatar na folha de tempos da base de dados que se encontra no anexo D, os dados de saída são os tempos associados às operações da linha de foamização (OP.10) e às operações do posto de controlo e embalagem (OP.20), associados aos diferentes tipos de produtos. Porém é necessário fazer duas distinções nestes tempos, pois há o tempo máquina e o tempo operador, e há o tempo para ERP e o tempo para operacional.

O tempo máquina e tempo operador, tal como o próprio nome indica, são os tempos que são utilizados tanto de máquina como de operador para produzir determinada metragem.

O ERP para planear necessita de saber o que vai ser consumido de matéria prima e quais os tempos que estão associados a cada *work center*. Para o SAP existe o *work center* linha de

foamização, que é considerada a OP.10 e o *work center* posto de controlo de embalagem, que é considerado a OP.20.

5 Síntese dos resultados

Neste capítulo vão ser apresentados todos os ganhos obtidos com a implementação das novas propostas de melhoria. Estes ganhos vão ser representados por um aumento de disponibilidade máquina, fazendo com que um dos objectivos iniciais do projeto seja cumprido.

5.1 Cálculo dos ganhos

Como foi mencionada no capítulo 3, devido à impossibilidade de se conseguir obter um tempo de abertura para o posto de controlo e embalagem, o indicador escolhido em termos de comparação de ganhos obtidos foi o indicador tempo. O diferencial entre o tempo, antes e depois da implementação das melhorias vai indicar qual o real aumento de disponibilidade máquina. Vai-se considerar como tempo de não ciclo todo o tempo que diga respeito a não disponibilidade máquina.

No entanto, visto que as propostas de melhoria vão ser realizadas após a conclusão do projeto, os novos tempos vão ser estimados a partir de simulações feitas no terreno. Estas simulações foram realizadas com o objetivo de se conseguir quantificar os ganhos.

Para se conseguir estimar um aumento de disponibilidade diária, e por conseguinte um aumento de produtividade, foi necessário recorrer aos dados do MES-ATA no período entre 1 de Janeiro e 30 de Abril de 2013 e fazer uma extração do número total de rolos e do número total de cavaletes que passaram pelos postos de controlo e embalagem.

Contudo, há que ter em atenção que estes valores carecem de ser uma média.

Em 85,5 dias de trabalho os dados foram os seguintes:

Tabela 13 - Dados do MES-ATA

	Total	Média/dia
Número de cavaletes	2758	32,26
Número de rolos	12525	146,49

Abordando agora cada uma das propostas de melhoria e tendo em consideração as simulações realizadas é possível quantificar os dados.

Relativamente ao processo de agrafar, verificou-se que a média dos 104 registos efetuados é de 37 segundos. Ao alterar este processo pelo processo de costura, os ganhos vão ser os observados na tabela 14.

Tabela 14 - Ganhos alteração processo agrafar

Processo Agrafar	Processo de Costura	Ganhos	Percentual
37 segundos	30 segundos	7 segundos	19%

O tempo médio do processo de costura foi baseado num conjunto de simulações efectuadas no posto de trabalho.

Outra das melhorias implementadas diz respeito ao transporte de cavaletes. Antes da criação do parque intermédio, o movimento dos operadores era feito até às diferentes zonas do parque, dependendo da zona em que se encontrava o próximo cavelete a ser controlado, o que levava a que o operador que ia buscar o cavelete cheio tivesse que andar à procura da numeração no próprio cavelete. Com a construção do parque intermédio esta operação de transporte tornou-se muito mais simples e eficaz, reduzindo movimentações e desperdício de tempo.

Tabela 15 - Registos sub-operação "levar cavelete vazio"

Levar cavelete vazio	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona enrolamento
Média (segundos)	51	50	55	74	72
Número registos	4	33	48	9	5
Média ponderada	56 segundos				

Tabela 16 - Registos sub-operação "trazer cavelete cheio"

Trazer cavelete cheio	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Lado zona 1
Média (segundos)	56	53	62	92	61
Número registos	59	27	10	5	3
Média ponderada	58 segundos				

Foi necessário obter uma média ponderada pois de acordo com cada zona as médias iam variando. Esta média foi obtida tendo em conta também o número de registos por zona.

No entanto, com a implementação do parque intermédio de cavaletes, estas zonas acabam. Passa haver uma única zona de cavaletes, aonde os operadores da mesa de controlo têm que se deslocar.

Após algumas simulações, verificou-se que:

Tabela 17 - Ganhos sub-operação "levar cavalete vazio"

Levar cavalete (parque atual)	Levar cavalete (parque intermédio)	Ganhos	Percentual (%)
56 segundos	18 segundos	38 segundos	68%

Tabela 18 - Ganhos sub-operação "trazer cavalete cheio"

Trazer cavalete (Parque atual)	Levar cavalete (Parque intermédio)	Ganhos	Percentual (%)
58 segundos	22 segundos	36 segundos	62%

É necessário ter em atenção que estas duas operações são feitas em paralelo. Logo o tempo que interessa para a não disponibilidade de máquina é o tempo da operação mais demorada.

Sabendo que estas alterações, tanto no processo de agramar como no processo de transporte, estão ligadas à operação 1 podemos assumir um ganho geral para esta operação.

Como já se viu anteriormente, através dos dados do MES-ATA verificou-se que a média de cavaletes num só dia era de aproximadamente 32 cavaletes. Quer isto dizer que num dia existem 32 movimentos de transporte mais 32 processos de agramar.

Com a implementação das duas novas medidas o ganho geral que se prevê obter:

Tabela 19 - Ganho geral da operação 1

Operação 1 (antes)	Operação 1 (depois)	Ganho obtido	Percentual (%)
95 segundos	52 segundos	43 segundos	45 %

Por dia, antes de implementadas as melhorias, na operação 1 eram gastos 3040 segundos. Quer isto dizer que o tempo de não ciclo referente a esta operação era de aproximadamente 51 minutos.

Após encurtar as distâncias de transporte e depois de encontrar uma operação mais eficaz para a união dos foamizados, na operação 1 vai-se passar a gastar 1664 segundos. O tempo de não ciclo diminuiu drasticamente, aumentando a disponibilidade de máquina em cerca de 45%.

Tabela 20 - Ganho diário da operação 1

	Ganho obtido diário	
1376 segundos	23 minutos	45%

Relativamente à operação de abastecer tubos é difícil estimar um ganho de disponibilidade, pois esta operação nem sempre era realizada e quando era podia não ser executada pelos operadores da mesa de controlo. No entanto, o que se pode dizer é que com a colocação do stock intermédio de tubos entre as duas mesas, os operadores já não necessitam de se deslocar até à zona de armazém. Quer isto dizer, que esta operação vai ser eliminada, logo o ganho obtido é de 100% no que diz respeito aos operadores do posto de controlo.

Em relação à operação de embalagem verificou-se que o parâmetro que influenciava a disponibilidade máquina era o tipo de cenário. Sempre que o operador da frente da mesa de controlo tivesse que sair do posto para ir ajudar na embalagem, este tempo era considerado de não ciclo pois não estava a fazer nenhuma tarefa necessária para o início de controlo de um novo rolo.

De referir ainda que o operador da frente da mesa de controlo apenas tinha que sair do seu posto no cenário 2. No cenário 2,5 é o operador da parte de trás da máquina que vai ajudar na embalagem e no cenário 3 nenhum operador sai do seu posto.

Na tabela 21 verifica-se qual o verdadeiro impacto que os diferentes cenários vão ter nas diferentes sub-operações da embalagem. Estão assinaladas as tarefas que são feitas por 1 ou 2 operadores e as tarefas que implicam máquina parada (M.P.) ou seja tarefas que implicam não disponibilidade.

Tabela 21 - Diferentes cenários na operação de embalagem normal

	Cenário 2			Cenário 2,5			Cenário 3		
	1 op.	2 op.	M.P.	1 op.	2 op.	M.P.	1 op.	2 op.	M.P.
Corte amostra/defeito		X	X		X			X	
Colocar o plástico (1ª volta 2 op.)		X	X		X			X	
Corte plástico		X	X	X				X	
Colocar fita		X	X	X				X	
Identificação	X			X			X		
Retirar rolo + Transporte	X			X			X		

Através desta tabela chegou-se à conclusão que quando não havia nenhum operador extra para efetuar a embalagem, caso do cenário 2, o tempo de não disponibilidade era maior. Verificou-se que quer o cenário 2,5 quer o cenário 3 aumentam a disponibilidade de máquina em relação à utilização de um cenário 2.

A próxima análise vai ser verificar qual destes dois cenários é o ideal, se o 2,5 ou o 3. Para isso foi necessário quantificar cada uma das sub-operações.

É importante sublinhar o facto de que a sub-operação de "corte amostra/defeito" nem sempre é realizada em todos os rolos, no entanto para efeito de cálculo e para ser mais fácil de interpretar os ganhos considera-se esta operação como sendo intrínseca ao processo de embalagem.

Tabela 22 - Impacto dos cenários na disponibilidade máquina (embalagem normal)

Sub-operação	Cenário 2	Cenário 2,5	Cenário 3
Corte amostra/defeito	16 segundos	16 segundos	16 segundos
Colocar o plástico (1ª volta 2 op.)	6 segundos	6 segundos	6 segundos
Corte plástico	4 segundos	4 segundos	4 segundos
Colocar fita	23 segundos	38 segundos	25 segundos
Identificação	7 segundos	7 segundos	7 segundos
Retirar rolo + Transporte	9 segundos	9 segundos	9 segundos

Todos os tempos são iguais à exceção do tempo de colocar a fita. Este tempo é diferente porque consoante os cenários ele vai ser feito por um ou por dois operadores. No entanto, para a disponibilidade de máquina, apesar do tempo do cenário 2,5 ser maior comparativamente ao do cenário 2, vai dar mais disponibilidade porque é feito por um operador extra.

Os tempos preenchidos a vermelho indicam que o operador da frente da máquina teve que abandonar o seu posto de trabalho para ir ajudar na embalagem.

Para ter uma noção real do impacto dos cenários na disponibilidade máquina, considerou-se que durante um dia completo apenas se trabalhou no cenário 2. Como se pode verificar na tabela 21 e 22, isto significa que o tempo de não disponibilidade por cada rolo é de 49 segundos. Através dos dados do MES-ATA foi possível verificar que são embalados cerca 146 rolos por dia, o que significa que ao fim de um dia completo de trabalho o tempo de não disponibilidade é de 7154 segundos.

Tabela 23 - Análise geral aos cenários na operação de embalagem normal

Cenário	Tempo operação embalagem	Tempo não disponibilidade	Ocupação
2	65 segundos	49 segundos	2,6 horas
2,5	80 segundos	-	3,2 horas
3	67 segundos	-	2,7 horas

Considerando que no dia a seguir apenas se vai trabalhar no cenário 2,5 ou 3, o ganho de disponibilidade vai ser portanto de 2 horas.

Falta agora analisar qual dos cenários 2,5 ou 3 é que representa uma maior eficiência. É portanto necessário fazer uma comparação entre os dois cenários.

Analisando a tabela 23 verifica-se que o cenário 3 representa uma taxa de ocupação inferior ao cenário 2. Para além disso, no cenário 3 existem dois operadores na zona de embalagem, logo estas 2,7 horas de ocupação vão ser a multiplicar pelos dois operadores.

Conclui-se que o cenário 2,5 é o ideal, porque assegura a mesma disponibilidade que no cenário 3 e o operador tem tempo suficiente para efetuar o transporte dos cavaletes até ao parque intermédio e para efetuar a mudança dos carros de tubos.

Tudo o que foi analisado em relação à embalagem tem a ver com o tipo de embalagem normal. No que diz respeito à embalagem em caixa de cartão e em carro, constata-se que:

Tabela 24 - Diferentes cenários na operação de embalagem caixa de cartão ou carro

	Cenário 2			Cenário 2,5			Cenário 3		
	1 op.	2 op.	M.P.	1 op.	2 op.	M.P.	1 op.	2 op.	M.P.
Fazer caixa de cartão	x		x	x				x	
Colocar rolo na caixa		x	x		x			x	
Fechar caixa + Identificação	x			x				x	
Colocar rolo em carro		x	x		x			x	

A par do que acontece com a embalagem normal, na embalagem caixa de cartão e em carro através da tabela 24, chegou-se à conclusão que quando não havia nenhum operador extra para efetuar a embalagem, cenário 2, o tempo de não disponibilidade era maior.

Tabela 25 - Impacto dos cenários na disponibilidade máquina (caixa cartão/carro)

Sub-operação	Cenário 2	Cenário 2,5	Cenário 3
Fazer caixa de cartão	55 segundos	55 segundos	55 segundos
Colocar rolo na caixa	9 segundos	9 segundos	9 segundos
Fechar caixa + Identificação	39 segundos	39 segundos	20 segundos
Colocar rolo em carro	27 segundos	27 segundos	27 segundos

Considerando que este tipo de embalagem é utilizada pontualmente não faz sentido fazer uma análise igual à realizada para a embalagem normal. Basta referir que como existe um aumento de disponibilidade da passagem do cenário 2 para um cenário 2,5 ou 3 e de que o cenário 2,5 é mais vantajoso do que o cenário 3, porque além de utilizar apenas um operador na zona de embalagem, a taxa de ocupação é maior.

6 Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

No início do projeto foram propostos dois objectivos para o posto de controlo e embalagem. Esses objetivos passavam por melhorar o aproveitamento dos meios disponíveis, melhorando o fluxo de produção e conseguindo assim um aumento de disponibilidade de trabalho no posto, ao mesmo tempo que se efetuava a construção de uma base de dados para o cálculo dos tempos de produção para a vasta variedade de produtos.

Em relação ao primeiro objectivo proposto, a análise intensa do posto e o uso das ferramentas de trabalho *Lean* permitiram identificar e eliminar algum do desperdício existente. A sugestão das propostas de melhoria levaram a que houvesse uma alteração de procedimentos e de processo, com redefinição de *Layout* o que permitiu que os operadores permanecessem mais tempo no seu posto de trabalho, evitando movimentações desnecessárias.

Com a implementação destas melhorias, conseguiram-se ganhos na ordem dos 45% relativamente à operação 1 e conseguiu-se eliminar a sub-operação de "trazer tubos" para os operadores da mesa de controlo, a qual representava tempo de não ciclo.

Ao mesmo tempo foi possível identificar qual o cenário que ia ter mais influência na disponibilidade de máquina. Chegou-se então à conclusão que o cenário 2,5 era o ideal, pois para além de representar uma maior disponibilidade perante o cenário 2, também apresentava uma maior taxa de ocupação comparativamente com o cenário 3.

Pode-se então concluir que se conseguiu um ganho substancial no aumento da disponibilidade de máquina por parte dos operadores dos postos de controlo e embalagem.

De referir que todos os cálculos de ganhos foram feitos com base em simulações. Os cálculos reais só podem ser quantificados depois de todas as sugestões de melhoria estarem implementadas.

Em relação ao segundo objetivo proposto, a criação da base de dados, sabia-se que no início do projeto os tempos associados às operações de produção no posto de controlo e embalagem eram atribuídos com base numa fórmula genérica, a qual não correspondia à grande diversidade dos produtos produzidos. No entanto, com a criação da base de dados foi possível obter os tempos reais de acordo com o tipo de produto.

Como trabalho futuro na Empresa sugerimos um estudo da velocidade de controlo dos diferentes produtos. Hoje em dia a velocidade média de controlo é de aproximadamente 25 m/min, porém existem produtos onde o número de defeitos é mais pequeno o que faz com que possam ser controlados a uma velocidade maior. Este estudo seguramente que ia incidir num aumento de disponibilidade e de produtividade.

Outro estudo que também pode ser feito neste posto de trabalho tem a ver com o aumento do tamanho máximo de cada cavalete de acordo com a quantidade máxima de embalagem. Deste modo é possível reduzir as movimentações de transporte de cavaletes, aumentando também a disponibilidade e a produtividade.

Como conclusão final é importante salientar que através deste projeto foi possível adquirir novos conhecimentos como também aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso.

Referências

Chase; Jacobs; Aquilano. (2006). *OPERATIONS MANAGEMENT for competitive Advantage with Global Cases*. McGRAW-HILL International Edition

Lonnie Wilson. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. McGRAW-HILL International Edition

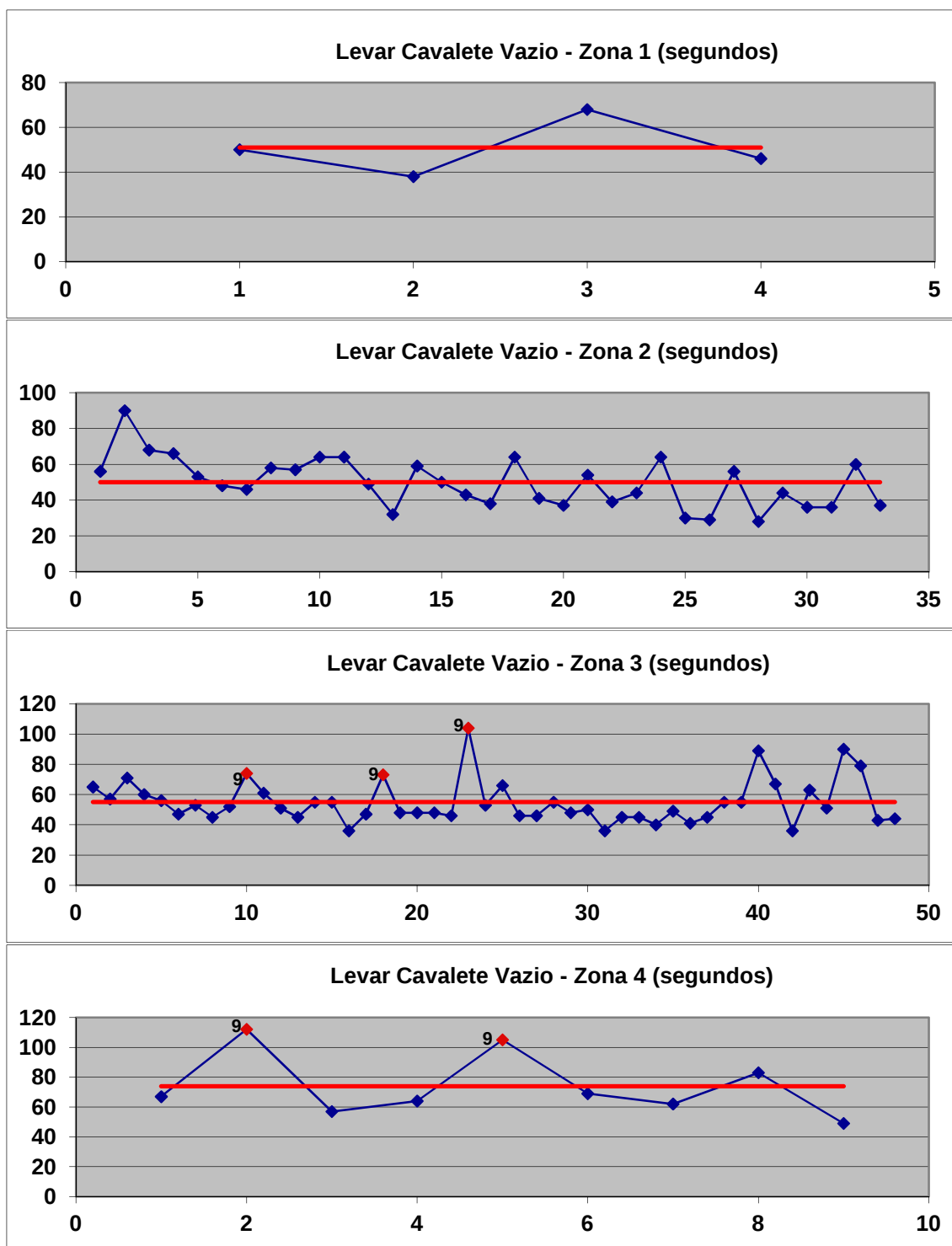
Anwar El-Homsi; Jeff Slutsky. (2010). *Optimizing the Health of Your Company with Systems Thinking*. Corporate Sigma

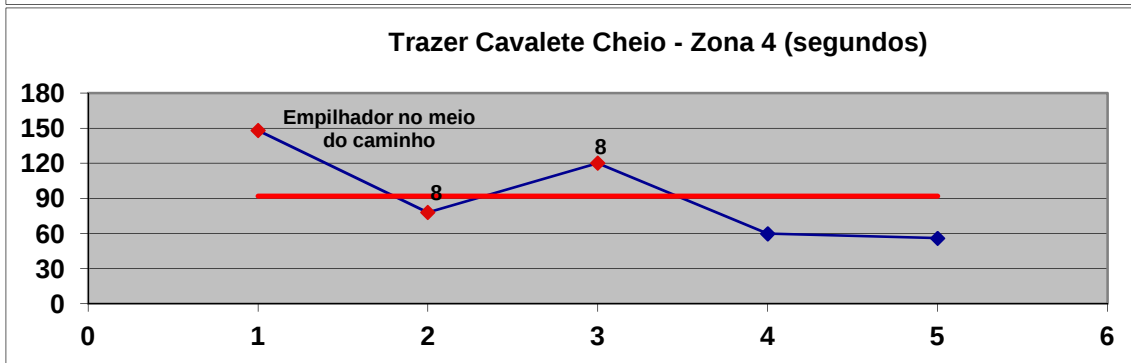
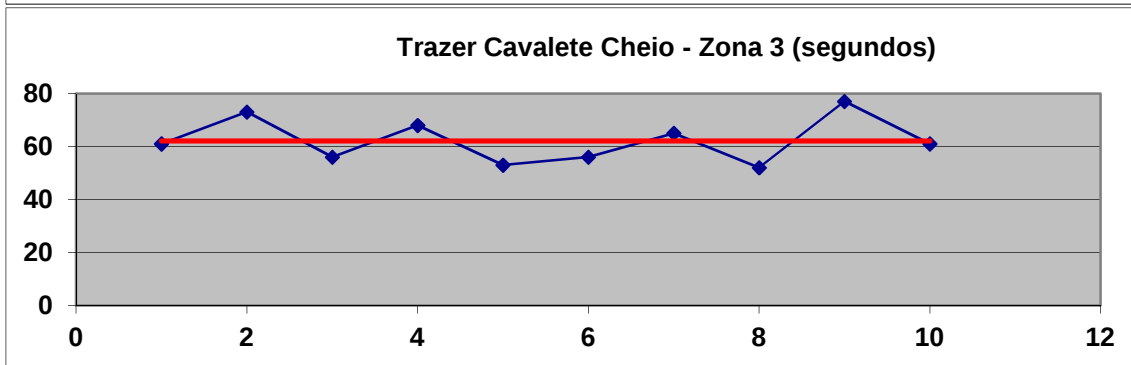
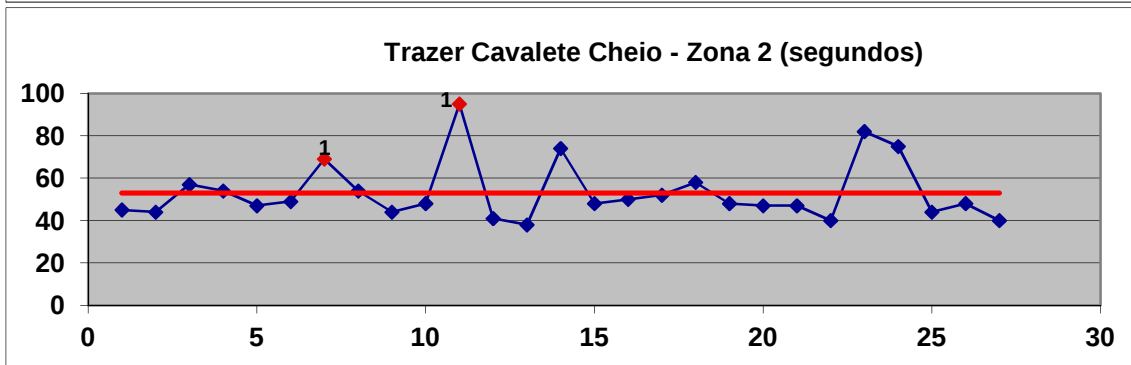
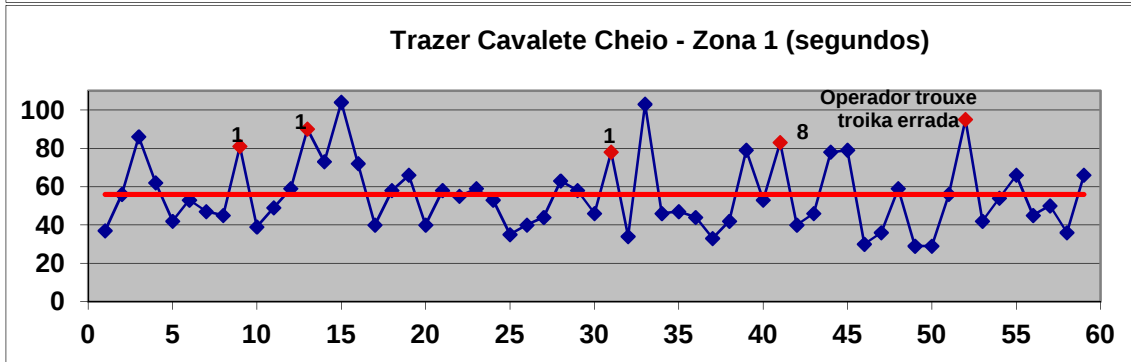
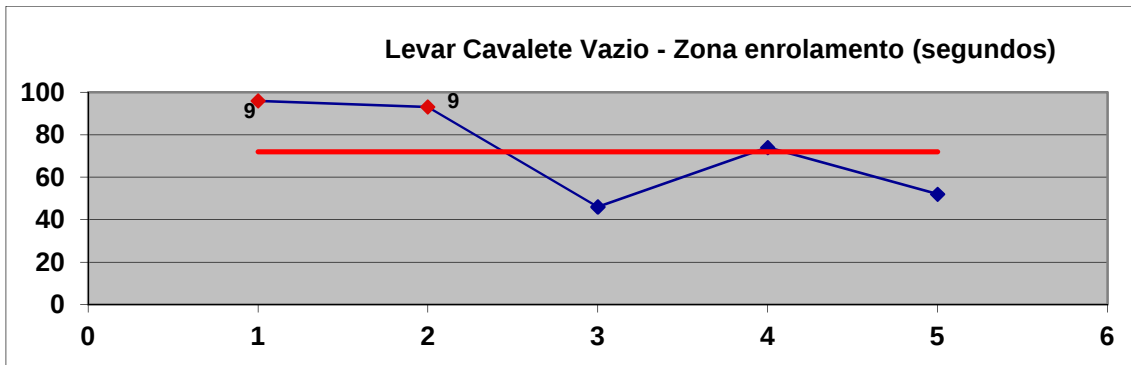
Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Productivity Press

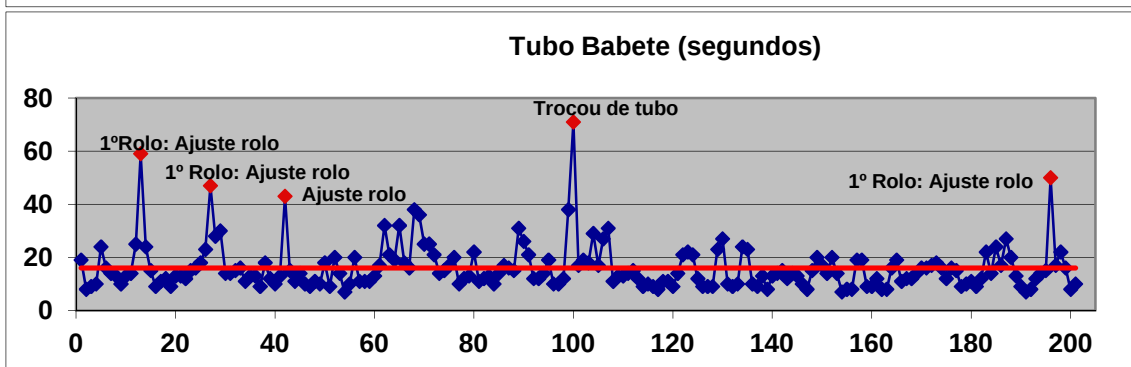
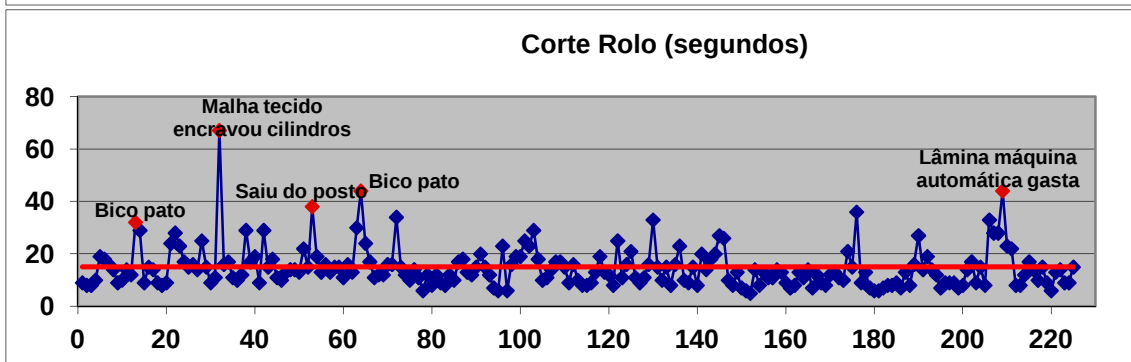
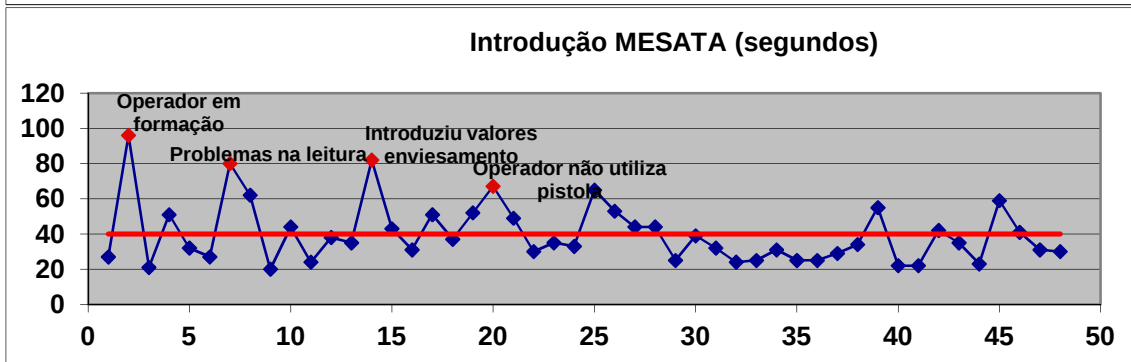
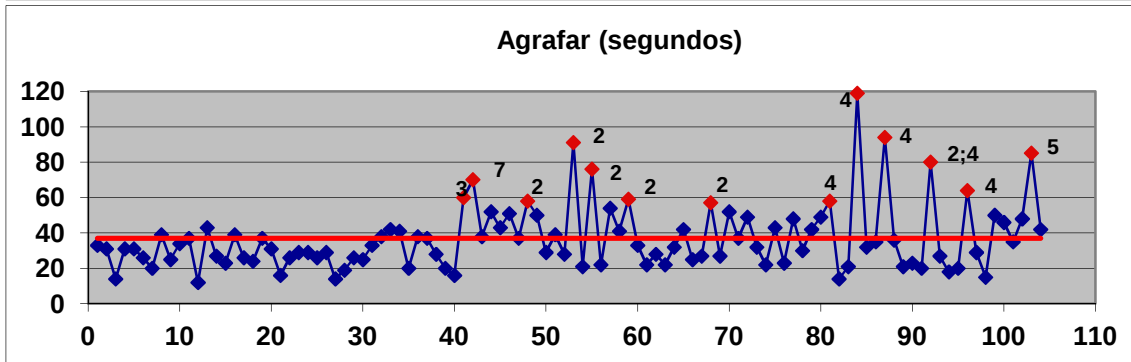
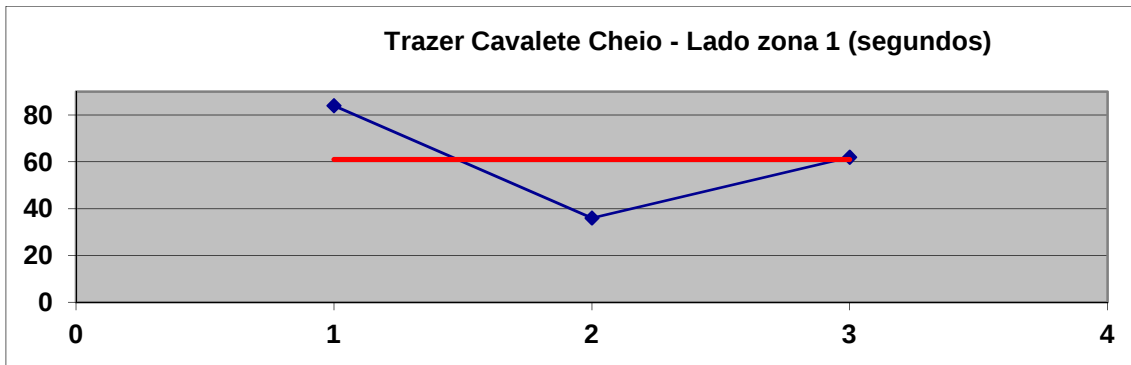
Joe Stenzel. (2007). *LEAN ACCOUNTING: Best Practices for Sustainable Integration*. Willey

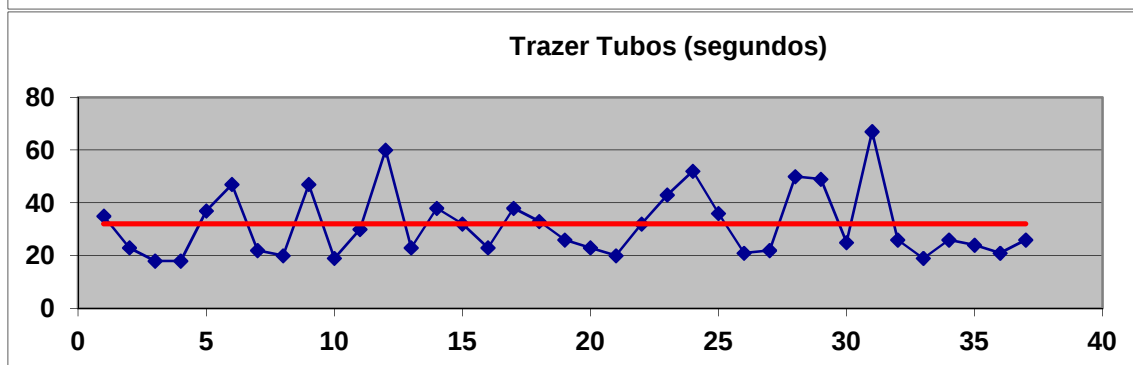
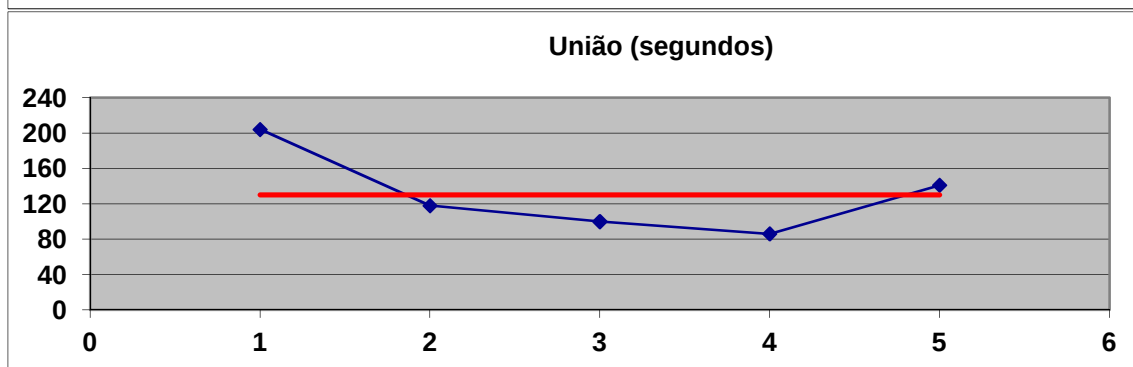
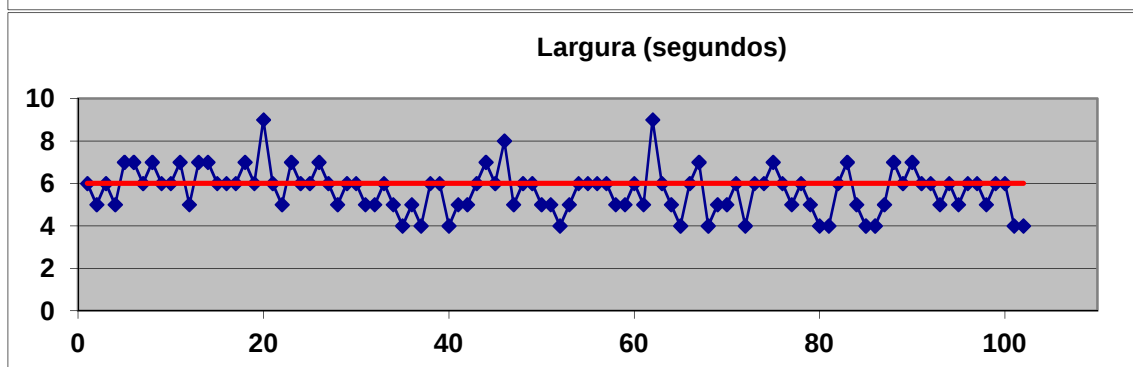
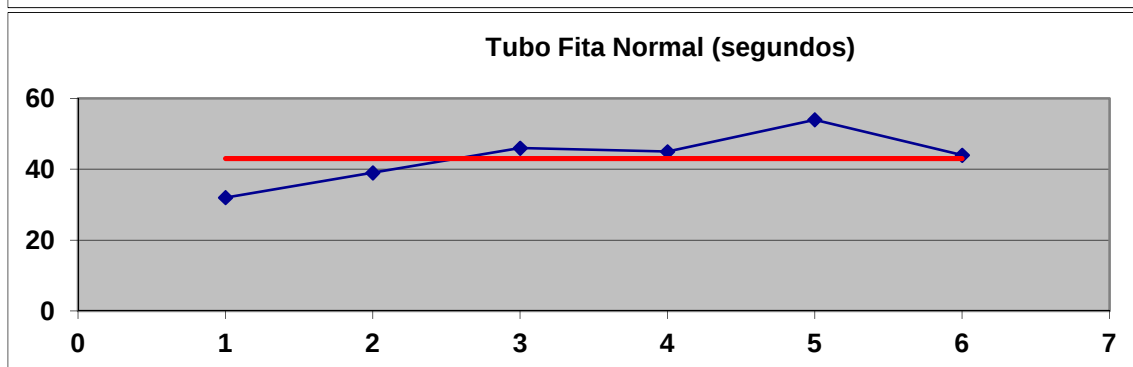
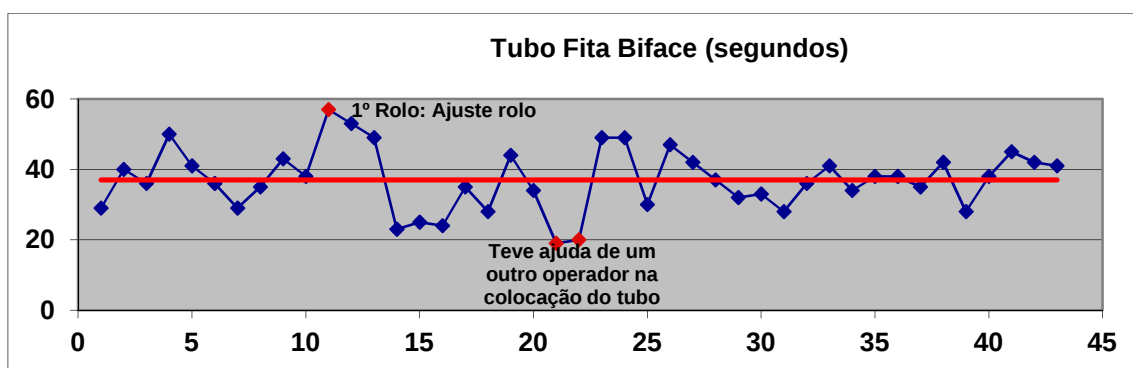
Referências Trecar (2013)

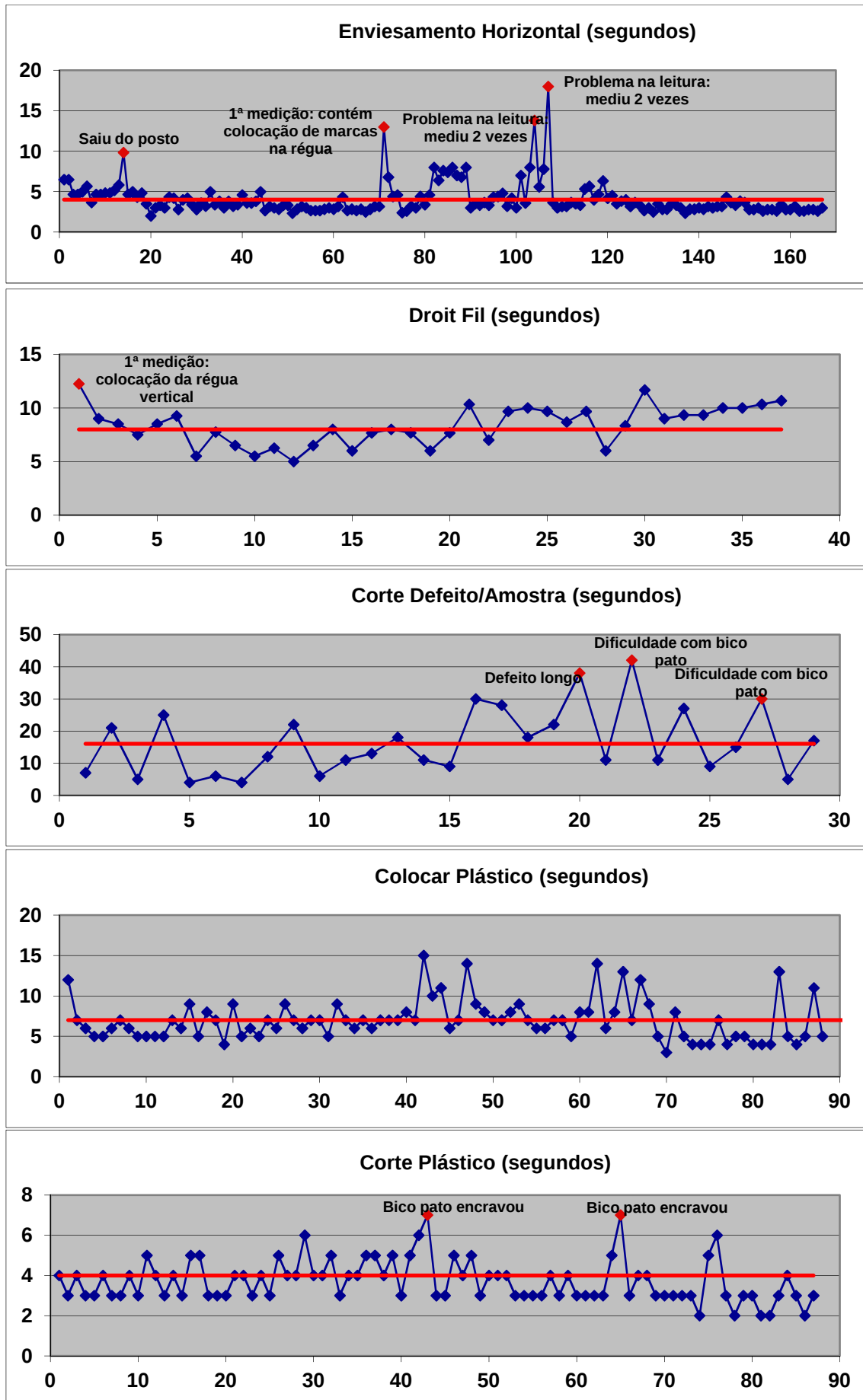
Anexo A: Gráficos de dispersão de todas as sub-operações

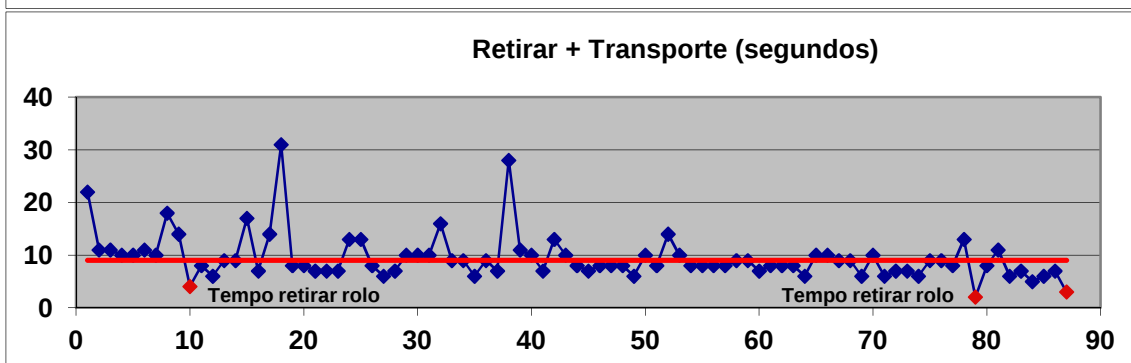
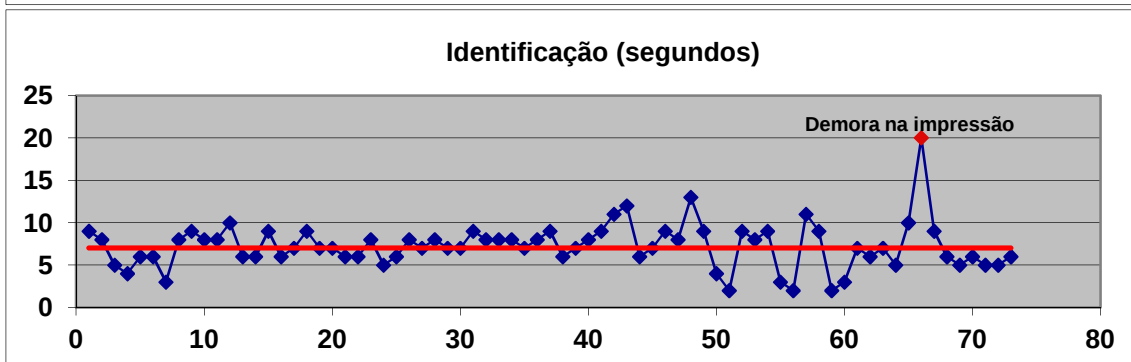
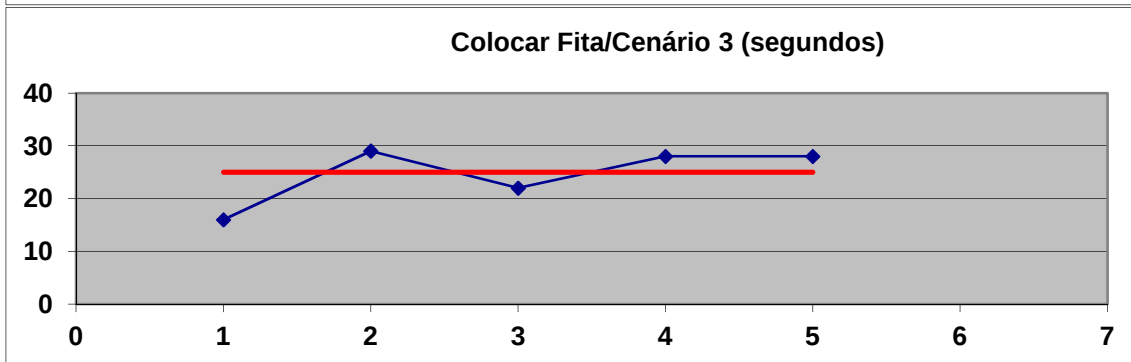
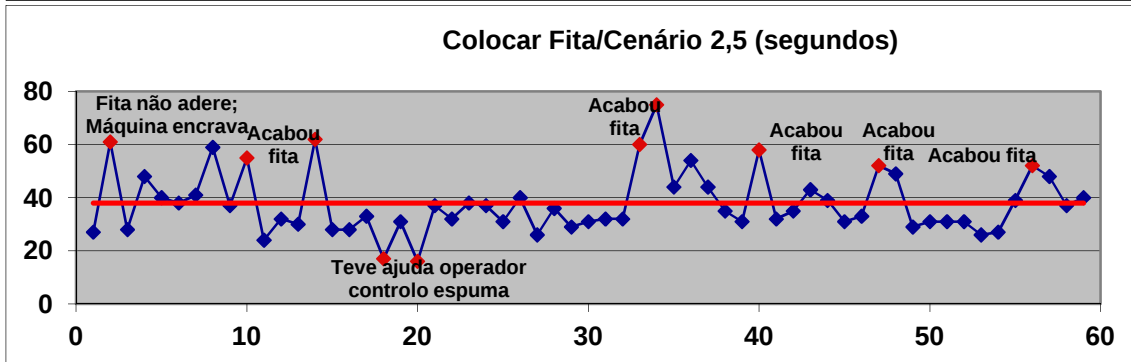
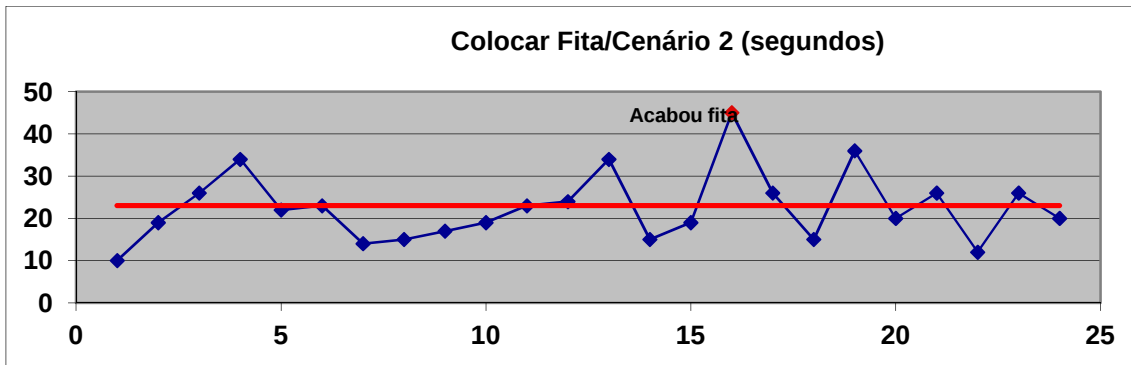












Anexo B: Número de registos e média de todas as sub-operações

Introdução MES-ATA	
Máximo	96
Mínimo	20
Média	40
Obs.	48 registos

Corte rolo	
Máximo	67
Mínimo	5
Média	15
Obs.	225 registos

Tubo Babete	
Máximo	71
Mínimo	7
Média	16
Obs.	201 registos

Tubo Fita-Biface	
Máximo	57
Mínimo	19
Média	37
Obs.	43 registos

Tubo Fita Normal	
Máximo	54
Mínimo	32
Média	43
Obs.	6 registos

Largura	
Máximo	9
Mínimo	4
Média	6
Obs.	100 registos

União	
Máximo	204
Mínimo	86
Média	130
Obs.	5 registos

Trazer Tubos	
Máximo	67
Mínimo	18
Média	32
Obs.	36 registos

Enviesamento	
Máximo	18
Mínimo	2
Média	4
Obs.	167 registos

Droit Fil	
Máximo	12
Mínimo	5
Média	8
Obs.	37 registos

Corte Defeito/Amostra	
Máximo	42
Mínimo	4
Média	16
Obs.	29 registos

Colocar Plástico	
Máximo	15
Mínimo	3
Média	7
Obs.	88 registos

Corte Plástico	
Máximo	7
Mínimo	2
Média	4
Obs.	87 registos

Colocar Fita (cenário2)	
Máximo	45
Mínimo	10
Média	23
Obs.	24 registos

Colocar Fita (cenário 2,5)	
Máximo	75
Mínimo	16
Média	38
Obs.	59 registos

Colocar Fita (cenário 3)	
Máximo	29
Mínimo	16
Média	25
Obs.	5 registos

Identificação	
Máximo	20
Mínimo	2
Média	7
Obs.	73 registos

Retirar rolo + Transporte	
Máximo	31
Mínimo	2
Média	9
Obs.	87 registos

Anexo C: Fichas Standardized Work - alteração de procedimentos

trêves		STANDARDIZED WORK CHART - ATA					ATA-OP20-1/r-10/30	
Product: All Laminated Products		From step 1_10 to 1_30		Line: Control Table		Date: 13/06/07		
Process: Lamination		Method		Revision: CR		Document Ref:		
Nº	Task	Time	Meters	Operator				
				1	2	3	4	5
1_10	Levantar trolha	55"	40					
1_20	Trazer trolha	55"	25					
1_30	Agrafagem	37"	-					
2_10	Introdução MESATA							
2_20	Corte Roló							
2_30	Embalagem (ver op. 3)							
2_40	Colocar Tubo Bavete							
2_50	Colocar Tubo Blafax							
2_60	Colocar Tubo Fila							
2_70	Controlo Defeitos							
2_80	União							
2_90	Enfiteamento							
2_100	Dreit Fil							
2_110	Medir Largura							
2_120	Aparar							
2_130	Trazer Tubos							
3_10	Corte Amoxtra/Defeito							
3_20	Colocar Plástico							
3_30	Corte Plástico							
3_40	Colocar Fila							
3_50	Identificação							
3_60	Retirar + Transportar							
3_70	Fazer caixa de cartão							
3_80	Colocar rulo caixa							
3_90	Fechar caixa + Id.							
3_100	Colocar rulo em caixa							

WRITTEN		SIGNATURE		WRITTEN		SIGNATURE	
Name: César Tavares		Name: Adão Carvalho		Name: Nuno Almeida		Name: Ruben Cunha	
METHODS		PRODUCTION MANAGER		QUALITY MANAGER		OPERATOR	

trêves		STANDARDIZED WORK CHART - ATA					ATA-OP20-1/1-30a/70a		
Product:		All Laminated Products		Document Ref:		Date: 13/05/07			
Process:		Lamination		From step 1_30a to 1_70a		Revision: OR			
		Method		Line: Control Table					
		2/2,5/3Men/Machine							
Nº	Task	Time	Meters	Operator					
1_10	Levar Troika			1	2	3	4	5	6
1_20	Trazar Troika								
1_30a	Costura	30"							
1_40a	Levar Troika (Parque)								
1_50a	Trazar Troika (Parque)								
1_60a	Levar Troika (Revista)	19"							
1_70a	Trazar Troika (Revista)	22"							
2_10	Introdução MESATA								
2_20	Corta Rolo								
2_30	Embalagem (ver op. 3)								
2_40	Colocar Tubo Baveta								
2_50	Colocar Tubo Bi-face								
2_60	Colocar Tubo Fila								
2_70	Controlo Defeitos								
2_80	União								
2_90	Enviesamento								
2_100	Dreit Fil								
2_110	Medir Largura								
2_120	Aparar								
2_130	Trazar Tubos								
3_10	Corta Amostrai/Defeito								
3_20	Colocar Plástico								
3_30	Corta Plástico								
3_40	Colocar Fila								
3_50	Identificação								
3_60	Relinar + Transporte								
3_70	Fazer caixa de cartão								
3_80	Colocar rolo caixa								
3_90	Fechar caixa + Id.								
3_100	Colocar rolo em carro								

The diagram illustrates the workstation layout and the sequence of operations. It shows a control table with 10 operator icons, three workstations (Mesa 1, Mesa 2, Mesa 3), and various material flow paths indicated by arrows. Operations are labeled with codes like Op. 1_30a, Op. 1_40a, etc.

METHODS		PRODUCTION MANAGER		QUALITY MANAGER		OPERATOR	
WRITTEN	SIGNATURE	WRITTEN	SIGNATURE	WRITTEN	SIGNATURE	WRITTEN	SIGNATURE
Name: Cúsar Tavares		Name: Aidino Carvalho		Name: Nuno Almeida		Name: Ruben Cunha	

Product:			All Laminated Products										STANDARDIZED WORK CHART - ATA					ATA-OP20-2/1-130 Document Ref.									
Process:			Lamination					Method					From step	to	Control Table	Date:	Revision:										
													2/2,53MentMachine			Line:			OPERARIO X			Date: 13/06/07			Revision: OR		
Nº	Task	Time	Meters	Operator																							
				1	2	3	4	5	6																		
1_10	Levar Trolha																										
1_20	Trazar Troika																										
1_30	Agrafagem																										
2_10	Introdução MESATA																										
2_20	Corte Rolio																										
2_30	Embalagem (ver op. 3)																										
2_40	Colocar Tubo Bavelle																										
2_50	Colocar Tubo Bi-face																										
2_60	Colocar Tubo Fila																										
2_70	Controlo Defeitos																										
2_80	União																										
2_90	Enviesamento																										
2_100	Droit Fil																										
2_110	Medir Largura																										
2_120	Aparar																										
2_130	Trazar Tubos	32"	72	X	X																						
3_10	Corta Amostra(Defeito																										
3_20	Colocar Plástico																										
3_30	Corta Plástico																										
3_40	Colocar Fila																										
3_50	Identificação																										
3_60	Retirar + Transporte																										
3_70	Fazer caixa de cartão																										
3_80	Colocar rolo calca																										
3_90	Fechar caixa + Id.																										
3_100	Colocar rolo em carro																										

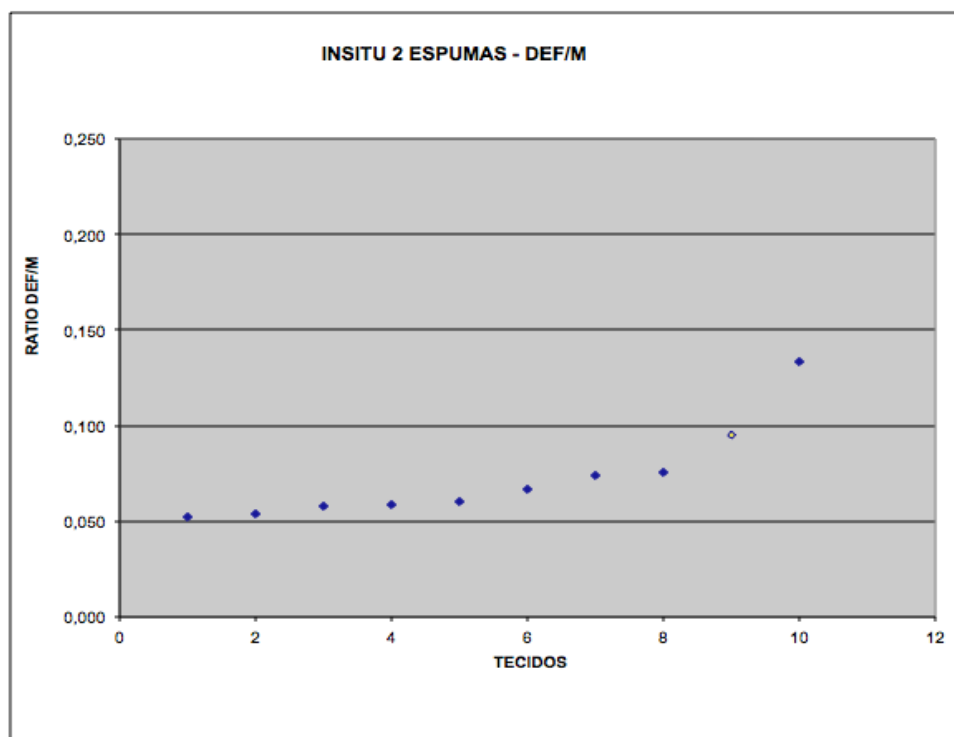
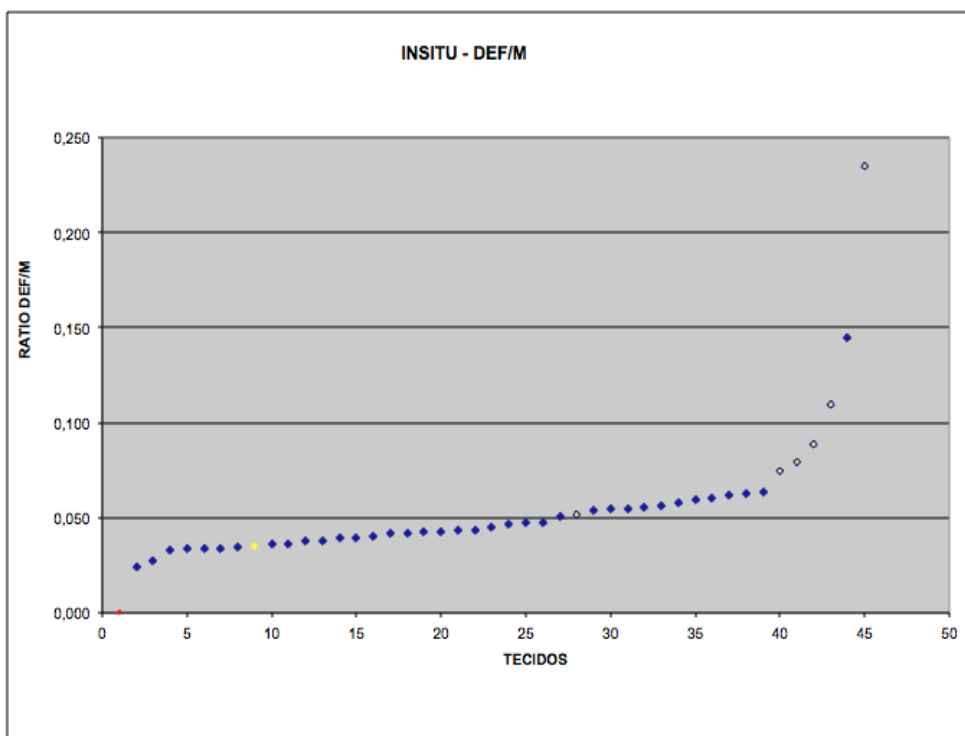
The diagram illustrates the workstation layout. Mesa 2 contains five numbered circular icons representing tasks or stations. Mesa 3 contains four such icons. A dashed purple line traces a curved path from the fifth icon on Mesa 2 to the first icon on Mesa 3, indicating the sequence of operations or movement between the two tables.

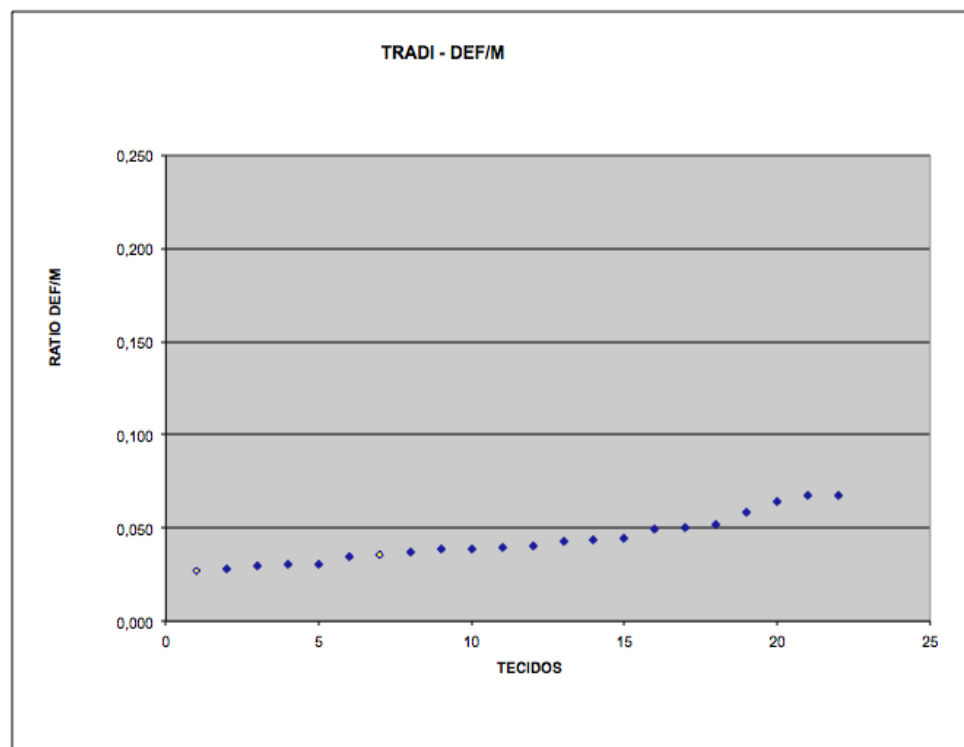
[illegible]

Anexo D: Folha de tempos da base de dados

	FOLHA DE TEMPOS	ATA
<u>ARTIGO</u>		
CÓD. TREVES 	DESCRIÇÃO 	
<u>DADOS DE ENTRADA</u>		
Cenário	Distância entre medidas Biaís	
Textil	Nº medições à largura Biaís	
QTD lançamento	Distância entre medidas Droit Fil	
QTD máxima/cavalete	Nº medições à largura Droit Fil	
QTD embalagem/rolo	Velocidade foamizadora (m/min)	
Velocidade mesa controlo (m/min)	Nº operadores foamizadora	
Tipo foamizado		
Família complexo		
Família embalagem		
Tipo tubo		
Grau defeitos		
Grau dificuldade Biaís		
Grau dificuldade Droit Fil		
Aparar		
<u>DADOS DE SAÍDA</u>		
Tempo operador OP.10 (ERP)	Tempo operador OP.10 (operacional)	
Tempo máquina OP.10 (ERP)	Tempo máquina OP.10 (operacional)	
Tempo operador OP.20 (ERP)	Tempo operador OP.20 (operacional)	
Tempo máquina OP.20 (ERP)	Tempo máquina OP.20 (operacional)	
<u>OBSERVAÇÕES</u>		
DATA DE MODIFICAÇÃO		

Anexo E: Gráficos para o estudo do grau de defeitos





Anexo F: Alteração do Layout

➤ Layout antigo



➤ Layout Novo

