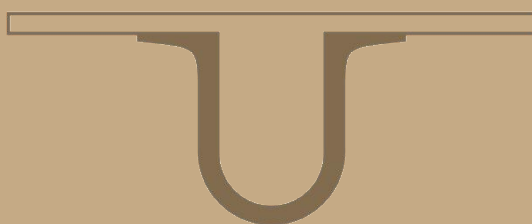




UNIVERSIDADE D  
COIMBRA



João António Rodrigues dos Santos

**IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA  
EM AMBIENTE INDUSTRIAL  
ANSELL PORTUGAL**

Dissertação no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Química, orientada pelo Professor Doutor Marco Paulo Seabra dos Reis e pelo Engenheiro João Carlos Queimadela Bento, apresentada ao Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Maio de 2021



João António Rodrigues dos Santos

# Implementação de Metodologias Lean Six Sigma em Ambiente Industrial – Ansell Portugal

Dissertação de Mestrado na área científica de Engenharia Química, orientada pelo Professor Doutor Marco Paulo Seabra dos Reis e submetida ao Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Coimbra

**Supervisores:**

Professor Doutor Marco Paulo Seabra dos Reis  
Engenheiro João Carlos Queimadela Bento

**Instituição:**

Departamento de Engenharia Química  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade de Coimbra

Rua Sílvio Lima, Pólo II  
3030-790 Coimbra  
Portugal



Coimbra, 2021



*"Sem padronização, não há base lógica para se tomar uma decisão ou implementar uma ação."*

*Joseph Moses Juran*

*(1904-2008)*



## AGRADECIMENTOS

Durante a realização deste trabalho houve pessoas que se destacaram e que sempre me apoiaram nos bons e nos maus momentos e sem os quais não seria possível a sua realização. E, portanto, para eles aqui vai o meu sincero agradecimento.

Antes de mais queria agradecer a todos os meus familiares, em particular à minha mãe e à minha irmã pelo apoio incondicional, carinho e esforços realizados em toda a minha vida, para que eu pudesse usufruir das melhores condições possíveis. São as mulheres da minha vida, que nunca me deixaram na mão e que mantém vivo o significado da palavra família.

Um muito obrigado ao Professor Doutor Marco Reis pela sua disponibilidade, toda a transferência de conhecimentos e, também pela sua paciência ajudando-me, sempre que possível. O seu contributo para o conhecimento das metodologias *Lean*, foi fulcral para o sucesso deste trabalho.

Um grande obrigado ao Eng.º João Bento, pela amizade, disponibilidade demonstrada, a transferência de conhecimentos teórica e prática, ensinando-me mais sobre todo o processo produtivo e por toda ajuda, sempre que solicitado e discussão de ideias.

Um agradecimento a todos os colaboradores da “*Ansell Portugal - Industrial Gloves, Sociedade Unipessoal, Lda.*”, pela integração, ajuda e companheirismo demonstrados, com especial enfoque ao Eng.º Vasco Marques e ao Eng.º Martim Pereira, colegas do Departamento de Melhoria de Processos (*BPI- Business Process Improvement*), que me ajudaram sempre que solicitado, transferindo-me alguns dos seus conhecimentos. À Eng.ª Catarina Peralta, amiga há 16 anos, foi uma pessoa que facilitou a integração, nos primeiros tempos e que tornou a adaptação muito mais fácil. Ainda, relativamente à *Ansell Portugal*, é importante ressaltar outras pessoas que foram facilitadores nesta minha jornada inicial na Ansell, nomeadamente, à Dra. Alexandra Ventura, ao Lyon, ao Sr. Teixeira, Sr. Carlos e ao Daniel, entre outras pessoas.

Ao Engenheiro João Silva, pela ajuda na compreensão da metodologia SMED e por toda a transferência de saber que me passou, passando até a hora de término do curso, num dos dias de formação, para me explicar um pouco mais aprofundadamente a metodologia, durante o meu curso de “*Lean Six Sigma – Green Belt*”, por parte do “Instituto Internacional de Lean Six Sigma”.

Queria também agradecer a todos os meus amigos pelo apoio prestado e pela motivação transmitida. Em particular à Rosana Silva, aquela amiga que ensinou imensa coisa, acima de tudo a acreditar em mim e nas minhas capacidades, que nunca me julgou ou criticou depreciativamente, sendo impulsionadora de grandes mudanças na minha vida; à Catarina Matos, que tem sido uma das pessoas que me tem apoiado mais nestes meses, uma pessoa fantástica e que merece que a vida lhe sorria, em todos os campos; à Marta Bastos Graça, aquela amiga do sorriso contagiante e uma cultura e inteligência acima da média, talvez a pessoa que encontrei na minha vida mais parecida comigo em termos de feitio, aquela pessoa que tem sempre aquela palavra certa, no momento certo, e que mesmo que o mundo esteja ao contrário, ela levanta vê sempre o melhor lado satirizando o resto (conheci-te faz um ano e pouco, mas partilhamos uma grande paixão e em breve vamos voltar à pista); à Mariana Lopes Seco, aquela amiga que está sempre presente e sempre com histórias mirabolantes, com quem partilhei e partilho os momentos mais divertidos da minha vida, uma pessoa de enorme coração e tem sempre uma palavra a dizer sobre tudo; à Cláudia Miranda, a minha amiga de todas as horas que nunca me falhou, com mais de uma década de amizade e histórias; à Inês Gomes, a pequenina, que é bem concentrada, com feitio doce e meigo, sorriso fácil, mas um tubarão no trabalho, focada, mas que não se esquece dos amigos, (tanto que mudamos desde o curso de

italiano e ainda bem que assim foi, pois acho mudamos para melhor); à Helena Silva, amiga, companheira, par de dança daquelas amizades que ficam para a vida; ao Humberto Ferreira, a pessoa que sempre ocupou o lugar de pai desde pequeno e que está sempre disponível, para o que for necessário;

Ainda faltam amigos por enunciar, deixando assim um também um agradecimento, à Inês Cunha, uma pessoa com um coração enorme, por muito que tenha um dia menos bom está sempre com um sorriso no rosto, uma pessoa de sorriso fácil, sempre com uma palavra amiga; à Cristina Bento, amiga, confidente, uma pessoa sempre pronta a me encorajar, mesmo que a causa seja difícil; à Daniela Fabiola Freitas, uma pessoa que conheci já faz alguns anos em Engenharia Química, mas melhor no último ano, lutadora, procura sempre o lado bom das pessoas e das situações menos boas; à Vânia Neves, uma das pessoas que apareceu faz menos tempo na minha vida, mas que, atualmente, tem um papel muito importante, sendo uma amiga que quero levar para a minha vida após o fecho deste ciclo, uma pessoa doce, meiga, amiga, uma pessoa com uma força incrível e que luta para ser melhor todos os dias.

Não posso deixar de referir outras pessoas que têm um papel importante no que eu sou hoje Raquel Rocha Rodrigues, Liliana Pereira, Andreia Silva, Ana Luísa Reis, Joana Ramos, Sandra Silva e, obviamente aos brasileiros sempre de alto astral, Daniel Bollina, David Queiroz, Thiago Pinheiro, José Rodrigues, Fábio Tavares, António César Brandão e Daniel Matos.



## RESUMO

Devido à globalização, as empresas sentem a necessidade de reduzir custos produtivos, de modo a enfrentar a forte concorrência existente. A indústria encontra-se em constante evolução, procurando novos desafios e com o objetivo de uma melhoria contínua a nível operacional.

O SMED (“*Single Minute Exchange of Die*”) é uma ferramenta da metodologia *Lean*, que visa a redução dos tempos de *setup* de uma máquina/equipamento. Quando bem aplicado, permite reduzir o tempo de paragem de uma máquina, aumentando a sua flexibilidade e disponibilidade.

Neste trabalho, estudaram-se os aspetos mais relevantes do *setup* de mudança de artigo, para perceber a possibilidade de redução do tempo e tarefas, do mesmo. Assim foram identificadas as tarefas principais que afetariam o processo. Seguidamente procurou-se perceber os motivos, ações e possíveis soluções, sendo essas ações focadas na preparação de *setup*, mudança de barras, troca e limpeza de tanques.

Neste trabalho, inicialmente, foi feito um planeamento do projeto e, posteriormente, analisados os primeiros *setup*, para conhecer o processo, as principais tarefas associadas e os seus intervenientes.

Seguidamente, após a identificação das principais tarefas, foram medidos os tempos das mesmas. Nesta fase foi possível também conhecer os diversos procedimentos, questionando também os colaboradores para perceber a perspetiva destes, relativamente, ao processo, e seguidamente foram listados os problemas identificados.

Após ter sido feita a listagem dos problemas, foram analisadas e discutidas as ações, os motivos dos problemas, tentando identificar possíveis soluções, sendo feita, de uma forma preliminar, uma análise ao investimento necessário e o retorno teórico, considerando a operação contínua.

Posteriormente, duas das soluções foram implementadas. Essas soluções resultaram numa diminuição do tempo médio necessário de mudança de uma barra de 35s para 31s, que equivale a uma redução de 11,4%.

Após isso foram feitos mais ensaios e fez-se uma previsão do efeito da implementação de duas soluções que não eram possíveis de implementar prontamente, devido à grande exigência associada. Estas duas melhorias foram selecionadas, pois foram identificadas tarefas morosas, e que permitiriam uma maior redução do *setup* ao serem implementadas.

Como conclusão deste trabalho, conseguiu-se perceber a importância da melhoria contínua em ambiente industrial e todo o potencial associado à metodologia e ferramentas *Lean Six Sigma*. Também foi possível provar a capacidade de melhoria associada à LPI, não só nos seus *setup*, mas também durante o processo produtivo, apresentando soluções válidas, para futuras implementações.

**Palavras Chave:** *Lean, Six Sigma, 5S, SMED, KPI, Melhoria Contínua, setup, DMAIC*



## ABSTRACT

Due to globalization, companies feel the need to reduce production costs, in order to face the strong existing competition. The industry is constantly evolving, looking for new challenges and with the objective of continuous improvement at the operational level.

The SMED (“Single Minute Exchange of Die”) is a tool of the Lean methodology, which aims to reduce the setup times of a machine / equipment. When properly applied, it reduces the downtime of a machine, increasing its flexibility and availability.

In this work, the most relevant aspects of the item change setup were studied, in order to understand the possibility of reducing the time and tasks. Thus, the main tasks that would affect the process were identified. Then we tried to understand the reasons, actions and possible solutions, these actions being focused on preparing setup, changing bars, changing and cleaning tanks.

In this work, initially, a project planning was done and, later, the first setups were analyzed, to know the process, the main associated tasks, its stakeholders.

Then, after identifying the main tasks, their times were measured. At this stage, it was also possible to learn about the different procedures, also asking employees to understand their perspective regarding the process, and the identified problems were then listed.

After listing the problems, the actions and the reasons for the problems were analyzed and discussed, trying to identify possible solutions, and, in a preliminary way, an analysis of the necessary investment and the theoretical return was made, considering the continuous operation.

Subsequently, two of the solutions were implemented. These solutions resulted in a decrease in the average time needed to change a bar from 35s to 31s, which is equivalent to a reduction of 11.4%.

After that, more tests were made and a prediction was made of the effect of implementing two solutions that were not possible to implement promptly, due to the great associated requirement. These two improvements were selected, because time-consuming tasks were identified, which would allow a greater reduction in the setup when they were implemented.

As a conclusion of this work, it was possible to realize the importance of continuous improvement in an industrial environment and all the potential associated with Lean 6sigma methodology and tools. It was also possible to prove the improvement capacity associated with LPI, not only in its setups, but also during the production process, presenting valid solutions, for future implementations.

**Key Words:** *Lean, 6Sigma, 5S, SMED, KPI, Continuous Improvement, setup, DMAIC*



# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I – OBJETIVOS E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II – APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
2.1.    ANSELL PORTUGAL – INDUSTRIAL GLOVES, LDA.	3
<b>CAPÍTULO III – METODOLOGIAS E IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
3.1. <i>LEAN THINKING</i>	19
3.2.    METODOLOGIA 5S	23
3.3.    SMED – SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE	24
3.4.    6 SIGMA ( $6\sigma$ )	27
3.5.    SMED – ABORDAGEM PRÁTICA	29
<b>CAPÍTULO IV – ATIVIDADES DE MELHORIA CONTÍNUA .....</b>	<b>31</b>
4.1.    PLANEAMENTO DO PROJETO	31
4.2.    IMPLEMENTAÇÃO FERRAMENTA SMED (1.ª FASE)	33
4.3.    PROBLEMAS IDENTIFICADOS E POSSÍVEIS MELHORIAS	36
4.4.    RESUMO DAS MELHORIAS	48
4.5.    IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIA SMED (2ª FASE)	51
4.6.    SMED VIRTUAL	58
4.7.    OUTROS ESTUDOS REALIZADOS	64
<b>CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>69</b>
<b>CAPÍTULO VI – BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO I – AVALIAÇÃO ECONÓMICA.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO II – STANDARDIZAÇÃO DO SETUP .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO III – ESQUEMA LP1 .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO IV – TEMPOS MEDIDOS DE MUDANÇA DE BARRA.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO V – STANDARD WORK - LAVAGEM TR1.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO VI – STANDARD WORK – UTILIZAÇÃO DE SAL .....</b>	<b>87</b>



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Análise SIPOC .....	15
Tabela 2 - Análise SWOT Processo LP1.....	16
Tabela 3 – Dados Setup Inicial.....	34
Tabela 4 - Resumo Melhoria 5S.....	37
Tabela 5 - Resumo Melhoria “Identificação Visual das Barras” .....	39
Tabela 6 - Resumo Melhoria “Colocação de Calha para Estabilidade da Barra” .....	41
Tabela 7 - Resumo Melhoria “Sistema Parafuso + Porca Anilhada” .....	42
Tabela 8 - Resumo Melhoria “Limpeza de Composto nas Tubagens” .....	43
Tabela 9 - Resumo Melhoria “Sistema de Troca de Tanque” .....	45
Tabela 10 – Resumo Melhoria “Sistema de Troca de Tanque” .....	46
Tabela 11 - Resumo Melhoria “Sistema de Recirculação de Sal” .....	47
Tabela 12 - Propostas de Melhoria (Linha de Produção 1).....	49
Tabela 13 – Dados Setup Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca- Anilhada” .....	52
Tabela 14 - Ação de Contagem de Liners .....	53
Tabela 15 – Tempo de Mudança de Barras.....	54
Tabela 16 – Dados de Setup após Simulação Virtual do Setup com as Melhorias “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S” .....	59
Tabela 17 - Tempos de Setup por Função .....	64
Tabela 18 - Estudo do OEE .....	65
Tabela 19 - Valores Referentes às Atividades Principais .....	66
Tabela 20 - Cálculo de Outliers .....	67





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ansell no Mundo [Adaptado do Guia de Referência] .....	5
Figura 2 - ActivArmr® Hylite™ 47-400 .....	6
Figura 3 - TouchNTuff® 92-600 .....	6
Figura 4 - HyFlex® 11-280.....	8
Figura 5 - Layout da Fábrica.....	10
Figura 6 - Esquema da LP1 na produção do Artigo “ActivArmr® Hylite™ 47-400” .....	12
Figura 7 - Esquema Análise SIPOC .....	14
Figura 8 - Cálculo do indicador OEE.....	16
Figura 9 - Sistema “Andon” da LP1.....	17
Figura 10 - Esquema de Alteração de Artigo.....	18
Figura 11 - Princípios da Metodologia Lean.....	19
Figura 12 – Esquema Simplificado de 5S.....	24
Figura 13 - Etapas conceituais e técnicas da metodologia SMED .....	27
Figura 14 - Metodologia DMAIC .....	28
Figura 15 - Arrumação Atual das Barras.....	36
Figura 16 - Projeto 3D para arrumação das Barras .....	37
Figura 17 - Moldes Tamanho 8 e 9 .....	38
Figura 18 - Projeto de Gestão Visual das Barras .....	38
Figura 19 - Antes da Implementação .....	40
Figura 20 - Após a Implementação .....	40
Figura 21 - Sistema Parafuso + Anilha + Porca.....	41
Figura 22 - Sistema Parafuso + Porca-Anilhada .....	42
Figura 23 - Projeto de Melhoria "Retirada do Tanque de Dipagem" .....	45
Figura 24 - Projeto de Sistema de Recirculação de Sal .....	47
Figura 25 – Análise Numérica .....	53
Figura 26 - Gráfico Setup Inicial.....	55
Figura 27 - Gráfico Setup Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada” .....	56
Figura 28 – Análise Numérica .....	61
Figura 29 – Gráfico Setup Após Melhorias Virtuais “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S” .....	62
Figura 30 - Gráfico de Esforço (LP1) .....	64
Figura 31 - Diagramas de Caixa (Total dos Dados).....	66
Figura 32 – Gráficos “Vazar TD1” e “Vazar TR1” sem outliers .....	68



## ACRÓNIMOS

### Símbolos/Abreviaturas

### Definição

---

<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>IED</b>	<i>Internal Exchange of Die</i>
<b>FPY</b>	<i>First Pass Yield</i>
<b>IQR</b>	<i>Interquartile Range</i>
<b>JIT</b>	<i>Just-in-Time</i>
<b>KPI</b>	<i>Key Performance Indicator</i>
<b>OED</b>	<i>Outer Exchange of Die</i>
<b>OEE</b>	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
<b>TQM</b>	<i>Total Quality Management</i>
<b>SMED</b>	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
<b>SPC</b>	<i>Statistical Process Control</i>
<b>WIP</b>	<i>Work in Process</i>



---

# CAPÍTULO I

## OBJETIVOS E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO



Os modelos económicos e sociais exigem atualmente um reforço da competitividade da atividade, no setor industrial. Tenta-se diariamente encontrar soluções para otimizar recursos, melhorar desempenho e reduzir custos dos processos industriais. O objetivo diário é melhorar os níveis de produtividade e eficiência processual, com os recursos existentes. No entanto, isto muitas vezes implica um investimento elevado em tecnologia, investimento operacional, e novas metodologias de trabalho. Para além disso, é necessária uma padronização de ações, de forma a potenciar a melhoria de processos.

No contexto industrial, foram propostas, desenvolvidas e aplicadas novas abordagens metodológicas, como o *Lean Management*, o *6Sigma* ( $6\sigma$ ), as quais fizeram com que a indústria evoluísse, para novos patamares de eficiência. Estas levaram a um desenvolvimento de processos, competências, criando alterações sustentáveis nos processos de uma empresa, não só a nível industrial, mas também em toda a organização.

O *Lean Management* busca a melhoria de processos, removendo desperdícios, enfatizando ganhos em rapidez e eficiência. O *6Sigma* ( $6\sigma$ ) promove a redução da variação em processos, com o objetivo de reduzir defeitos através da eliminação da variabilidade e focando-se em ganhos. No entanto, isoladamente, ambas apresentam lacunas. O *Lean* não efetua uma análise detalhada, nem possui um controlo estatístico sobre um processo. Por outro lado, o *6Sigma* ( $6\sigma$ ) não é vocacionado para a redução de desperdício em processos.

Quando juntas, as metodologias *Lean* e *6Sigma*, formam uma das mais poderosas combinações, existentes da atualidade, para melhoria de processos e redução de custos.

O projeto aqui formalizado pretende integrar as duas metodologias, *Lean Management* e *6Sigma* ( $6\sigma$ ) como tentativa de encontrar uma solução para o desafio proposto pela *Ansell Portugal, Industrial Gloves Lda*. Inicialmente, o objetivo era reduzir o tempo de mudança de artigo (utilizando a metodologia *SMED - Single Minute Exchange of Die*), mas, com a evolução do projeto, foi notório que poderíamos ir mais além, pois havia outros subprocessos passíveis de ser analisados e melhorados, não só para o efeito da mudança de artigo, mas também relativamente ao trabalho operacional.

A *Ansell Portugal, Industrial Gloves, Sociedade Unipessoal Lda.*, pertencente ao grupo australiano *Ansell Limited*, é caracterizada por criar, desenvolver e produzir soluções têxteis para o sector da proteção individual em aplicações industriais. A produção da *Ansell Portugal*, caracteriza-se pelo fabrico de luvas em material têxtil (*liners*) e o seu revestimento com materiais químicos, que conferem diferentes propriedades ao produto final, proporcionando soluções para inúmeras aplicações.

O desafio proposto centra-se na linha de produção I (LPI) de revestimento do material têxtil (*liner*), o qual é efetuado por imersão. A linha produtiva é constituída por um sistema complexo de componentes mecânicos e eletrónicos que visam criar um fluxo sequencial de passagem por tanques, que contêm fluidos químicos onde os *liners* são imersos e vulcanização se efetua em fornos. Os elementos centrais dos componentes da linha de produção são barras metálicas que suportam, cada uma, 9 moldes de alumínio revestidos a teflon em forma de mão, onde são calçados os *liners*.

Ao observar e analisar a mudança de artigo, encontramos os dois subprocessos que, atualmente, geram mais desperdício. A mudança do tanque de “dipagem” e a mudança de barras, são os dois principais desperdícios, mas não os únicos.

A troca do tanque de “dipagem” é a melhoria que se previu ter um ganho operacional substancial, todavia haverá a necessidade reestruturação de uma parte do layout da máquina, para poder se implementar esta melhoria de uma forma eficaz.

Articulando a metodologias como *SMED* e *5S (Lean)*, em conjunto com a abordagem *DMAIC* do *6Sigma* ( $6\sigma$ ), alicerçada em métodos estatísticos, atingiu-se um conhecimento adequado dos processos para a análise e tomadas de decisão de forma estruturada, para a melhoria do processo atual.

A máquina tem uma capacidade para 214 barras metálicas, podendo cada uma dessas barras variar entre 6 tamanhos diferentes (tamanho 6 ao tamanho 11). Assim, uma produção (desde o calçar da barra n.º 1 do primeiro processo até ao calçar da mesma no segundo processo) tem uma duração (tempo de ciclo) aproximada de 3766s, que é equivalente a 01:02:46, sendo que se consegue nesse período uma produção total de 1926 Luvas, que sendo vendidas aos pares dá um total de 963 pares de luvas por ciclo de produção. O transporte das barras é feito através de uma corrente fixa, e onde apenas estas vão rodando, apenas, sobre o próprio eixo, não estando livres. A movimentação para o mergulho nos diversos tanques é feita por movimentação dos mesmos. A velocidade do equipamento é definida, maioritariamente, como 17,6s/barra, podendo ser alterado. Também o tempo de imersão das mesmas está parametrizado.

Relativamente aos tempos globais de *setup*, estes variam consoante a quantidade de tarefas a realizar tendo, aproximadamente, uma duração média de 4h. Anualmente são realizados, nesta linha de produção entre 35 e 40 *setups*, variando consoante os artigos a produzir.

O desenho da LPI para um melhor entendimento, pode ser visto no anexo III.



---

# CAPÍTULO II

## APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA



## 2.1. ANSELL PORTUGAL — INDUSTRIAL GLOVES, LDA.

### 2.1.1. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

**Denominação:** Ansell Portugal, Industrial Gloves, Sociedade Unipessoal, Lda.

**Localização:** Zona Industrial — S. Miguel — Vila Nova de Poiares

**Natureza jurídica:** Sociedade Unipessoal por Quotas

**Capital Social:** 1.000.000 €

**NIPC:** 502 295 066

**C.A.E:** 32994 — Produção de Equipamento de Proteção Individual (EPI)

**Morada:** Zona Industrial — S. Miguel, Apartado 41, 3350-214 Vila Nova de Poiares

**Telefone:** +351 239 429 070

**Fax:** +351 239 429 079

**Síte:** [www.ansell.com](http://www.ansell.com) <sup>[1]</sup>

### 2.1.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

A *Ansell Portugal — Industrial Gloves*, Sociedade Unipessoal Lda. foi fundada no ano de 1989 com a denominação de Franco Manufatura de Luvas, Lda. Esta sociedade era constituída por apenas dois sócios, nomeadamente, Francesco Vazzana (80%) e Luis de Sousa (20%).<sup>[1]</sup>

No ano seguinte iniciou a manufatura com cerca de 53 trabalhadores, com apenas uma linha de produção e com uma capacidade produtiva diária de 12000 pares de luvas. Nesse mesmo ano, houve um aumento de capital dos iniciais 400.000\$00 para os 80.000.000\$00, mantendo a repartição de cotas pelos sócios.

No ano de 1992, houve um novo aumento de capital para 200.000.000\$00, repartidos agora pelos quatro sócios existentes: Sacobel - Holanda (33.3%), KCL - Alemanha (33.3%), Francesco Vazzana (28%) e Luis de Sousa (5.4%).<sup>[1]</sup>

Em 1994, mediante um processo de melhoria contínua e expansão, foram construídas mais duas linhas de produção que fez com que, em 1996, a produção fosse de 8.4 milhões de pares, um crescimento de, aproximadamente, 467%, relativamente a 1991, sendo nesse mesmo ano adquirida pela multinacional “*London International Group*”, mantendo o seu capital social.

Em 1997, a empresa foi reconhecida ao nível da Qualidade, sendo certificada segundo a norma ISO 9003. De imediato, foi iniciada a implementação de um Sistema de Garantia da Qualidade, segundo a norma ISO 9002, tendo sido obtida a certificação no ano de 1998.<sup>[1]</sup>

Em 1999, foi instalada uma quarta linha de produção, que fez com que fosse aumentada a capacidade de produção anual para 13 milhões de pares de luvas. Neste mesmo ano, houve a fusão da “*London International Group*” e da “*Seton Scholl Healthcare*”, dando origem à “*SSL International PLC*”.

Nos dois anos subsequentes, a empresa diversificou a sua gama de produtos, tendo investido em 30 máquinas de tricotar e duas máquinas de aplicação de PVC. A empresa, começa assim a utilizar diversos materiais para tricotar luvas, desde fios de algodão, a fios técnicos de Kevlar<sup>1</sup>.

Integrada num processo de melhoria contínua, a empresa obtém, no ano de 2002, a certificação do seu Sistema de Gestão Ambiental (SGA) segundo a norma NP EN ISO 14001:1996. No final desse ano, a divisão de luvas MARIGOLD INDUSTRIAL, foi vendida ao grupo francês Comasec SAS. [1]

Em 2003, há uma auditoria à empresa e esta concretiza a transição da ISO 9002:1994 para a ISO 9001:2000.

No ano de 2004, há uma alteração na denominação social, passando de “Franco Manufactura de Luvas, Lda.” para “Marigold Industrial Portugal – Luvas Industriais, Unipessoal, Lda.”. Nesse mesmo ano, a Marigold recebeu 44 máquinas de tricotar, tendo aumentado a capacidade de produção de luvas tricotadas para 3 milhões de pares.

Em 2005, a SGS realizou auditoria de acompanhamento ao SGA, seguindo os requisitos da norma ISO 14001:2004.

No ano de 2006, houve ampliação da área coberta da fábrica, que passou dos 6.609,15 m<sup>2</sup> para os 9.517,15 m<sup>2</sup>, com a construção e ampliação do edifício têxtil, que alberga, atualmente, a secção de tricotagem, costura, embalagem e o armazém, que entrou em funcionamento em 2007. Nesse mesmo ano, foram instaladas mais 58 máquinas de tricotar, o que aumentou a capacidade de produção desta área para 5 milhões de pares por ano e foram instaladas mais duas linhas de produção, uma para produção de luvas revestidas a nitrilo e outra para aplicação de pintas de PVC.

No ano de 2008, a empresa aumentou em 180 o número de máquinas de tricotar e criou 3 linhas de produção para a aplicação de pintas de PVC. Nesse mesmo ano, foi solicitado à Agência Portuguesa do Ambiente (APA), pela Marigold Industrial Portugal, a certificação do Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS), certificação essa obtida em Setembro, do mesmo ano. [1]

Em 2010, a empresa obteve a renovação da certificação do Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001:2004) e Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001:2008), este último segundo os novos requisitos. Nesse mesmo ano, deu-se a implementação de metodologias Lean, com objetivo de eliminação de desperdício e criação de valor. Assim sendo, foram feitas algumas alterações no layout da fábrica, com o conseqüente aumento de produção sem haver necessidade de aumento de área produtiva. Houve assim uma otimização do processo produtivo, reduzindo custos energéticos, tempos de operação, trabalho suplementar desnecessário.

Em 2012, a empresa foi certificada com a NP 4457:2007 (Sistemas de Gestão em Investigação, Desenvolvimento e Inovação). No mesmo ano a Marigold Industrial Portugal – Luvas Industriais, Unipessoal, Lda. foi adquirida pela Ansell Limited, líder global em soluções de proteção, e passou a designar-se Ansell Portugal – Industrial Gloves, Sociedade Unipessoal, Lda.

Em 2015, houve nova auditoria, onde foi renovada a certificação na ISO 9001:2015 (que tinha sofrido alterações) e NP 4457:2007. [1]

---

<sup>1</sup> Kevlar é uma fibra sintética muito resistente e leve. Trata-se de um polímero resistente ao calor e cinco vezes mais resistente que o aço por unidade de peso.

No ano seguinte, foi terminada a construção da mais uma linha de produção, e houve a certificação da ISO 14001:2012.

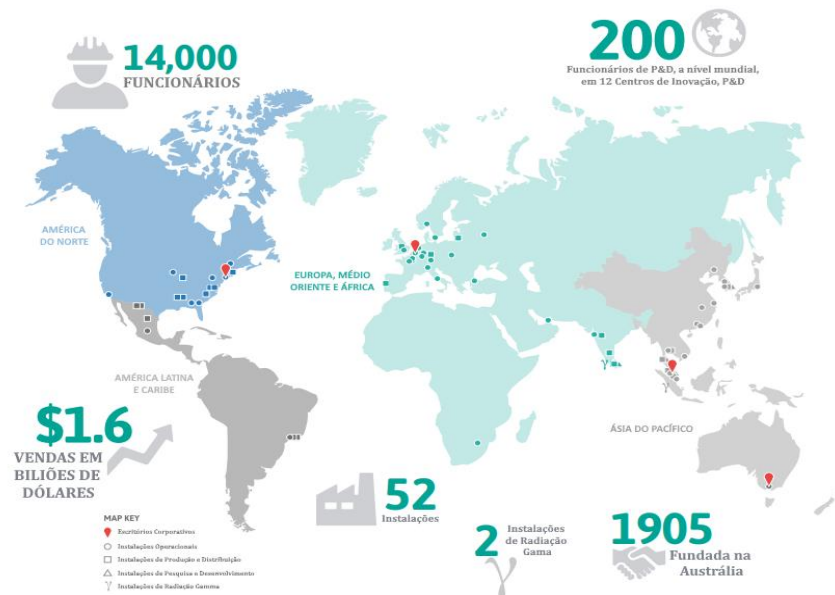
### 2.1.3. GRUPO ANSELL LIMITED

A Ansell Portugal – Industrial Gloves, Sociedade Unipessoal Lda. faz parte do Grupo Ansell Limited, desde 2012, pois este grupo, de origem australiana, adquiriu a totalidade do grupo francês “Comasec SAS”, do qual esta fazia parte.<sup>[1]</sup>

A história deste grupo remonta a 1920, onde a empresa “Dunlop Pneumatic Tyre Company of Australasia Ltd”, alterou a sua denominação para “Dunlop Rubber Company of Australia Limited” e após se tornar numa empresa cotada em Bolsa no Mercado de Valores de Melbourne, passou a denominar-se Ansell Limited.

Em 1991, depois de mais de uma década a adquirir fábricas em todo o mundo, a Ansell tornou-se líder mundial no fornecimento de luvas cirúrgicas e de luvas para uso doméstico e industrial. Já em 2012, como supracitado, adquiriu o grupo “Comasec SAS” e todas as suas subsidiárias.<sup>[1]</sup>

Atualmente, a Ansell emprega mais de 12000 pessoas, está representada em 55 países e tem unidades industriais e de desenvolvimento em 12 países. É o maior fabricante e distribuidor mundial de soluções de proteção. Desenvolve e fabrica uma ampla gama de soluções de proteção, que atende às constantes necessidades dos mercados e das indústrias. A proteção é a sua principal preocupação. A segurança de milhões de pessoas, em todo o mundo, depende de Ansell nas suas vidas profissionais e pessoais.<sup>[2]</sup>



[3]

Figura 1 - Ansell no Mundo [Adaptado do Guia de Referência]

A Ansell Portugal, Lda. é uma das unidades de produção da Ansell Limited, sendo esta o seu único cliente.

O Grupo Ansell Limited assume o compromisso de proteção do meio ambiente e minimização dos impactos ambientais, em todas as suas operações, sendo que está, atualmente, certificado com a norma ISO 14001:2015.

## SOLUÇÕES ANSELL LIMITED

Atualmente a Ansell, em termos de negócio está dividida em diversos segmentos de mercado, podendo dividir-se, inicialmente, em dois tipos:

### a) PROTEÇÃO INDUSTRIAL

A *Industrial Global Business Unit (IGBU)* da *Ansell*, relativamente à produção de proteção industrial, é responsável pela fabricação e comercialização de soluções de proteção multiuso de alto desempenho, nomeadamente para proteção das mãos, braços, pés e corpo, para amplas aplicações industriais. A *Ansell* protege trabalhadores, em todo o mundo, em diversos tipos de indústria: automotiva, química, alimentar, metalomecânica, petrolífera, mineira, aeroespacial, entre outras.<sup>[2]</sup>

Um exemplo de sucesso é a *HyFlex* (marca n.º 1), que chega a uma faturação anual de 300 milhões de dólares. Nesta e noutras marcas, existem diversos modelos, com diversas características e aplicações na indústria, como o exemplo apresentado na figura 2. Neste campo de atuação, temos outras marcas como, por exemplo, AlphaTec e a Edge.



Figura 2 - ActivArm® HyLite™ 47-400

A “IGBU” pauta-se por 3 bandeiras muito importantes.<sup>[2]</sup>

**Mais seguro:** As soluções e serviços industriais fornecem um local de trabalho mais seguro, melhorando o desempenho e reduzindo o risco de ferimentos em ambientes de múltiplos riscos.

**Mais inteligente:** O know-how regulatório líder de mercado, foco na inovação e extenso portfólio de produtos mantém a empresa à frente da concorrência.

**Mais forte:** Soluções de segurança que oferecem proteção superior, como a tecnologia INTERCEPT™, que oferece os mais altos níveis de proteção contra cortes para riscos de laceração em várias aplicações e ambientes de risco.

### b) CUIDADOS DE SAÚDE

A *Healthcare Global Business Unit (HGBU)*, da *Ansell*, fabrica e comercializa soluções inovadoras para uma ampla gama de clientes, entre eles hospitais, centros cirúrgicos, clínicas veterinárias, socorristas, fabricantes, oficinas de reparação de automóveis, fábricas de produtos químicos, laboratórios e empresas farmacêuticas.<sup>[2]</sup>

Um exemplo é a *TouchNTuff* (7% de crescimento em 2019). O portfólio inclui luvas cirúrgicas, luvas de uso único e de exame, luvas e



Figura 3 - TouchNTuff® 92-600

roupas limpas e estéreis e materiais de consumo usados por profissionais de saúde, ciências da vida e industriais. Outras marcas, não menos importantes, temos, por exemplo a *Gammex* (Produtos cirúrgicos sintéticos) e a *Life Science* (Ciências da Vida).

Da mesma forma que a *IGBU*, a *HGBU* também se pauta pelas mesmas 3 bandeiras:<sup>[2]</sup>

**Mais seguro:** Por mais de 125 anos, desenvolveu-se novos produtos e tecnologias para manter seguros profissionais de saúde, pacientes, cientistas e salas limpas e trabalhadores, em geral.

**Mais inteligentes:** O know-how regulatório líder de mercado, os especialistas clínicos, técnicos e de pesquisa e desenvolvimento, o foco em inovação e necessidades dos clientes garantem a entrega de produtos revolucionários, funcionais e de alta qualidade, ao setor.

**Mais forte:** Fornecimento de soluções e serviços para hoje e amanhã. Combinando inovação, tecnologias avançadas e as melhores práticas de fabricação e garantia de qualidade, existência de um amplo portfólio para atender às necessidades, em constante evolução, de todos os clientes.

#### 2.1.4. ANSELL PORTUGAL, LDA.

A Ansell Portugal, Lda., faz parte de uma das unidades de produção do Grupo Ansell Limited, trabalhando, exclusivamente, para o grupo na fabricação de luvas de proteção de alto valor acrescentado e alto desempenho para os sectores premium do Grupo Ansell Limited. <sup>[1]</sup>

Em termos de atividade, a Ansell Portugal desenvolve a sua atividade na produção de EPI (equipamentos de proteção individual), nomeadamente, a produção de **Luvas Tricotadas**, **Luvas Revestidas** e **Mangas**.

#### ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO NA ANSELL PORTUGAL

A produção na Ansell Portugal está segmentada em 4 zonas no processo produtivo: <sup>[4]</sup>

**Covering:** Consiste no enrolamento do fio em cones, para ser possível a sua utilização, de forma mais eficiente, na zona de *Knitting*.

**Knitting:** Nesta zona do processo produtivo, dá-se a tricotagem do fio, dando origem ao que denominamos de liners.

**Sewing:** Aqui executam-se os diversos acabamentos das luvas.

**Dipping:** Nesta última zona do processo, é feito o revestimento do material têxtil, que irá fornecer as características desejáveis.

## PROCESSOS PRODUTIVOS

A Ansell Portugal é uma empresa que, atualmente, tem 3 tipos de produtos.

Assim, podemos segmentar a atividade da Ansell em 3 tipos de processos produtivos:

### a) LUVAS TRICOTADAS

No processo de fabrico de luvas tricotadas são utilizadas máquinas de tricotar automáticas. As máquinas são alimentadas com fios naturais ou sintéticos, dependendo da especificação do produto desejado. Entre os parâmetros de programação da máquina está, por exemplo, o comprimento dos dedos e largura da palma. Uma vez tricotados, esses fios dão origem aos *liners*, que são encaminhados para a atividade seguinte, de acordo com a gama operatória do artigo. [4]

### b) LUVAS REVESTIDAS

No processo de fabrico de luvas revestidas são utilizados liners, que tanto podem ser produzidos aqui ou vir de fora já feitos. O processo de revestimento é feito nas linhas de produção, que se encontram na secção de *Nitrotough*, que denominamos como área *Hycron*. [4]

O processo de produção divide-se em 2 áreas:

A área *Hycron* em que a base é uma luva de algodão, posteriormente, revestida a nitrilo.

A área *Hyflex* em que a base é uma luva tricotada com fios especiais sem costura, podendo ocorrer 3 circuitos diferentes:

- as luvas com pontos de PVC (Plastisol);
- as luvas revestidas com Poliuretano (PU);
- luvas revestidas a NBR.

### c) MANGAS

Tal e qual a área *Hyflex*, as mangas são tricotadas e usando fios especiais sem costura. [4]

Estas mangas não passam por revestimento. Algumas mangas podem ir até ao punho, sendo presas pelo dedo, sendo essa costura feita depois no final, por colaboradoras.

As mangas são utilizadas como proteção, tal e qual a luva, mas para o braço, como podemos ver na figura 4 (artigo cinzento).



Figura 4 - HyFlex® 11-280



### 2.1.5. “LAYOUT” DA FÁBRICA

A Ansell Portugal apresenta, como supracitado, diferentes zonas, com os diversos processos, mas pode-se ainda ir mais além, sendo que a zona de Dipping se subdivide em Hycron e Hyflex (duas zonas distintas na fábrica, representando dois segmentos de luvas com características diferentes, diversificando assim a gama de produtos).

Na imagem seguinte podemos ver toda a unidade fabril e as diversas divisões da mesma.

## ESQUEMA DAS ZONAS DA FÁBRICA

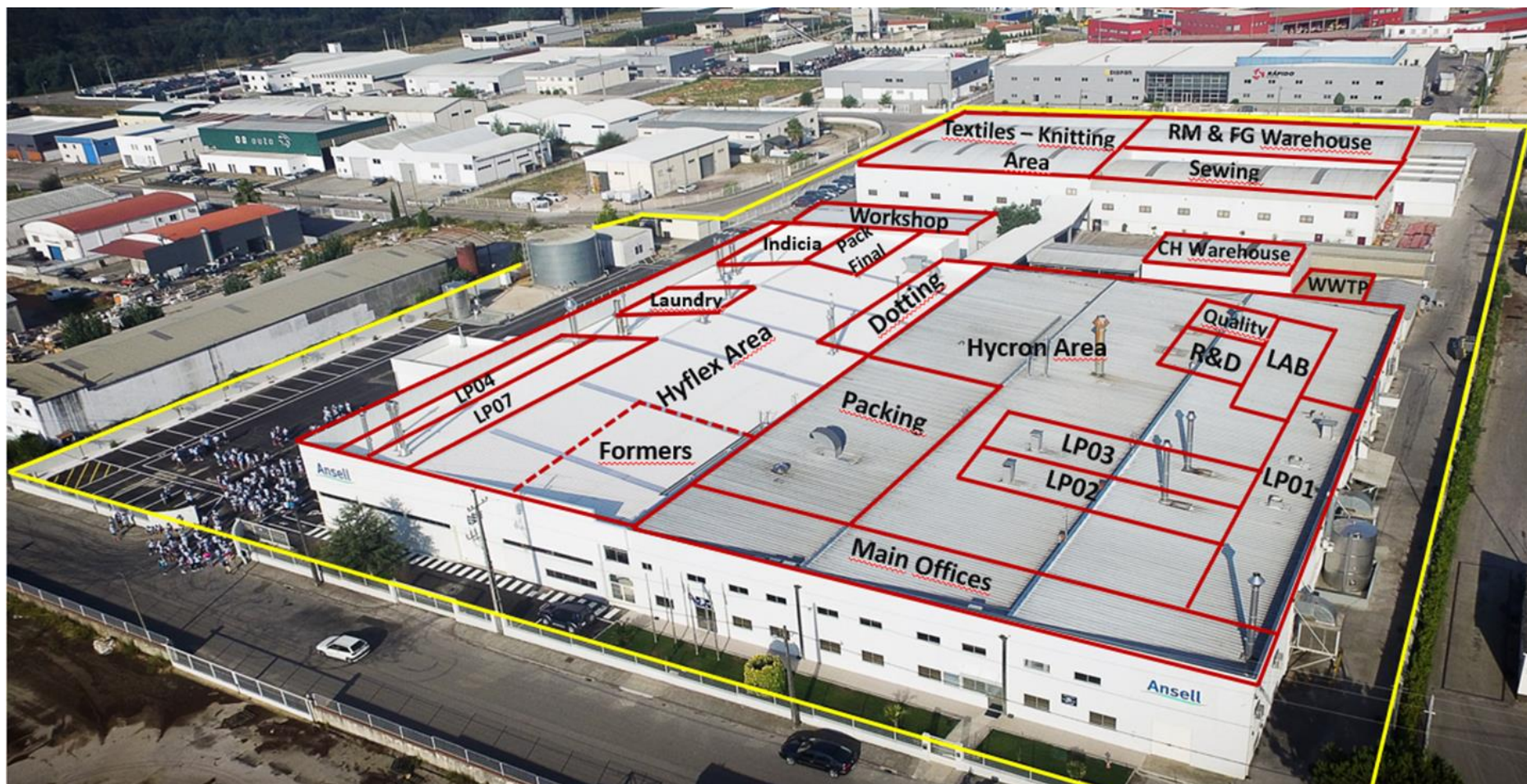


Figura 5 - Layout da Fábrica

## 2.1.6. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Para que se possa entender o conteúdo deste trabalho, serão aqui introduzidos alguns conceitos relacionados com o processo de produção, utilizados tanto no meio industrial como no académico.

**Liner:** Termo utilizado, na *Ansell*, para designar o material têxtil que, após revestido por compostos químicos, conferindo-lhe diferentes propriedades, se designará por Luva.

**Lead Time** <sup>[5]</sup>: É definido como o intervalo de tempo entre a entrada de um pedido no sistema e a conclusão do seu processamento ou entrega, ou seja, é o tempo desde que é feito um pedido até que seja entregue ao cliente.

Além dos tempos de processamento puros, o lead time inclui tempos de pedidos em atraso no fornecedor, que é o período temporal até que todos os materiais necessários estejam disponíveis, para que o processamento possa começar. Os componentes individuais do lead time podem ser classificados em quatro tipos:

- Tempo de Processamento;
- Tempo de Espera;
- Tempo de Produção;
- Tempo de Embalagem e Armazenamento de pedidos.

**Tempo de “Changeover” / “Changeover Time”** <sup>[6]</sup>: O tempo de “changeover” é a medição do tempo do ciclo desde o momento em que o último artigo bom do processo anterior é produzido até o momento em que o primeiro artigo bom processo subsequente é produzido. A redução do tempo de “changeover” é essencial para a implementação de um sistema de produção “pull”, que opere com o mínimo de *stock* possível.

**“Overlock”:** Parte do *liner* tricotado, na zona do punho, que identifica o tamanho do mesmo.

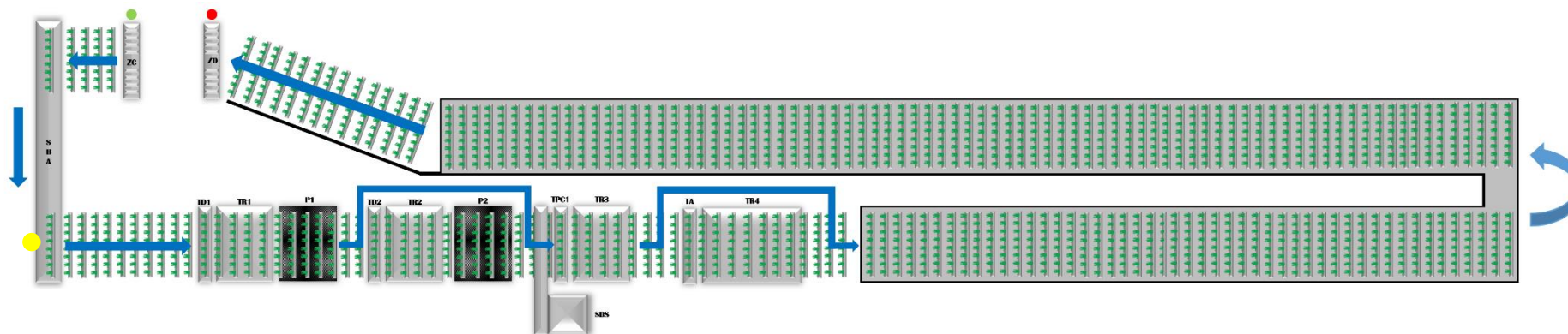
## 2.2. PROCESSO PRODUTIVO

Ao longo dos anos, a *Ansell Portugal* tem procurado a excelência processual, procurando sempre formas de otimização e melhoria do processo. Assim, procurou-se avaliar numa das linhas de produção, nomeadamente, a linha de produção I (LPI), como se poderia melhorar os seus processos. Inicialmente, o objetivo era avaliar apenas o *setup*. Foi, imediatamente, visível que existem diversos problemas aquando da mudança de artigo, que precisam de ser modificados, ou otimizados.

Para além disso foi possível identificar outras oportunidades de melhoria, fora do *setup*, referentes ao ciclo produtivo, ou mesmo referentes a uma questão de organização e gestão visual do processo. Foi notório que essas pequenas melhorias, afetam o processo, tanto durante o *setup* e como no ciclo produtivo.

Assim analisaram-se os diversos aspetos no *setup* e durante a produção, que podiam ser melhorados.

### 2.2.1. LINHA DE PRODUÇÃO I



**Legenda:**

- ZC – Zona de Calçamento
- SBA – Sistema de Borrifamento de Água
- TD – Tanque de Dipagem
- TR – Tanque de Recuperação
- P – Plástico
- SDS – Sistema de Distribuição de Sal
- TPC – Tanque de Pós Coagulação
- TA – Tanque de Água
- F – Forno
- ZD – Zona de Descalçamento

**Sinalização**

- Zona de Início de Produção
- Zona de Fim de Produção
- Zona de Mudança de Barras

**Nota:** A posição dos tanques e o número de barras são, meramente, indicativos.

Figura 6 - Esquema da LP1 na produção do Artigo “ActivArmr® Hylite™ 47-400”

O esquema da Linha de Produção I, anteriormente apresentado, mostra o fluxo processual na produção do artigo “ActivArmr® Hylite™ 47-400”. Todavia, esta máquina produz mais do que um artigo, sendo que cada artigo tem as suas especificidades, sequências, compostos e parametrizações.

A Linha de Produção I é constituída por:

**Zona de Calçamento:** Zona onde os *liners* são calçados e ajustados para ter a luva bem presa e uniforme, no molde.

**Sistema de Borrifamento de Água:** Os *liners* passam por um sistema sensorizado, onde são borrifados com água e onde é retirado o excesso com o auxílio de escovas, também de forma sensorizada. Este sistema tem o objetivo de tornar a luva mais uniforme, aquando da dipagem.

**Tanque de Dipagem 1:** Primeiro tanque, com composto, que irá subir e imergir o liner, podendo este ter dois perfis de imersão: *Full DIP* (mão completa) e  $\frac{3}{4}$  (Palma completa e costas até ao final dos dedos) e *Palma Completa*.

**Tanque de Recuperação 1:** Primeiro de recuperação, que tem como objetivo recuperar composto em excesso (do primeiro tanque) que vai escorrendo do *liner*, para poder ser recuperado e reutilizado.

**Plástico 1:** Primeira zona livre de equipamento onde é colocado um plástico, pois vão cair os últimos resíduos de composto, e que, no caso de *setup*, pode ser usado para colocar resíduos de composto coagulado, mantendo o chão de fábrica em perfeitas condições (sem resíduos espalhados).

**Tanque de Dipagem 2:** Segundo tanque de dipagem, com composto, que, da mesma forma que o primeiro, irá subir e imergir o *liner*, podendo este ter, ou não os mesmos perfis de imersão do tanque de dipagem 1.

**Tanque de Recuperação 2:** Segundo Tanque de recuperação, que tem como objetivo recuperar composto em excesso (do segundo tanque) que vai escorrendo do *liner*, também para poder ser recuperado e reutilizado.

**Plástico 2:** Segunda zona livre de equipamento onde é colocado um plástico, pois vão cair os últimos resíduos de composto, e que, no caso de *setup*, pode ser usado para colocar resíduos de composto coagulado, mantendo o chão de fábrica em perfeitas condições (sem resíduos espalhados).

**Sistema de Distribuição de Sal:** Certos artigos para dar uma melhor aderência à luva, aumentando o atrito, coloca-se um sal, através de uma peneira que dispensa, automaticamente, o sal, quando o artigo tem especificação para isso, de forma uniforme em todos os moldes, para as luvas estarem todos dentro das especificações de qualidade do artigo.

**Tanque de Pós Coagulação:** Usado para criar um efeito de gelificação da camada polimérica, tornando que o composto fique estanque (para que não sofra alterações indesejadas).

**Tanque de Recuperação 3:** Terceiro tanque de recuperação, que tem como objetivo recuperar o pós-coagulante que ficou em excesso na luva, de forma a ser recuperado.

**Tanque de Água:** Usado para retirar os resíduos de sal (caso esteja na especificação do artigo, a utilização de sal).

**Tanque de Recuperação 4:** Quarto tanque de recuperação, que tem como objetivo recuperar a água que vai escorrendo do liner, antes deste entrar no forno.

**Forno:** Esta etapa é a última antes da luva ser descalçada, onde se dá a vulcanização da luva, e onde ao sair o produto, este está finalizado.

**Zona de Descalçamento:** Zona onde a luva é descalçada do molde e é enviada, através de um tapete rolante, para a zona de embalagem.

Após o descalçamento, o produto não segue logo para o cliente, passando ainda por um estágio de controlo de qualidade (verificação de defeitos), organizado em pares e embalagem, com regras específicas.

**Zona de Embalamento:** Embora esta zona já não faça diretamente parte da linha de produção, é aqui que termina o processo. Aqui ainda decorrem diversas ações (para ter-se o chamado produto acabado):

- Verificação da existência de defeitos, (quantificados para controlo do processo e qualidade, caso existam);
- Carimbagem (se necessário);
- Seleção e Contagem (IE+ID) para introduzir nos packs (quantidade depende do artigo);
- Embalamento em sacos;
- Fecho dos sacos;
- Colocação em caixas;
- Fecho e Rotulagem das caixas.

### 2.2.2. SIPOC DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA LPI<sup>[7]</sup>

A análise SIPOC do processo, encontra-se na fase de definição do DMAIC (1.º fase). Uma análise SIPOC é uma ferramenta simples para identificar as diversas fases do processo. Desde os Fornecedores (*Suppliers*), Entradas no Processo (*Inputs*), Etapas Principais do Processo (*Process*), Saídas do Processo (*Outputs*) e Clientes (*Customers*), interessados no produto.

A Figura 6 esquematiza esse conceito:

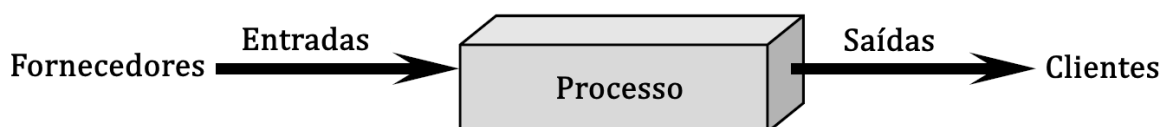


Figura 7 - Esquema Análise SIPOC

- **Fornecedor:** Quem fornece a entrada para o processo (matérias-primas, recursos).
- **Entrada:** O material ou dados necessários para os processos.
- **Processo:** As atividades que se devem realizar para satisfazer os requisitos do cliente.
- **Saída:** O material ou dados que resultam da operação do processo.
- **Cliente:** Quem recebe a saída do processo. Isso inclui “clientes internos” e “clientes externos”.

**Nota:** Os clientes internos fazem parte da sua organização, enquanto os clientes externos não.

A tabela 1, apresenta o estudo SIPOC da Linha de Produção 1.

**Tabela 1 - Análise SIPOC**

SUPPLIERS	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMERS
Quem providencia os recursos?	Recursos Necessários	Etapas do Processo	Resultados do Processo	Quem faz uso dos Resultados?
Fornecedor de Liners Sala de Mistura (in house) Fornecedor de Sal Fornecedor de Ácido Pós-Coagulante Fornecedor de Energia Fornecedor de Gás Fornecedor de Água	Liners Composto Sal Pós-Coagulante Eletricidade Gás Água	ZC – Calçar SBA – Borrifar os Liners TD1 – 1.º Dipar TR1 – 1.ª Recuperação Composto TD2 – 2.º Dipar TR2 – 2.ª Recuperação Composto SDS – Sal TPC1 – Pós-Coagular TR3 – 3.ª Recuperação Ácido TA – Água FN1 – Vulcanizar ZD – Descalçar	Luvas Revestidas Água Contaminada Composto Excedente Pós-Coagulante Excedente Sal Excedente Liners Excedentes	Qualidade Armazéns

### 2.2.3. ANÁLISE SWOT

A Análise SWOT é um método de planeamento estratégico usado para avaliar os pontos fortes (*S - Strengths*), os pontos fracos / fraquezas (*W - Weaknesses*) as oportunidades (*O - Opportunities*) e as ameaças (*T - Threats*) envolvidos em um projeto ou organização. [8]

Analisando cada uma das etapas desta análise:

- **S:** Os pontos fortes são os aspetos ou características do projeto ou das equipas de projeto que lhe dão uma vantagem sobre os outros.

- **W:** As fraquezas são aspetos ou características que colocam a organização em desvantagem, em relação às demais;

- **O:** Oportunidades são perspetivas internas e externas que podem melhorar o desempenho da organização dentro do contexto;

- **T:** Ameaças são fatores de influência internos e externos no ambiente que podem causar problemas para a função ou projeto.

SWOT concentra-se em fatores internos e externos. Relativamente aos fatores internos, estes podem incluir, por exemplo, o pessoal e as finanças. Já os fatores externos podem incluir a economia mundial, mudanças tecnológicas, legislação, concorrentes, entre outros. [8]

SWOT pode ser usado em projetos, empresas, ou outras entidades.

SWOT pode ser executado para planeamento de negócios, planeamento estratégico, avaliação de concorrentes.

Tabela 2 - Análise SWOT Processo LP1

	<p align="center"><b>Fatores Positivos</b> (Auxiliam o objetivo estratégico)</p>	<p align="center"><b>Fatores Negativos</b> (Atrapalham o objetivo estratégico)</p>
<p align="center"><b>Ambiente Interno</b> (Características da Organização)</p>	<p align="center"><b>Strength (Forças)</b></p> <p align="center">Processo conhecido e bem definido Processos otimizados</p>	<p align="center"><b>Weakness (Fraquezas)</b></p> <p align="center">Descoordenação entre funcionários Parte dos Setup sem Standard Work</p>
<p align="center"><b>Ambiente Externo</b> (Características do Mercado)</p>	<p align="center"><b>Opportunities (Oportunidades)</b></p> <p align="center">Uniformização de procedimentos Redução de tempos de operação Redução de tempos de setup Melhor organização do espaço</p>	<p align="center"><b>Threats (Ameaças)</b></p> <p align="center">Melhorias que não gerem retorno Layout bem definido (difícil alterar)</p>

### 2.2.4. KPIs DA PRODUÇÃO

Nas linhas de produção são avaliados alguns KPIs (*Key Performance Indicator*), que são indicador-chave de desempenho. São eles que permitem avaliar a eficiência do processo. No caso da Ansell, avalia-se principalmente dois, nomeadamente o OEE e o FPY.

#### 2.2.4.1. OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é o indicador principal, para medir a rentabilidade da produção. De uma forma simples, fornece a percentagem de tempo de produção em que a eficiência da produção é máxima. Um OEE de 100% significa que toda a produção teve 100% de disponibilidade (sem tempos mortos/máquinas paradas), 100% na performance (tão rápido quanto possível) e 100% na qualidade (sem defeitos). [9]

$$D \times P \times Q = OEE$$

Figura 8 - Cálculo do indicador OEE



Como se pode ver na fórmula acima este KPI, é dado pela multiplicação de 3 fatores:

**a) Disponibilidade**

$$D = \frac{\text{Tempo de Produção Planeado} - \text{Tempos de Paragem}}{\text{Tempo de Produção Planeado}}$$

**b) Performance**

$$P = \frac{\text{Tempo de Ciclo Ideal} * \text{Total Produzido}}{\text{Tempo de Produção Planeado} - \text{Tempos de Paragem}}$$

**c) Qualidade (ou FPY)**

$$Q = \frac{\text{Total Produzido} - \text{Produto com Defeito}}{\text{Total Produzido}} = \text{FPY}$$

Estes indicadores caracterizam o estado do processo e permitem identificar em que áreas é necessário de intervir, para melhorar.

Na *Ansell Portugal*, foi implementado um sistema *Andon*, com estes indicadores atualizados em tempo real, com o objetivo de dar a qualquer colaborador a noção da rentabilidade de cada linha de produção, durante qualquer turno.



Figura 9 - Sistema "Andon" da LP1

Como se pode observar, num sistema *Andon* apresentam-se diversas informações, entre elas o estado atual da linha de produção e o turno referente.

Aqui pode-se ter acesso a indicadores em tempo real, desde o número de pares produzidos, o valor do "First Pass Yield" e o valor do "OEE", sendo possível ver assim se estes estão dentro dos objetivos e o custo associado a produto fora de especificação. Desta forma, todos os colaboradores podem perceber e reagir, rapidamente, a quaisquer anomalias na linha de produção, podendo pará-la (paragem não programada), com o objetivo de corrigir algum erro ou ser resolvida alguma anomalia/avaria.

### 2.2.4.2. FIRST PASS YIELD

O FPY (*First Pass Yield*) é um indicador que mede a produção e o desempenho de qualidade com base no número de unidades produzidas com defeito, relativamente, ao total produzido. Um FPY de 100% significa que toda a produção teve 100% na qualidade (sem defeitos), sendo que por outro lado, valores baixos deste índice significa que há a necessidade de fazer uma análise ao processo visto que a produção pode estar a usar materiais defeituosos, processos de produção ineficazes ou máquinas defeituosas. [10]

Este índice, quando muito baixo, significa um número elevado de produtos fora de especificação/com defeito (“*rejected*”/“regete”), o que por sua vez, faz diminuir o valor de OEE, criando assim uma necessidade de retrabalho (um desperdício), o que gera custos acrescidos à empresa.

Um valor de FPY flutuante, significa que a empresa não possui processos consistentes, podendo não conseguir produzir em tempo útil, os pedidos feitos pelos clientes, com a qualidade exigida pelos mesmos. Assim há a necessidade de fazer uma análise ao processo, de forma a perceber onde está o problema, para existir esta flutuação.

### 2.2.5. SETUP DA MÁQUINA PARA MUDANÇA DE ARTIGO

Uma máquina pode não ser destinada a produzir apenas um único artigo, com o objetivo de aumentar a produtividade, existindo assim a necessidade de haver uma mudança de cada vez que o artigo produzido é mudado.



Figura 10 - Esquema de Alteração de Artigo [4]

A figura 10, ilustra o intervalo que decorre entre a produção de dois artigos.

Para se entender bem o processo, é preciso perceber bem o processo produtivo e a máquina em causa.

Na figura 10 pode-se perceber as diversas fases da mudança de artigo. Quando há a “Produção do último artigo bom de A” significa que a barra está na última etapa antes de entrar no forno. Nesta etapa a luva já não sofre mais nenhuma alteração, iniciando o “Machine Slow-Down”. O *setup* inicia quando se descalça a última luva.

Após o *setup*, acontece o processo inverso, quando se calça o primeiro liner começa o “*Machine Start-up*” e, quando este passa a última etapa antes do forno na nova produção, aí consideramos o fim do *changeover* e “Produção do primeiro artigo bom de B”.

---

# **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGIAS E IMPLEMENTAÇÃO**



## 3.1. *Lean Thinking*

A pensamento “Lean” tem como ideia principal maximizar o valor do cliente, reduzindo os recursos necessários e minimizando o desperdício.

### 3.1.1. Resumo Histórico

O termo “Lean” foi usado pela primeira vez para descrever os negócios da Toyota durante o final dos anos 80 por uma equipe de pesquisa liderada por Jim Womack, doutorado no “International Motor Vehicle Program” do MIT (Massachusetts Institute of Technology) e coautor de uma das obras principais relacionadas com esta temática, “The Machine that Changed the World”. O termo “Lean” foi usado porque os métodos de negócio japoneses usavam menos recursos humano, menos investimento de capital, menos espaço físico, menos materiais e menos tempo em todos os aspetos das suas operações. <sup>[11]</sup>

### 3.1.2. Conceito

Entende-se assim como uma organização baseada em *Lean*, aquela que compreende o valor do cliente e se foca em processos chave, para um aumento contínuo, do valor do mesmo. O objetivo final é fornecer o valor perfeito ao cliente, por meio de um processo de criação de valor perfeito, não havendo qualquer desperdício. <sup>[12]</sup>

### 3.1.3. Princípio

De acordo com *J. Womack e D. Jones*, a metodologia “Lean” baseia-se em cinco princípios essenciais (Figura 11), a seguir descritos: <sup>[13]</sup>



[14]

Figura 11 - Princípios da Metodologia Lean

### 3.1.3.1. Identificar Valor

O primeiro passo do pensamento *Lean* é o valor. O valor é o que o cliente final está disposto a pagar, pois é ele que define as especificações do produto. É fundamental descobrir as necessidades reais do cliente, pois muitas vezes os clientes não sabem o que querem ou não conseguem articular. Todavia, é o “produtor” que cria valor, obviamente, dentro de especificações fornecidas pelo cliente, pois é muito difícil definir esse valor, certamente.

### 3.1.3.2. Mapear a Cadeia de Valor

Nesta etapa, o objetivo é usar o valor do cliente, definido, na etapa supracitada, como ponto de referência e identificar todas as atividades que possam acrescentar valor ao cliente. Tudo o que não acrescenta valor ao cliente é considerado desperdício (“Muda”). Pode-se então pegar nesse desperdício e separar em duas categorias: “não necessário” e “necessário”. O desperdício “não necessário” é puro desperdício e deve ser totalmente eliminado. O desperdício “necessário”, deve ser reduzido o máximo possível, reduzindo e eliminando etapas desnecessárias. Assim, resumindo, sem retirar valor ao produto final, deve-se eliminar tudo o que é desnecessário, reduzindo o desperdício “necessário” o máximo possível, diminuindo assim o custo de produção ou serviço.

### 3.1.3.3. Criar Fluxo de Valor

Após se remover os desperdícios da cadeia de valor, deve-se garantir que as etapas restantes sejam executadas, sem interrupções ou atrasos. Algumas estratégias para que estas atividades decorram sem problemas incluem: decompor etapas, reconfigurar etapas de produção, nivelar a carga de trabalho, criar departamentos multifuncionais e dar formação a funcionários, com o objetivo de os tornar mais qualificados e adaptáveis.

### 3.1.3.4. Produção “Pull”

O objetivo de um sistema baseado em produção “pull” é limitar os itens de inventário e trabalho em processo (WIP – Work in Process), garantindo que os materiais e informações necessários estejam disponíveis para um fluxo de trabalho, quando necessários. Em outras palavras, um sistema baseado em pull permite a entrega e fabricação *Just-in-Time* (JIT), onde os produtos são criados no momento, em que são necessários e em apenas as quantidades necessárias, evitando *stocks*.

### 3.1.3.5. Atingir a Perfeição

Esta quinta etapa, de buscar a perfeição, é considerada a mais importante das cinco. Isso faz com que a melhoria contínua de processos e o pensamento *Lean* façam parte da cultura organizacional. Todos os funcionários devem ter como objetivo atingir a perfeição. As empresas que seguem este tipo de filosofias, devem aprender e encontrar, sucessivamente, maneiras de melhorar um pouco, todos os dias.

### 3.1.4. Tipos de Desperdício <sup>[15]</sup> <sup>[16]</sup>

Segundo *J. Womack e D. Jones*, desperdício é, especificamente, qualquer atividade antropogénica que consome recursos, mas que não acrescenta valor, como por exemplo, tempos de paragem e etapas de processos desnecessários. <sup>[13]</sup>

Segundo Taichii Ohno, no seu livro “Toyota Production System - Beyond Large-Scale Production” (1988), existem 7 tipos de desperdício (TIMWOOD), nomeadamente: <sup>[13]</sup>

- **Sobreprodução:** A sobreprodução ocorre ao fabricar um produto, independentemente, se é intermédio ou final, antes de ser necessário. Pode ser uma filosofia interessante, produzir o maior número possível de produtos, quando houver tempo de ócio do trabalhador ou de determinado equipamento. Todavia, em vez de produzir produtos exatamente quando eles são necessários (*“Just In Time” - JIT*), a sobreprodução seguindo a filosofia de produção em excesso (*“Just In Case” - JIC*) leva a uma série de problemas, incluindo a prevenção do fluxo suave de trabalho, custos mais altos de armazenamento e ocultação de defeitos dentro do que está a ser produzido (*“Work in Process” - WIP*), exigindo mais gastos de capital para financiar o processo de produção e tempo de entrega excessivo. Além disso, a produção excessiva de um produto também leva a um aumento da probabilidade de que o produto ou as quantidades de produtos produzidos estejam além dos requisitos definidos pelo cliente. <sup>[15]</sup> <sup>[16]</sup>
  
- **Tempo de Espera:** O tempo de espera pode-se dividir em duas subcategorias: <sup>[15]</sup> <sup>[16]</sup>
  - Funcionários aguardando materiais ou disponibilidade de equipamento;
  - Equipamento parado.

O tempo de espera é causado por irregularidades nas zonas de produção e pode, em alguns casos, levar a sobreprodução e excesso de stock (“JIC”).
  
- **Transporte:** O desperdício no transporte inclui a movimentação de pessoas, ferramentas, equipamento ou produtos, além do necessário. O movimento excessivo de materiais pode levar a danos e defeitos do produto. Além disso, o movimento excessivo de pessoas e equipamentos pode levar a trabalho desnecessário, maior desgaste e exaustão, subsequentemente, perda de tempo.
  
- **Sobreprocessamento:** O excesso de processamento refere-se, de uma forma sucinta, a fazer trabalho excessivo, adicionar mais componentes ou executar mais etapas num produto ou serviço, do que o exigido pelo cliente. Na produção, pode ser visto na utilização de equipamentos de precisão mais elevada do que o necessário, matérias-primas de melhor qualidade, acrescentar melhorias ao produto, dando, a este, mais funcionalidades do que o cliente deseja. Uma maneira simples de combater o sobreprocessamento é procurar ver a produção do ponto de vista do cliente. Deve-se sempre produzir no nível de qualidade que o cliente deseja e faça apenas as quantidades necessárias, de forma a evitar tanto desperdício, por exemplo, excesso de stocks, movimento ou mesmo de tempo.
  
- **Stocks/Inventário:** Muitas vezes, é difícil pensar em excesso de stock, como desperdício. Na contabilidade de uma empresa, o stock é visto como um ativo e, muitas vezes, os fornecedores dão descontos, para compras em grandes quantidades. Todavia, ter mais inventário do que o necessário para sustentar um fluxo constante

de trabalho pode levar a problemas, como defeitos do produto, maior tempo de processamento no processo de produção e armazenamento. O excesso de stock pode ser causado pela compra excessiva de matéria-prima, mais trabalho no processo (WIP) ou mesmo sobreprodução. Algumas contramedidas para o evitar o excesso de stock incluem comprar matérias-primas somente quando necessário e na quantidade necessária, de forma a conseguir dar vazão ao que está em armazém não gerando "WIP" em demasia, seguindo uma filosofia, intimamente, ligada ao "JIT". <sup>[15] [16]</sup>

- **Movimentação:** O desperdício em movimento inclui qualquer movimento desnecessário de pessoas, equipamentos ou máquinas. Isso inclui ações como caminhar, levantar, dobrar, esticar e mover. As tarefas que requerem movimento excessivo devem ser redesenhadas para aprimorar o trabalho do pessoal, reduzir esforço, perdas e tempo e aumentar os níveis de saúde e segurança no trabalho. Podemos dizer que este tipo de desperdício também está alocado a tempos mortos durante a produção, pois enquanto uma pessoa está a perder nem que seja 20 segundos a ir buscar algo que necessita para a sua função, é tempo que em que a produção está parada, 20 segundos repetidamente em ciclos de trabalho, faz com que haja perdas, substanciais, a longo prazo. Algumas contramedidas para este desperdício incluem garantir que o espaço de trabalho esteja bem organizado (5S), colocando todos os equipamentos necessários próximo ao local de produção e colocando os materiais em uma posição ergonómica para reduzir qualquer alongamento e o esforço.
- **Defeitos:** Defeitos ocorrem quando o produto não é adequado para uso, ou não cumpre todos os requisitos impostos pelo cliente. Isso, normalmente, resulta em reprocessamento ou mesmo quebra em stock, caso não dê para corrigir o defeito. Ambos os resultados são um desperdício, pois agregam custos adicionais às operações, sem agregar valor ao cliente. Existem metodologias para previsão de defeitos, como o FMEA, que, aplicado sobre as falhas do produto, permite evitar a produção fora das especificações definidas pelo cliente. Tentando aplicar filosofias como o 5S e mesmo o 6Sigma (existência apenas 3,4 defeitos por 1000000 de oportunidades de defeito), consegue-se estabelecer algumas contramedidas, como existência de um processo de deteção de defeitos, o redesenhar o processo para que não conduza a defeitos e, no final, tentar uma padronização da produção, de forma a garantir uma fabricação "contínua", livre de defeitos.

Apesar de não fazer parte do TPS, foi proposto mais recentemente um 8.º desperdício, associado à utilização sub-ótima do potencial humano:

- **Talento não utilizado:** Acontece quando as organizações, separam a gestão dos funcionários. Em algumas organizações, a gerência acumula todas as funções, deixando o funcionário, numa posição de apenas seguir ordens e executar o trabalho, mediante o que foi planeado. Taiichi Ohno, criou um conceito denominado "*Gemba Walk*", que, de forma sucinta, mostra que para se conhecer o processo tem de se estar no local onde ele, realmente, acontece. Por isso é importante envolver todo o conhecimento e a experiência do trabalhador, com o objetivo de uma melhoria contínua, no processo. <sup>[15] [16]</sup>



## 3.2. METODOLOGIA 5S

Com o objetivo de alcançar um ambiente de trabalho organizado e eficaz, aumentar a produtividade, reduzir os custos e desperdícios e melhorar os seus padrões de qualidade, as empresas costumam implementar a metodologia de 5S. Esta metodologia vem, originalmente, de 5 palavras japonesas: *Seiri (Sort)*; *Seiton (Set in order)*; *Seiso (Shine)*; *Seiketsu (Standardize)*; *Shitsuke (Sustain)*.

O programa 5S é implantado numa organização com o objetivo de melhorar a produção, além de melhorar a segurança e a moral dos funcionários. A metodologia 5S foi aplicada à maioria dos cenários de trabalho em curtos períodos, devido à sua natureza simples. <sup>[17]</sup>

### 3.2.1. ETAPAS DO 5S

#### 3.2.1.1. SEIRI: ORDENAR; CLARIFICAR; CLASSIFICAR

Nesta primeira etapa são removidos, do processo, tudo o que é supérfluo ou indesejado, mantendo apenas o que é indispensável para o mesmo, isto é, as ferramentas, componentes e máquinas, que são necessárias, diariamente. <sup>[18]</sup>

#### 3.2.1.2. SEITON: ENDIREITAR; SIMPLIFICAR; ORDENAR; CONFIGURAR

Nesta segunda etapa é onde se organiza os itens restantes. Utilizando princípios ergonómicos, define-se onde colocar diferentes itens, com o objetivo de minimizar os movimentos e reduzir o stress. Também se garante que os diferentes itens estão, claramente, identificados e que têm um lugar próprio: *“Um lugar para tudo e tudo em seu lugar”*.

#### 3.2.1.3. SEISO: VARRER; DAR BRILHO; ESFREGAR; LIMPAR; VERIFICAR

Nesta terceira etapa é onde se cria um padrão novo, através da limpeza e pintura. Isto facilita também a identificação de problemas, mais facilmente.

#### 3.2.1.4. SEIKETSU: PADRONIZAR; ESTABILIZAR; CONFORMAR

Nesta quarta etapa, padroniza-se as etapas anteriores, garantindo padrões e formas de trabalho comuns, nas diversas secções dentro da organização.

#### 3.2.1.5. SHITSUKE: SUSTENTAR; AUTODISCIPLINAR; PRÁTICA

Esta última fase, tem como objetivo tornar este processo parte da filosofia/cultura da empresa para garantir a sua implementação, a longo prazo, e a melhoria contínua.

Seguidamente, apresenta-se um esquema de organização da metodologia de 5S:



Figura 12 – Esquema Simplificado de 5S<sup>[19]</sup>

### 3.3. SMED – Single Minute Exchange of Die

*Single Minute Exchange of Die*, é uma metodologia criada, com o objetivo de diminuir tempos de *setup* e operação.

Foi, na década de 50 do século XX, em Hiroshima, na unidade industrial da Toyo Kogyo, atualmente conhecida por Mazda, onde, na altura, se fabricava apenas veículos de três rodas, que se desenvolveu a metodologia de SMED. Esta foi desenvolvida por Shigeo Shingo, quando este procurava resolver problemas de produtividade num conjunto de prensas. A Toyo Kogyo queria eliminar perdas de tempo associadas às suas prensas, pois não conseguiam aumentar a capacidade de produção. Assim, Shingo, sugeriu fazer uma análise temporal ao processo de produção, nomeadamente, ao trabalho das prensas, usando um cronómetro. Naquela altura, na opinião da administração, só a existência de uma maior quantidade de máquinas e funcionários mais qualificados poderia resolver o problema. Todavia, Shingo insistiu em fazer a análise, argumentando que se não conseguisse alterar nada, ele próprio aconselharia a administração a adquirir mais máquinas.<sup>[20]</sup>

Ao terceiro dia de estudo, Shingo apercebeu-se de uma mudança na prensa de maior dimensão e, após uma análise, concluiu que o motivo da falta de produtividade eram os tempos de *setup* das máquinas, nomeadamente, a mudança de ferramentas nas prensas, sempre que era necessário iniciar um novo lote de produção. Ele procurou identificar todas as operações efetuadas e medir os seus tempos, conseguindo assim subdividi-las em dois tipos:

- Atividades Internas (IA/IED): atividades que só podem ser executadas com a máquina parada.
- Atividades Externas (EA/OED): atividades que podem ser executadas quando a máquina está em funcionamento.

Desde este episódio, Shigeo Shingo definiu uma política que distinguir, claramente, o tipo de configuração (se era uma atividade interna ou externa). Foi assim, que a metodologia SMED deu os seus primeiros passos. <sup>[20]</sup>

### 3.3.1. ETAPAS CONCEPTUAIS

#### ETAPA PRELIMINAR: ATIVIDADES INTERNAS E EXTERNAS NÃO SÃO SEPARADAS

Nesta etapa preliminar, as atividades internas e externas são confusas. O que poderia ser feito como atividade externa é feito como uma atividade interna, e as máquinas permanecem inativas por longos períodos. Todavia, ao planejar como implementar SMED, é preciso estudar as condições reais do “chão de fábrica” em grande detalhe. <sup>[20]</sup>

Pode-se fazer esta análise preliminar através de diversas abordagens:

- Uma análise da produção contínua realizada com um cronómetro é, provavelmente, a melhor abordagem, todavia leva muito tempo e requer grande habilidade.
- Outra possibilidade é realizar um estudo por amostragem, contudo o problema desta opção é que as amostras de trabalho são precisas apenas onde há muita repetição. Tal estudo pode não ser adequado quando poucas ações são repetidas.
- A terceira abordagem é estudar as condições reais no chão de fábrica, entrevistando os trabalhadores.
- Um método ainda melhor é filmar toda a operação de configuração, mostrando-se, extremamente, eficaz se a gravação for mostrada aos trabalhadores, imediatamente após o término do *setup*. O facto de dar aos trabalhadores a oportunidade de expor as suas opiniões, leva a ideias melhores e mais úteis.

#### ETAPA I: SEPARAÇÃO DAS ATIVIDADES INTERNAS E EXTERNAS

Esta primeira etapa é a mais importante na implementação de SMED. Dominar esta distinção entre atividades internas e externas é o passaporte para alcançar bons resultados, na implementação desta metodologia. Se se conseguir tratar a maior parte possível como atividades externas podemos reduzir o tempo necessário para atividades internas, isto é, quando a máquina está parada, em cerca de 30-50%.

As técnicas, posteriormente apresentadas, são eficazes para garantir que as operações possam ser, corretamente, realizadas, uma vez que as configurações externas são executadas enquanto a máquina está em funcionamento. <sup>[20]</sup>

### Usando uma “Checklist”<sup>[20]</sup>

Deve-se fazer uma lista de verificação de todas as partes e etapas necessárias em uma operação.

Essa lista incluirá, por exemplo:

- Nomes das Tarefas;
- Especificações;
- Configurações, como, por exemplo, dados de pressão e temperatura;
- Valores numéricos para todas as medidas e dimensões.

Com base nesta lista, verifica-se, novamente, se não há erros nas condições de operação. Ao fazer isso de antemão, podem-se evitar muitos erros demorados e repetição de testes.

O uso de uma tabela de verificação também é muito útil, pois nela são feitos desenhos de todas as peças e ferramentas necessárias para uma configuração. As partes correspondentes são simplesmente colocadas sobre os desenhos apropriados antes do início da configuração interna (atividades internas). Este desenho permite, ao fazer uma comparação rápida, podendo o operador saber se falta alguma peça, sendo esta é uma técnica de gestão visual, extremamente, eficaz. A única limitação da utilidade da tabela de verificação é que ela não pode ser usada para verificar as próprias condições de operação, todavia continua a ser valioso para esta fase.

É muito importante estabelecer uma lista de verificação e tabela específicas para cada máquina.

## ETAPA 2: CONVERSÃO DAS ATIVIDADES INTERNAS EM EXTERNAS

Na primeira etapa, foi possível compreender a redução de 30% - 50%, apenas separando as atividades internas e as atividades externas. Todavia, embora esta redução seja considerável, esta é insuficiente para atingir o objetivo da metodologia de SMED.<sup>[20]</sup>

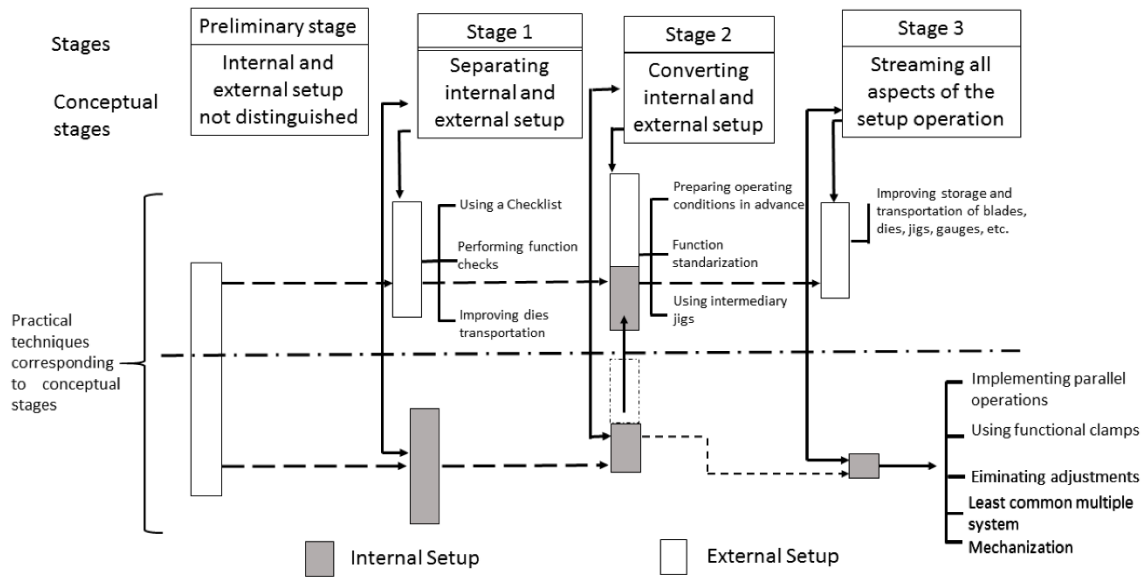
Esta segunda etapa consiste em converter as atividades internas em atividades externas e envolvem a compreensão de dois conceitos:

- Reavaliar as operações, com o objetivo de averiguar se alguma etapa do processo é, incorretamente, considerada interna;
- Encontrar formas de conversão das atividades internas em externas.

## ETAPA 3: SIMPLIFICAÇÃO DOS ASPETOS DA OPERAÇÃO DE *SETUP*

Embora o intervalo de um minuto possa, ocasionalmente, ser alcançado através da conversão de uma atividade interna em atividade externa, isso não é verdade, na maioria dos casos. Por esse mesmo motivo, é preciso otimizar cada operação de configuração, independentemente, se esta é interna e externa. Assim, a terceira etapa exige uma análise detalhada de cada operação, especificamente.<sup>[20]</sup>

As etapas 2 e 3 não precisam ser executadas sequencialmente, podendo até ser executadas em simultâneo. Separou-se aqui para mostrar que, no entanto, envolvem duas noções distintas: análise e implementação. Na figura 13 pode-se ver as diversas etapas e algumas das técnicas usadas na metodologia SMED.



[20]

Figura 13 - Etapas conceituais e técnicas da metodologia SMED

### 3.4. 6 SIGMA ( $6\sigma$ ) [21] [22] [23]

*6Sigma* é uma metodologia, que fornece às empresas a perspetiva e as ferramentas para alcançar novos níveis de desempenho, tanto em serviços quanto em produtos. Nesta metodologia, o foco é a melhoria de processos para aumentar a capacidade e reduzir a variação. Desenvolvida pela Motorola em meados dos anos 80, a metodologia só se tornou conhecida depois que Jack Welch, da General Electric, tornou o foco central de sua estratégia de negócios em 1995.

O nome "*6Sigma*" deriva da terminologia estatística sigma (" $\sigma$ ") significa desvio padrão e é usado para medir a variabilidade do processo. Claramente, o *6Sigma* indica um grau de consistência extremamente alto e variabilidade extremamente baixa. Em termos estatísticos, o objetivo do *6Sigma* é reduzir a variação para obter desvios-padrão muito pequenos. Embora o *6Sigma* descarte grande parte da complexidade do TQM (*Total Quality Management*), este utiliza métodos estatísticos de análise de dados. Todavia as ferramentas são aplicadas com base num modelo simples de aprimorar de desempenho, conhecido como DMAIC, que é descrito, sucintamente, de seguida:

- D "*Define*": Definir as metas de implementação da melhoria.
- M "*Measure*": Medir as variáveis de interesse, necessárias ao estudo.
- A "*Analyze*": Analisar o sistema para identificar formas de eliminar os desperdícios entre o desempenho atual do processo e a meta desejada.
- I "*Improvement*": Melhorar o sistema, através de mudança ou eliminação de ações.
- C "*Control*": Controlar o novo sistema, verificando o efeito gerado pela melhoria.

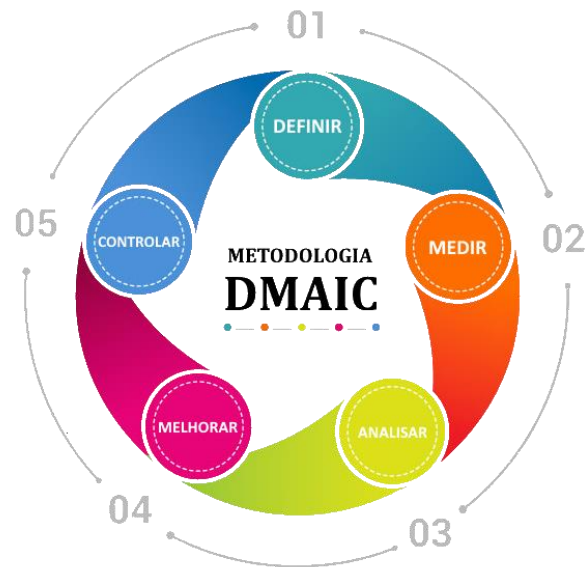


Figura 14 - Metodologia DMAIC [24]

### 3.4.1. METODOLOGIA DMAIC

A metodologia DMAIC, acima referida, é um modelo simples, onde diversas ferramentas se baseiam. Esta metodologia é constituída por 5 etapas contínuas, como podemos ver na figura 14. [25]

#### 3.4.1.1. D: *Define* / Definir

A fase “Definir” permite selecionar o problema ou processo no qual se vai metodologia de melhoria utilizando a metodologia DMAIC, estando este vinculado à estratégia e objetivos da organização. Esta primeira fase começa com a identificação de um problema que requer uma solução e termina com um entendimento claro do cerne do problema. Ter o apoio da gestão é fulcral, pois é esta que vai autorizar que o projeto avance, acompanhado de um comprometimento de recursos.

#### 3.4.1.2. M: *Mesure* / Medir

O objetivo da fase “Medir” consiste em reunir informações sobre o processo a melhorar. As informações são usadas para entender melhor o que está, exatamente, a acontecer no processo, as expectativas dos clientes e onde estão os problemas.

#### 3.4.1.3. A: *Analyse* / Analisar

O objetivo da fase “Analisar” permite um melhor entendimento das relações de causa-efeito em seu processo, ou seja, quais dos fatores de entrada exercem influência sobre as variáveis de saída, ou seja, o produto ou serviço que se fornece. Nesta fase da metodologia de melhoria de processo, filtra-se um grande número de fatores de entrada e vão-se eliminando os insignificantes, realizando análises estatísticas dos dados coletados.

#### 3.4.1.4. I: *Improvement* / Melhorar

No final da terceira fase (Analisar), adquiriu-se uma compreensão maior do processo que se está a melhorar. Agora há a necessidade de pegar em toda a informação analisada e modelar o processo em termos de entradas e saídas. Uma ferramenta usada nesta etapa é chamada de Planeamento de Experiências/"Design of Experiments" (DOE).

O objetivo de uma *DOE*, nesta fase, é, portanto, modelar matematicamente o processo com os fatores de entrada significativos da fase de análise, criando assim um relacionamento que permita ajudar a controlar todo o processo.

#### 3.4.1.5. C: *Control* / Controlar

Esta é última fase da metodologia de melhoria de processo DMAIC. A fase de controlo, como o nome indica, tem como objetivo principal controlar o processo, confirmando que a implementação de melhoria teve sucesso e controlando o desempenho futuro do processo. Para esse controlo, utilizam-se diversas ferramentas ou metodologias, como por exemplo, SPC ("*Statistical Process Control*"), que nos dá um controlo estatístico do processo e a metodologia 5S, que promove a organização e "standardização" do trabalho.

### 3.5. SMED — ABORDAGEM PRÁTICA

Em termos práticos, podemos dividir o SMED em 10 passos:<sup>[26]</sup>

- 1) **Levantamento Inicial:** Neste primeiro passo deve-se fazer um estudo de antigos *setup* para LPI, para perceber se existe algum padrão temporal.
- 2) **Ordenação de Desperdícios:** Fazer uma ordenação dos possíveis desperdícios identificados, para perceber onde é prioritário atuar.
- 3) **Definir uma equipa multidisciplinar:**
  - Elemento da Produção;
  - Elemento da Manutenção;
  - Elemento do departamento de melhoria contínua (superior);
  - Elemento da Gestão.
- 4) **Preparação:** Nesta etapa, deverão ser gravados vídeos do *setup* desde o final da produção (momento de saída da "última artigo da linha de produção no processo A) e finalizar após o retorno da produção (primeiro artigo bom da linha de produção no processo B).  
Se houver etapas simultâneas, filmá-las com dois equipamentos diferentes e editar de forma a poder avaliar ambos simultaneamente.

- 5) **Pré-Avaliação do *Setup*.** Deve-se organizar cada etapa realizada, para se compreender o processo, e detalhar com informações complementares:
- Número de tarefa;
  - Descrição sucinta da atividade realizada;
  - Local de Implementação;
  - Número de Trabalhadores para essa tarefa (se possível com cores diferentes, podendo assim avaliar o “circuito” de cada trabalhador);
  - Variabilidade da Tarefa;
  - Nível de Risco da Tarefa;
  - Classificação da Tarefa (Controlo, Operação ou Movimento);
  - Avaliação do Valor;
  - Tipo de Tarefa: Interna ou Externa;
  - Estágio da Tarefa: Antes do *Setup*/Durante o *Setup*/Depois do *Setup*;
  - Tempo de execução com início e fim na linha do tempo.

Desta forma será possível fazer uma avaliação inicial do SMED e do seu potencial de redução do tempo de *setup*.

- 6) **Avaliação do *Setup*.** Ver os vídeos filmados em 4) para perceber onde há oportunidades de melhoria no processo. É muito importante discutir, com os elementos da equipa e mesmo com operadores, para cada atividade do *setup* quais seriam as formas de reduzir ou eliminar o tempo gasto. Deve-se anotar também todos os principais comentários e observações.
- 7) **Elaboração da Proposta de melhoria ao *Setup*.** Após a avaliação dos vídeos, deve haver a elaboração de uma proposta de *setup*, para aprovação pela gestão e outros *stakeholders*.
- 8) **Plano de Ação e Execução das Melhorias:** Estabelecer ações de melhoria, desde o tempo que demoram a implementar, investimentos e alterações apenas a procedimentos. Deve-se organizar um plano de ação para cada melhoria prevista.
- 9) **Medição dos Resultados:** Medição de tempos com o novo plano de *setup* com as ações de melhoria implementadas, para perceber a diferença, relativamente ao cenário antes da implementação.
- 10) **PDCA:** Implementação desta metodologia para melhorar todo o processo e as atividades associadas a estas melhorias implementadas.



---

# **CAPÍTULO IV**

## **ATIVIDADES DE MELHORIA CONTÍNUA**



## 4.1. PLANEAMENTO DO PROJETO

Para o Planeamento do Projeto, criou-se um diagrama de Gantt, seguindo a metodologia DMAIC.

Fez-se uma previsão de escalonamento das atividades que se tinha a realizar no projeto de implementação das metodologias *Lean 6Sigma*.

Como acima referido, usou-se a metodologia DMAIC para a organização deste planeamento:

Na 1.º fase, denominada “Definir”, inicialmente, foi necessário perceber o funcionamento da LPI, conhecer os diversos intervenientes no processo e saber quais os KPI do processo, pois são estes que podem indicar em termos numéricos as variações no processo e o efeito das melhorias implementadas nele.

Na fase seguinte (“Medir”), viu-se o impacto teórico do *setup*, nos resultados da organização. Nesta fase fez-se as primeiras medições de tempo das principais tarefas associadas ao *setup*, sendo documentados os valores de tempo associados aos *setup*.

Seguindo para a 3.º fase (“Analisar”) identificam-se e listam-se os problemas associados à LPI, seguidamente, verificam-se as causas associadas a uma maior variação, relativamente, às diversas estações da linha de produção. Da informação recolhida, definiram-se as tarefas, quanto ao facto de serem internas ou externas. Nesta fase, fez-se a elaboração de documentação de verificação (a *check-list* apresentada no anexo 2).

Na fase de “Melhorar”, há a conversão de todas as tarefas internas possíveis em tarefas externas, de forma a estar a LPI menos tempo parada. Todas as ações são analisadas, separadamente e sequencialmente, sendo visto um custo preliminar. É nesta fase que se fazem as propostas de melhoria, baseadas nos problemas encontrados e se fazem propostas de *Standard Work*.

A fase final (“Controlar”) é uma fase contínua no tempo, pois quanto mais dados se recolhem, mais fidelidade têm as futuras análises da variabilidade e assim torna-se possível também ver se as ações tiveram, a longo prazo, o efeito esperado.

### 4.1.1. PLANEAMENTO DO PROJETO

		21/09 - 27/09	28/09 - 04/10	05/10 - 11/10	12/10 - 18/10	19/10 - 25/10	26/10 - 01/11	02/11 - 08/11	09/11 - 15/11	16/11 - 22/11	23/11 - 29/11	30/11 - 6/12	7/12 - 13/12	14/12 - 20/12	21/12 - 27/12	28/12 - 31/12
		Setembro	Outubro				Novembro				Dezembro					
ID	ACTIVITY	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
<b>D</b>	1 Identificar e descrever Processo	█	█	█	█											
	2 Identificação dos <i>stakeholders</i> do projeto		█	█	█											
	3 Identificar os KPI de avaliação do processo				█	█										
	4 Criação da equipa multidisciplinar				█	█										
<b>M</b>	5 Avaliar o impacto do <i>setup</i> nos resultados da organização (Análise do histórico de <i>setups</i> nos últimos 2A)		█	█	█	█										
	6 Avaliar o tempo de <i>setup</i> e os efeitos gerados (Analisar o processo atual de <i>setup</i> )				█	█	█	█								
	7 Análise e medição do tempo das tarefas - <b>Estágio 1 SMED</b>		█	█	█	█	█	█	█							
	8 Documentar <i>setup</i> do ponto inicial		█	█	█	█										
	9 Workshop - discussão estado inicial		█	█	█	█										
<b>A</b>	10 Identificar problemas e variações no processo				█	█	█	█								
	11 Selecionar as causas de variação				█	█	█	█								
	12 Identificar possíveis soluções e testar metodologia				█	█	█	█	█							
	13 Redefinir metodologia e avaliar oportunidades				█	█	█	█	█							
	14 Separar operações internas e externas - <b>Estágio 2 SMED</b>				█	█	█	█	█	█						
	15 Elaborar documentação de verificação				█	█	█	█	█	█						
<b>I</b>	16 Converter operações internas em externas - <b>Estágio 3 SMED</b>							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	17 Otimizar ações							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	18 Reorganizar sequências							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	19 <i>Workshop</i> - apresentação de proposta de modelo							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	20 Implementação de <i>Standard Work</i>							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	21 Avaliação de custos e recursos necessários							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	22 Aprovação							█	█	█	█	█	█	█	█	█
	23 Ajuste ao processo							█	█	█	█	█	█	█	█	█
<b>C</b>	24 Acompanhar e controlar os KPI's									█	█	█	█	█	█	█
	25 Monitorização e análise de desvios									█	█	█	█	█	█	█
	26 Reavaliar Impacto de melhoria									█	█	█	█	█	█	█
	27 Criar oportunidades de melhoria									█	█	█	█	█	█	█
	28 <i>Workshop</i> - Fecho do projeto									█	█	█	█	█	█	█

## 4.2. IMPLEMENTAÇÃO FERRAMENTA SMED (1.<sup>a</sup> FASE)

Para usar esta ferramenta, foi necessário acompanhar diversos *setup*, com o objetivo de identificar problemas e possíveis ações de melhoria. Numa primeira instância, observam-se alguns *setup* para identificar as principais tarefas. Seguidamente, foram medidos os tempos em 3 ensaios distintos e foi utilizado, para a análise com a ferramenta SMED, o ensaio que tinha o maior número de principais etapas com o valor mais próximo do valor médio.

### 4.2.1. Recolha de Dados — *Setup* Inicial

Como acima referido, numa primeira fase estudou-se o processo aprofundadamente, pois para se conseguir apresentar propostas de melhoria é preciso compreender todo o processo. Assim procurou-se, inicialmente, saber qual o número de trabalhadores, e as suas respetivas funções. Depois, foram identificadas as diversas etapas do processo e fez-se um desenho da linha de produção I (LPI) para perceber o fluxo processual. Após isso foram identificadas as principais etapas, tanto durante o processo produtivo, como nas paragens associadas.

Cada *setup* tem as suas especificidades, e para fazer uma análise SMED mais detalhada, seria necessário mais do que uma pessoa a recolher informação. Isto deve-se ao facto de ocorrerem diversas ações em simultâneo, em zonas diferentes o que dificultou a recolha de dados, todavia com o apoio de alguns colaboradores, foi possível a recolha, de forma mais eficiente, de diversos elementos, e também uma identificação mais fácil de possíveis problemas.

Existem diversas zonas de ação, mas pode-se dividir em apenas 2 zonas de ação principais, nomeadamente, o andar de cima da LPI e o andar de baixo da LPI, onde ocorrem, simultaneamente, tarefas. Assim para uma recolha mais completa de dados seria necessário, pelo menos, 2 pessoas.

Como não foi possível ter mais do que uma pessoa alocada a esta análise, os focos da recolha de dados foram:

- Os tempos das ações principais de *setup*;
- Identificação de Problemas;
- Oportunidades de Melhoria.

Na Tabela 3, apresentada abaixo, podemos então ver o tratamento inicial dos dados recolhidos.

Tabela 3 - Dados Setup Inicial

ID	TAREFA	LOCAL	NÚMERO DE OPERADORES	VARIABILIDADE DA TAREFA	TIPO	NÍVEL DE RISCO	CLASSIFICAÇÃO DA TAREFA	VALOR	INTERNA EXTERNA	ETAPA	TEMPO INICIAL	TEMPO FINAL	DURAÇÃO
1	Organização de Barras para o Próximo Turno	CF	☺	Variável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Pré	03:47:00	04:28:00	00:41:00
2	Fim de Calçar Liners	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Controlo	VA	Externa	Pré	05:44:00	05:45:00	00:01:00
3	Fim de Ajustar Liners	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Controlo	VA	Externa	Pré	05:44:00	05:45:00	00:01:00
4	Retirar Resíduos de Nitrilo dos Moldes	LP1	☺	Variável	Manual	Sem Risco	Operação	VA	Externa	Pré	05:50:00	06:01:00	00:11:00
5	Última Barra Passou no Último Tanque*										05:58:00	05:59:00	00:01:00
6	Contagem e Organização de Liners para o Próximo turno	LP1	☺☺	Variável	Manual	Sem Risco	Operação	NVA	Externa	Pré	06:01:00	06:07:00	00:06:00
7	Ligar a bomba para vazar TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	06:07:00	06:10:00	00:03:00
8	Vazar do TD1	LP1	-	Invariável	Automática	Sem Risco	Controlo	NVAN	Externa	Durante	06:10:00	06:50:00	00:40:00
9	Retirar o Motor do TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVA	Externa	Durante	06:15:00	06:22:00	00:07:00
10	Limpar Resíduos do TR1	LP1	☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	06:20:00	08:22:00	02:02:00
11	Ligar a bomba para vazar TR1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	06:37:00	06:40:00	00:03:00
12	Vazar do TR1	LP1	-	Invariável	Automática	Risco Médio	Controlo	NVAN	Externa	Durante	06:40:00	09:02:00	02:22:00
13	Descalçar últimas luvas*	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	VA	Externa	Durante	06:47:00	06:48:00	00:01:00
14	Desligar Forno	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	06:48:00	06:50:00	00:02:00
15	Desligar a bomba para vazar TD1	LP1	☺☺☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	06:50:00	06:54:00	00:04:00
16	Retirar o TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Risco Elevado	Operação	NVAN	Interna	Durante	06:54:00	07:08:00	00:14:00
17	Mudança de Barras	LP1	☺☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	06:57:00	08:02:00	01:05:00
18	Transporte do Tanque e Pá para ETARI	CF	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Movimentação	NVAN	Interna	Durante	07:04:00	07:08:00	00:04:00
19	Lavagem do Tanque e Pá	ETARI	☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Operação	NVAN	Interna	Durante	07:10:00	09:06:00	01:56:00
20	Transporte do TD1 e Pá para LP1	CF	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Operação	NVAN	Interna	Durante	09:02:00	09:07:00	00:05:00
21	Desligar a bomba para vazar TR1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	09:04:00	09:09:00	00:05:00
22	Colocação do TD1	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	09:07:00	09:16:00	00:09:00
23	Abrir Válvula para Enchimento do TD1	LP1	☺	Invariável	Automática	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	09:16:00	09:18:00	00:02:00
24	Enchimento do TD1	LP1	-	Invariável	Automática	Sem Risco	Controlo	NVAN	Interna	Durante	09:18:00	09:22:00	00:04:00
25	Fechar Válvula para Enchimento do TD1	LP1	☺	Invariável	Automática	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	09:22:00	09:24:00	00:02:00
26	Ligar Forno	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	09:27:00	09:29:00	00:02:00
27	Início da Produção	LP1	-	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	VA	Externa	Pós	09:30:00	09:31:00	00:01:00
28	Primeira Barra Passou no Último Tanque										09:44:00	09:45:00	00:01:00
29	Arrumação das Barras da Produção Anterior	CF	☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Movimentação	NVAN	Externa	Pós	10:10:00	10:26:00	00:16:00
30	Descalçar Primeiras Luvas*	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	VA	Externa	Pós	10:33:00	10:34:00	00:01:00

CF – Chão de Fábrica

LP1 – Linha de Produção 1

TD1 – Tanque de “Dipagem” 1

TR1 – Tanque de Recuperação 1

VA – Valor Adicionado

NVAN – Não Acrescenta Valor, mas é Necessário

NVA – Não Acrescenta Valor

Tarefa Interna – Linha de Produção Parada

Tarefa Externa – Linha de Produção em Funcionamento

## 4.2.2. Análise de Dados — *Setup* Inicial

Relativamente à análise do *setup* inicial de mudança de artigo, selecionou-se o *setup* com os resultados das etapas principais com tempos de execução (Vazar, Retirar e Lavar o Tanque de Dipagem I, o Vazar do Tanque de Recuperação I e a Mudança de Barras) mais próximos da média. Após isso fez-se uma análise qualitativa (Tabela 3).

Como se pode ver na Tabela 3, as ações principais que apresentam um tempo de execução mais elevado são a lavagem dos tanques e a mudança de barras.

Nesta análise, numeraram-se as tarefas por ordem, relativamente, ao início de realização.

Seguidamente, fez-se a avaliação de diversos fatores:

- O número de operadores necessários que realizam a tarefa;
- A sua variabilidade (que mostra se ela se realiza sempre ou só em determinados *setup*);
- O tipo de tarefa (se é manual ou automática, isto é, se tem intervenção direta humana ou não);
- O nível de risco (avaliado com base na segurança do colaborador);
- Classificação da tarefa (Operação - se há intervenção ativa do colaborador na função, como por exemplo a calçar os liners no molde; Controlo - em que o operador pode intervir, indiretamente, no caso de enchimento de um tanque, que necessita que se abram e fechem válvulas, mas em que na ação concreta de enchimento, este só controla se há algum problema com o mesmo; Movimentação - em que há a movimentação através da ação humana de instrumentos, utensílios, equipamentos ou matérias-primas);
- Valor acrescentado ao processo;
- Se é interna ou externa (segundo a definição da ferramenta SMED, supracitada, na explicação da mesma);
- A localização temporal da tarefa, relativamente, ao *setup*;
- A duração da mesma.

Após esta análise qualitativa, analisaram-se as diversas ações e identificaram-se os possíveis problemas e procuraram-se soluções a implementar, para reduzir tempos de tarefas ou mesmo para reduzir o número de tarefas.

Inicialmente, o foco era o a análise do *setup* e a implementação de metodologia SMED relativamente à mudança de barras, todavia com a análise verificou-se que poder-se-ia ir mais além, e ver outras hipóteses de melhoria.

Poder-se-á ver no ponto “4.3. Problemas Identificados e Possíveis Melhorias”, os problemas que foram identificados e as possíveis melhorias ao processo, tanto durante o *setup*, como durante o processo produtivo.

Os dados recolhidos acima foram cruzados com os dados apresentados no ponto “4.5.1. Apresentação de Dados — *Setup* Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada”, sendo a análise SMED apresentada no ponto 4.5.2.

## 4.3. PROBLEMAS IDENTIFICADOS E POSSÍVEIS MELHORIAS

Foram analisados todos os problemas identificados e as possíveis melhorias.

### 4.3.1. BARRAS

#### 4.3.1.1. ARRUMAÇÃO DE BARRAS

##### a) Organização de Barras

Relativamente à arrumação das barras, foram identificados alguns problemas/desperdícios. Atualmente, as barras encontram-se arrumadas no chão, como se pode ver na Figura 15.

A forma como é feita essa arrumação dificulta a movimentação das barras e na escolha das mesmas, na ação de troca de barras. Também caso seja necessário movimentá-las por outros motivos, será complicado, e serão necessários diversos recursos, tanto humanos, como materiais.



Figura 15 - Arrumação Atual das Barras

#### Projeto 5S (Arrumação)

Relativamente à arrumação das barras, identificou-se uma possível melhoria.

Foi feito um planeamento para uma zona de arrumação, tendo em conta, aproximadamente, o número de barras que normalmente estão “fora da máquina” da Linha de Produção I.

Para isso usou-se o software “*SketchUp*”, com o objetivo de desenvolver um modelo 3D do espaço de arrumação, barras, como dos carros de arrumação usados na *Ansell Portugal*, para arrumação das mesmas. O projeto pode ser visto na Figura 16.



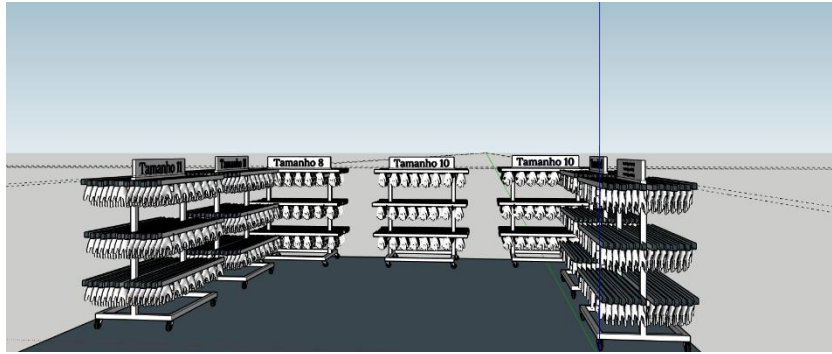


Figura 16 - Projeto 3D para arrumação das Barras

Na Tabela 4 pode-se ver o resumo da melhoria 5S e o ganho estimado após ser feita a sua implementação.

Tabela 4 - Resumo Melhoria 5S

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
As barras que não estão a ser utilizadas, estão no chão de fábrica (Figura 15)	Assim que forem realizadas as obras previstas, será criado um espaço próprio para arrumação.	Tempo médio (s)	1200 s (20 min)	900 s (15 min)	6.627,27 €
<p><b>Nota:</b> O valor é baseado no tempo de “não produção” (valor que se faturaria a mais ao produzir, continuamente, aquele tempo)</p> <p>A poupança estimada é uma aproximação, todavia após <i>standardização</i> do processo, pode ser superior ao valor apresentado.</p> <p>Relativamente à segurança dos colaboradores e a movimentação dentro da fábrica, vai haver uma melhoria, mesmo sendo esta difícil de quantificar, diretamente, num valor monetário.</p> <p>A organização e arrumação das barras, também dá um ambiente mais “clean” à fábrica.</p>					
Investimento (Único)	Carro	N.º de Carros	Total		
	800€	4	3200,00 €		

#### 4.3.1.2. ESCOLHA DAS BARRAS

##### a) Identificação das Barras

Foi durante um *setup*, quando faltava uma barra (de um tamanho específico), que se percebeu que haveria um problema na identificação, das mesmas. Isto aconteceu, na escolha da barra pelo operador, que trouxe uma barra diferente da que era necessária para a produção que iria começar. Isto fez com que se atrasasse o *setup* perto de uns 3 min, para ir buscar a barra correta e levar a errada. Isto sem ter em conta, os recursos humanos alocados a esta ação, e os riscos extra associados à mesma.

Assim, percebeu-se que, visualmente, pelo facto de as barras serem todas cinzentas com os moldes de cor verde, seria difícil a sua identificação.

Assim sendo pode-se ver na Figura 17, como são as barras do tamanho 8 e 9, de um molde de mão esquerda.



**Figura 17 - Moldes Tamanho 8 e 9**

É possível entender as diferenças olhando para a fotografia com calma, pelo facto de serem duas barras, uma ao lado da outra, mas durante o processo produtivo, as barras estão colocadas como podemos ver na Figura 15, o que dificulta a sua identificação.

### Identificação Visual de Barras

Para o problema de identificação das barras, numa primeira instância foi sugerido pintar-se os moldes de cores diferentes, mas depois ao ser apresentada a sugestão de melhoria ao departamento de melhoria contínua, foi perentório que esta solução não seria viável, pois os moldes sofrem tratamento próprio. Assim sendo, esta melhoria foi colocada logo de parte.

Seguidamente, foi pensada uma solução, que foi a criação de um código de cores baseado nos “overlock” e nas cores neutras. Podemos ver a estrutura na Figura 18.

As barras têm um comprimento de 145 cm.

- LATERAIS (2x25cm): Molde Mão Direita: Preto  
Molde Mão Esquerda: Branco
- CENTRO (95 cm): Cor do “Overlock”

Na Figura 18, pode-se ver um exemplo do design da barra após feita esta alteração para uma melhor identificação visual.



**Figura 18 - Projeto de Gestão Visual das Barras**

Nesta melhoria, antes de implementar, foram pensados alguns problemas associados, nomeadamente:

- o desgaste da tinta ao longo do tempo;
- a queda de “composto” para as barras;
- a diferença na identificação das barras relativamente ao tipo de liner.

Esta melhoria apresenta um investimento, em que não existe um retorno financeiro direto.

Pode-se ganhar algum tempo nos *setup*, mas será um ganho muito baixo, devido ao facto de esta tarefa ser feita ainda numa fase de *pré-setup* (ainda quando a máquina está na “produção anterior”) e o erro na escolha de barras é algo muito diminuto.

**Tabela 5 - Resumo Melhoria “Identificação Visual das Barras”**

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
Barras são todas metálicas com moldes verdes, sendo difíceis de identificar à primeira vista	Pintar as barras de acordo com as regras supracitadas.  Isso vai permitir reduzir, ainda mais, o tempo de seleção das barras, associado à organização 5S.	Tempo médio (s)	900 s (15 min)	780 s (13 min)	2.650,91 €
<p><b>Nota:</b> O valor é baseado no tempo de “não produção” (valor que se faturaria a mais ao produzir, continuamente, aquele tempo)</p> <p>O valor do investimento é um valor aproximado para a compra das tintas. Será feito num período de pausa e manutenção (não foi contabilizada mão de obra neste valor).</p> <p>Esta melhoria, para já só é equacionada implementar, após a implementação do projeto 5S.</p>					
Investimento (Único)	Preço Médio da Lata de Spray	Número de Latas			140,00€
	7,00€	$6P+6B+(2 \times 4C) = 20$ latas (P - Preto   B- Branco   C - Cor do Tamanho)			

### 4.3.1.3. MUDANÇA DE BARRAS

#### a) Estabilidade na Mudança de Barras

Foi identificado aquando da mudança de barras que não havia estabilidade da barra.

Isso levava à necessidade de um operador manter a barra fixa, durante o processo de mudança de barras, não auxiliando os restantes colaboradores.

Na Figura 19 pode-se ver como era a máquina I, na zona de mudança de barras, aquando da não existência da calha de suporte.



*Figura 19 - Antes da Implementação*

### **Colocação de Calha**

O problema identificado foi solucionado com a colocação de uma calha auxiliar.

Isso veio fazer com que o operador pudesse largar a barra sem esta se balançar, não sendo necessário um colaborador para segurar a mesma. Assim, esse colaborador pode auxiliar os restantes, acelerando o processo de troca de barras. Pode-se ver a mudança na figura 20 (relativamente à figura 19).



*Figura 20 - Após a Implementação*

Após a implementação desta melhoria viu-se um ganho tempo durante o *setup*, que se reflete numa redução do tempo de “não produção”.

Na Tabela 6, encontra-se o resumo da implementação da melhoria “Colocação de Calha para Estabilidade da Barra”.

**Tabela 6 - Resumo Melhoria "Colocação de Calha para Estabilidade da Barra"**

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual
Necessidade de ter um operador só a fixar a barra, durante o processo de mudança de barra, não auxiliando os restantes colaboradores.	Com a colocação de uma calha auxiliar, o operador pode largar a barra e esta não se vira, evitando estar agarrado ao veio, permitindo assim o colaborador que fixava, auxiliar os restantes colaboradores, acelerando o processo de troca de barras.	Tempo médio (s)	35 s	32 s	4.639,09 €
<b>Nota:</b> O valor é baseado no tempo de "não produção" (valor que se faturaria a mais ao produzir, continuamente, aquele tempo)					
<b>Investimento (Único)</b>		<b>100,00 €</b>			

Relativamente ao cálculo da poupança associada, pode-se encontrar o raciocínio e cálculo associados a esta implementação, no Anexo I.

### b) Velocidade de Mudança de Barra

Foi identificado aquando da mudança de barras a existência 9 peças (3x porca + anilha + parafuso) de suporte por barra, peças essas apresentadas na Figura 21. Embora não seja considerado um problema principal, consegue-se aqui prever uma pequena redução do tempo de *setup*, o que faz com que haja uma diminuição do tempo de paragem, sendo que pode ser estimado um ganho associado a esta melhoria.



**Figura 21 - Sistema Parafuso + Anilha + Porca**

### Sistema Parafuso + Porca-Anilhada

Como acima referido, existe uma possibilidade de melhoria, para reduzir o tempo de troca de barras, nomeadamente, com a redução o número de peças de suporte por barra.

Uma sugestão, para reduzir o tempo de mudança por barra, seria um sistema de porca e anilha juntos, como pode-se ver na figura 22. Esta melhoria iria gerar uma redução de 9 peças para 6 peças.



Figura 22 - Sistema Parafuso + Porca-Anilhada

A Tabela 7 apresenta o resumo da melhoria apresentada e possíveis ganhos associados à sua implementação.

Tabela 7 - Resumo Melhoria "Sistema Parafuso + Porca Anilhada"

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
Havia a necessidade de colocar Anilha + Porca + Parafuso, 3x por barra.	Troca da anilha + porca, por uma porca anilhada, reduzindo o sistema de 9 peças, para 6. Estimamos que a redução seja de 1s por mudança de barra	Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
		Tempo médio (s)	32 s	31 s	1.546,36 €
<b>Nota:</b> O valor é baseado no tempo de "não produção" (valor que se faturaria a mais ao produzir, continuamente, aquele tempo)					
Investimento (Único)		Unidade	Posição por Barra	N.º de Barras	Total
		0,05 €	3	214	32,10 €

### 4.3.2. TANQUES DE "DIPAGEM" E RECUPERAÇÃO

#### a) Esvaziamento dos Tanques - Tubagens

Foi identificado um problema com o esvaziar dos tanques, quando estes apresentavam um tempo médio de esvaziamento muito elevado.

Esse problema foi identificado com a acumulação de polímero coagulado nas tubagens, entupindo estas. Isso faz com que o haja impedimento no escoamento do composto, nas tubagens, fazendo com que este demore mais tempo.

#### Limpeza de Composto nas Tubagens

Ao analisar essa situação, durante um *setup*, foi discutido com um colaborador sobre a melhor estratégia. A sugestão, da parte do mesmo, foi uma limpeza quinzenal (se possível semanal).

Esta "limpeza" consiste em abrir a tubagem no ponto de acumulação, e retirar o composto coagulado (operação rápida e pouco morosa).

Uma sugestão para essa limpeza ser feita de forma mais organizada e eficiente, será incluir este procedimento no plano de manutenção preventiva, no âmbito da TPM (*Total Productive Maintenance*), podendo também ser aplicável aos tanques de recuperação.

A Tabela 8 apresenta o resumo da melhoria apresentada e possíveis ganhos associados à implementação desta melhoria com a *standardização* do procedimento.

**Tabela 8 - Resumo Melhoria "Limpeza de Composto nas Tubagens"**

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
Tubagens apresentam resíduos de polímero coagulado.	Limpar tubagens, aquando paragem programada para mudança de barras, ou de artigo.	Tempo médio (s)	2400s (40min)	1200s (20min)	26.509,09 €
		<p><b>Nota:</b> O valor é baseado no tempo de "não produção" (valor que se faturaria a mais ao produzir, continuamente, aquele tempo)</p>			
Investimento (Único)		Não existe investimento, apenas criar uma instrução para a limpeza ser feita durante uma paragem programada			

## b) Esvaziamento dos Tanques - Limpeza

Na Limpeza dos Tanques foi identificado, com a ajuda de um colaborador, a existência de problemas na descarga dos tanques, para limpeza. Por vezes demora-se 6 minutos a vaziar, mas outras vezes pode chegar até mais do que uma hora a vaziar o mesmo volume. Isto deve-se ao facto de haver entupimento das tubagens mesmo depois de serem limpas.

### *Standardização* do Processo de Limpeza

Ao analisar o *setup* da Linha de Produção I, foi identificado, com o apoio de um colaborador, que a duração da descarga dependia da organização das tarefas, pois primeiro dever-se-ia descarregar o tanque e só depois se retirar os resíduos de pasta coagulados, evitando o entupimento..

Assim houve a necessidade de criar uma *standardização* do processo de limpeza dos tanques, sendo que esta situação seria mais comum nos tanques de recuperação.

Assim, no anexo 2, pode-se ver incluído na instrução de *setup* da LPI, uma instrução de limpeza de tanque, tendo como objetivo principal, criar uma normalização da ordem de tarefas para a lavagem do tanque.

No anexo 4 apresenta-se um cartaz informativo para ser colocado perto do tanque com a *standardização* do processo de limpeza do mesmo.

### c) Troca do Tanque de “Dipagem”

Foi identificado um problema com a troca do tanque de “dipagem”, pois para o retirar existem várias etapas para serem cumpridas:

- 1) Paragem da máquina: A máquina deve estar parada para a mudança do tanque, pois é arriscado ter operadores a trabalhar lá com moldes de alumínio em movimento;
- 2) Após o último molde sair do forno: Essa paragem deve ser feita após o último molde sair do forno, para as luvas não ficarem mais do que o tempo planeado dentro do forno;
- 3) Falta de Área Livre: Mesmo após a paragem, a área livre para trabalho é pouca, e tem haver alguém a empurrar o tanque, pois este ainda é pesado;
- 4) Desmontagem o motor: Para retirar o tanque, tem de se desmontar o motor e retirar o mesmo, para além de se ter de retirar a pá do agitador;
- 5) Desvio do motor: tem de se tirar o motor da zona dele, para poder retirar o tanque;
- 6) Retirada do tanque: Para retirar o tanque é preciso levantar, rodar 90°, e são necessárias, normalmente, 3 ou 4 pessoas.

Esse problema foi identificado pois o tempo que se demora a desmontar, retirar, levar para lavar, trazer limpo, voltar a montar tudo é elevado, sendo imensas etapas, com risco médio ou elevado para os colaboradores e que se só se deve fazer, após a paragem da máquina.

### Sistema de Carris para Troca de Tanque de Dipagem

Ao analisar a troca do tanque, durante um *setup*, foi observado o quão moroso é esta troca, tendo sido discutido com colegas do departamento possíveis sugestões.

Foi discutida a melhor forma de retirar o tanque, e referiu-se de uma ideia que tinha sido projetada, anteriormente, mas que não fora implementada. Essa ideia consistia na colocação de uns carris por baixo do tanque podendo ser este, deslocado com menos custo, sem necessidade de se parar a máquina (sendo retirado após a “dipagem” do último liner, mas após ser primeiro descarregado).

Anteriormente, já tinha sido feito um estudo da ideia utilizando o software “*Solidworks*”, mas devido à curta distância entre a máquina e a parede, ainda não foi implementada. Assim que haja a possibilidade e se justificarem obras, será implementada esta melhoria, que vai reduzir, significativamente, o tempo de *setup* da Linha de Produção I. Todavia para reduzir mais o tempo, a existência de equipamentos para uma substituição direta (assim desconsiderando o tempo de lavagem necessário), nomeadamente, tanque, motor e pá, reduzirá, substancialmente, o tempo de *setup*. É importante referir, que a lavagem do tanque retirado ocorrerá na mesma, todavia poder-se-á iniciar nova produção e sendo lavado já com a máquina em funcionamento.



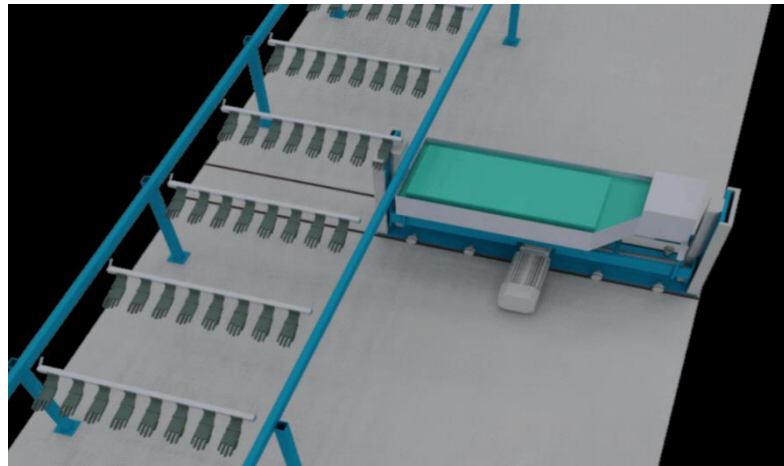


Figura 23 - Projeto de Melhoria "Retirada do Tanque de Dipagem"

Na Tabela 9, pode-se ver a análise económica preliminar, relativamente à melhoria "Sistema de Troca de Tanque".

Tabela 9 - Resumo Melhoria "Sistema de Troca de Tanque"

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
Para a retirada do tanque é preciso parar a linha, desmontar o tanque nas diversas partes e só depois se consegue retirar. Depois tem de se lavar tanque e pá e montar tudo.	Ter um sistema de caris para movimentar todo o tanque e ter um tanque sobre pronto para colocar assim que este sair, com o auxílio dos carris, após a última "dipagem".  Troca do tanque é total, só se desmonta depois na ETARI, mas o tanque novo, já foi colocado.	Tempo médio (s)	9600s (2h40min)	4800s (1h20min)	105.984,00 €
		<p><b>Nota:</b> O valor é baseado no tempo de "não produção" (valor que se faturaria a mais ao produzir, continuamente, aquele tempo)</p>			
Investimento (Único)	Carris	Tanque	Pá	Motor	Total
	1500,00 €	4000,00 €	300,00 €	800,00 €	6.600,00 €

### 4.3.3. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE SAL

#### a) Planeamento de Utilização de Sal

Na Linha de Produção I produz-se diversos artigos, alguns deles utilizando um sal. Foi num *setup*, que se identificou a abertura excessiva de sacos de sal, nomeadamente, 11 sacos que foram fechados com fita-cola.

A abertura, desnecessária, de sacos de sal é de evitar, pois com os sacos "abertos", o sal ganha mais humidade, do que com eles fechados.

## Inclusão da Quantidade de Sal no Plano de Produção

Para resolver este problema, a sugestão é incluir a totalidade de sacos necessários para a produção através do plano de produção e ao longo dos turnos ir-se colocando apenas a quantidade necessária.

Para isso é necessário ter a noção da quantidade de sacos utilizados por produção, a quantidade de sacos que o silo acumula, para poder definir as alturas concretas que se deve colocar sal, sem prejudicar a produção atual.

**Tabela 10 – Resumo Melhoria "Sistema de Troca de Tanque"**

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
Abrem-se sacos ao acaso, colocam-se em cima do forno para não ganhar humidade, e colocam na peneira de forma a nunca faltar sal, mas não há contabilização, e também no início de outras produções colocam os sacos abertos no forno para retirar a humidade, o que gera gastos na energia.	Saber os sacos necessários para a produção, ligar a peneira do silo antes da produção iniciar e encher logo o silo. Depois voltar lá	Sacos abertos	N+10	N+1	n. a.
<b>Nota:</b>					
Sacos consumidos por produção	Sacos necessários para encher o silo	Investimento (Único)		0,00 €	
~210	~10				

### b) Recirculação de Sal

Durante a produção foi identificado uma possibilidade de melhoria, a quando a recirculação do sal.

Atualmente, esse sal recuperado, é colocado por um operador, para um balde e carregado para o andar superior da LPI, com o objetivo de colocar, outra vez, no crivo.

Isto acaba por gerar diversos desperdícios, desde tempo, movimentação, recursos humanos e mesmo desperdício de matéria-prima.

### Sistema de Recirculação de Sal

Olhando para a melhoria, foi pensado um sistema de recirculação de sal, de forma a não ser necessário ninguém estar a carregar o sal recuperado para a peneira em cima.

Algumas considerações:

- É necessário isolar na tampa do silo, com um material não-poroso e com ganchos para trancar, pois à volta da tampa e no espaço de entrada pode fazer muito pó o que era incomodativo e haveria perda de matéria-prima;

- É necessário ver a velocidade mínima de recirculação e a pressão usada para recircular o mesmo.

O esquema projetado é apresentado na Figura 24.

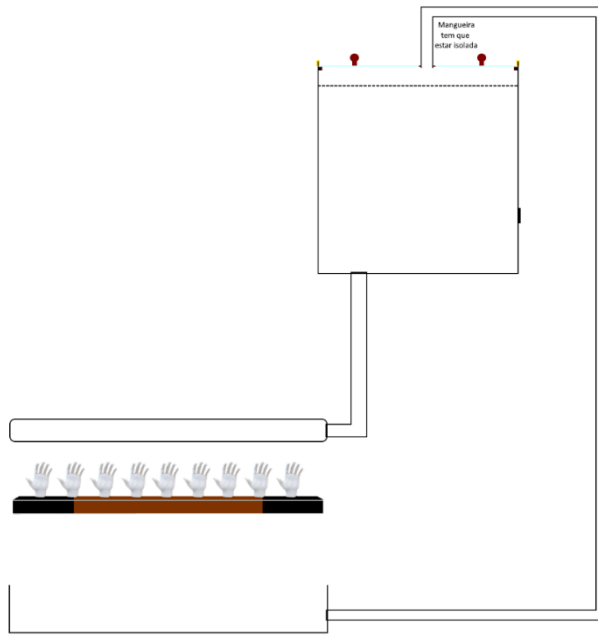


Figura 24 - Projeto de Sistema de Recirculação de Sal

Tal e qual as outras melhorias, foi feito um estudo preliminar do ganho associado, como podemos ver na Tabela 11.

Tabela 11 - Resumo Melhoria "Sistema de Recirculação de Sal"

Antes	Ações de Melhoria	Resultado			
		Medida (UM)	Antes	Depois	Poupança Anual Estimada
O sal é recolhido com uma pá e um balde muitas vezes o sal vai para o chão, por se fazer essa operação à pressa, é necessária uma pessoa para fazer isso e ir levar lá cima ou passar a outra para colocar na peneira.	O sal é recirculado sozinho, sem apoio de nenhum colaborador	Tempo Médio	300s/CP (5min)	n.a.	n.a.
		<b>Nota:</b> CP: Ciclo de Produção			
Sacos necessários para encher o silo	Intervalos de Recirculação	Investimento (Único)	Forro Não Poroso	Patilhas de Encaixe	150€
10	30min		100€	50€	

Esta melhoria, não se pode traduzir em ganho financeiro, pois não há paragem na produção, mas existe um ganho na segurança dos trabalhadores e reduz-se o desperdício de movimentação e de recursos alocados à tarefa.

## 4.4. RESUMO DAS MELHORIAS

Para uma mais fácil análise foi feito o resumo de todas as melhorias supracitadas, com o objetivo de ser mais fácil perceber tudo o que foi analisado.

Este resumo é importante para que, num curto espaço de tempo, haja a possibilidade de conhecer todos os problemas associados e possíveis melhorias identificadas.

Na Tabela 12, podemos ver todas esses problemas identificados, associado às melhorias possíveis pensadas, ao investimento necessário e ao retorno teórico esperado.

Tabela 12 - Propostas de Melhoria (Linha de Produção 1)

Tarefa	Fase	Problema	Melhoria	Custo	Retorno
Mudança de Barras	Escolha das Barras	Arrumação das Barras no Chão de Fábrica: - As barras estão no chão da fábrica em vez de em suportes próprios, para ser mais fácil a movimentação	- Colocação das barras em carros diferenciados, para arrumação. - Carro extra, apenas para o transporte (assim que possível arrumam-se as barras nos seus locais).  Implementação de metodologia 5S, para organização “workplace” e das barras.	Carros Existentes: 3 Carros Necessários 7  Carros a adquirir: 4  <b>Custo: 3200,00€</b>	Tempo Antes: 1200s (20 min)  Tempo Depois: 900s (15 min)  <b>Retorno: 6627,27 €/ano</b>
		Identificação das Barras Corretas: - As barras não são fáceis de distinguir nem relativamente à orientação (D/E) como ao tamanho (6,7,8,9,10,11,12)	Criação de um código de cores baseado nos “overlock” e nas cores neutras: - LATERAIS (2x25 cm ): D: Preto   E: Branco - CENTRO (95 cm): Cor do “Overlock”  Gestão Visual	<b>Custo: 140,00 €</b>  <b>Nota:</b> A avaliar viabilidade após projeto de arrumação das barras, após apuramento de resultados.	Tempo Antes: 900s (15 min)  Tempo Depois: 780s (13 min)  <b>Retorno: 2650,91 €/ano</b>
	Mudança Concreta das Barras	Estabilidade da Barra:  Na mudança de barras, estas não estavam estáveis, sendo necessário um colaborador para segurar em cada barra.  Mudança menos segura, e com necessidade de um colaborador extra	Colocação de Calha para fazer suporte da barra na hora da mudança.	Número de Calhas: 2  <b>Custo: 100,00€</b>	Tempo Antes: 35s  Tempo Depois: 32s  <b>Retorno: 4639,09 €/ano</b>
		Velocidade de Mudança:  Cada barra tem 3 parafusos + 3 porcas + 3 anilhas, perde-se muito tempo a tirar tudo.  9 peças a desmontar por barra, pousar, depois pegar, separar, voltar a colocar.	Troca de Parafuso + Anilha + Porca (em separado) para Parafuso e Porca+Anilhada (em conjunto)	Preço: 0,05€/peça  N.º de Peças: 3 Peças/barra  N.º de Barras: 214  <b>Custo: 32,10€</b>	Tempo Antes: 32s  Tempo Depois: 31s  <b>Retorno: 1546,36 €/ano</b>

Tarefa	Fase	Problema	Melhoria	Custos	Retorno
Troca de tanque de "Dipagem"	Esvaziamento do tanque	Problemas com o esvaziar do tanque, pois acumula-se polímero coagulado nas tubagens entupindo estas, tendo de se perder mais tempo a esvaziar o tanque.	Criação de instrução quinzenal de limpeza das tubagens, durante <i>setup</i> em mudança de artigo ou mesmo na mudança de barras, mantendo o artigo.	<b>Custo direto: 0€</b>	Tempo Antes: 2400s (40 min) Tempo Depois: 1200s (20min) <b>Retorno: 26509,09 €/ano</b>
	Troca efetiva do tanque	Dificuldade de retirada do tanque de "dipagem", muito dificultada, por diversos motivos: - a máquina tem de ser parada para retirar o tanque para ninguém se magoar nos moldes em movimento; - mesmo desligada, os operadores podem magoarem-se nos moldes cerâmicos, que estão parados, mas estão lá e a área livre é pouca; - necessidade de pelo menos 3 pessoas para retirar do encaixe, rotar e retirar o tanque, tendo de se desviar dos moldes;	Colocação de carris, para fácil retirada de tanque, sem necessidade de as pessoas terem que interromperem o trabalho da máquina.  Existência de um 2º tanque e uma 2.ª pá para troca direta, para a produção poder ser retomada o mais rápido possível	Carris: 1500,00 € Tanque: 4000,00 € Pá: 300,00 € Motor: 800,00 € <b>Total: 6600,00 €</b>	Tempo Antes: 2400s (2h40 min) Tempo Depois: 1800s (30min) <b>Retorno: 105.984,00 €/ano</b>
Sistema de distribuição do sal	Inclusão da Quantidade de Sal no Plano de Produção	Abertura de demasiados sacos de sal, que ficam abertos a ganhar humidade até à produção seguinte.	Fazer a contabilização de número de sacos necessários, incluir os mesmos no plano de produção e estabelecer horas de abertura e carregamento	<b>Total: 0€</b>	Terá de ser avaliado posteriormente, para saber todos os fatores que afetam os sacos abertos - baseado no ganho energético.
	Recirculação do sal	Tem de se pegar no sal recuperado e recircular, manualmente, com o apoio de uma pá e um balde.	Arranjar um tanque de duas camadas, onde o sal cai, e por gravidade passa para o debaixo, onde estará ligado um tubo de sucção para o sistema superior.	Forro não poroso: 100€ Patilhas de Encaixe: 50€ <b>Total: 150€</b>	Tempo Antes: 300s (5 min) Tempo Depois: 0s (Sensorizada) <b>Retorno: n.a..</b>
"Standardização" dos <i>Setup</i>		Os <i>setup</i> não são uniformes, as tarefas não têm ordem uniformizada (OP1: A, B, C / OP2: B, A, C)	Criação de uma instrução de <i>Setup</i> , para uniformizar todo o <i>setup</i> , para cada posição de operação.	<b>Total: 0€</b>	A avaliação de retorno não é linear, mas uma uniformização de procedimentos, decerto que irá providenciar retorno através da melhor ocupação de profissionais, encurtando o tempo de <i>setup</i> .
Produção	N.º de Moldes	Número Ímpar de Luvas na barra: 9D ou 9E (9 moldes por barra)  Para facilitar a escolha da barra, seria melhor número par de moldes por barra, para serem metade de cada mão.	Diminuição da distância entre moldes na barra, com o objetivo de poder-se colocar 10 moldes por barra.	IMPOSSÍVEL IMPLEMENTAR (sem avaliação de custos feita)	

## 4.5. IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIA SMED (2ª FASE)

Da mesma forma como anteriormente, foi necessário acompanhar diversos *setup* para perceber o efeito das melhorias implementadas, no processo.

Assim assistiu-se a diversos *setup* com contabilização de tempo, sendo medidos os tempos em 7 ensaios distintos e foi utilizado, para a análise com a ferramenta SMED, o ensaio que tinha o maior número de principais etapas com o valor mais próximo do valor médio.

### 4.5.1. Recolha de Dados — *Setup* Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada”

Focando nas mesmas tarefas, anteriormente, identificadas, fez-se novas medições com o objetivo de então saber o efeito destas duas melhorias no processo.

Na tabela 13, apresentada abaixo, pode-se então ver o tratamento inicial dos dados recolhidos.

Tabela 13 - Dados Setup Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada”

ID	TAREFA	LOCAL	NÚMERO DE OPERADORES	VARIABILIDADE DA TAREFA	TIPO	NÍVEL DE RISCO	CLASSIFICAÇÃO DA TAREFA	VALOR	INTERNA EXTERNA	ETAPA	TEMPO INICIAL	TEMPO FINAL	DURAÇÃO
1	Organização de Barras para o Próximo Turno	CF	☺	Variável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Pré	09:13:00	09:51:00	00:38:00
2	Fim de Calçar Liners	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Controlo	VA	Externa	Pré	10:22:00	10:23:00	00:01:00
3	Fim de Ajustar Liners	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Operação	VA	Externa	Pré	10:22:00	10:23:00	00:01:00
4	Retirar Resíduos de Nitrilo dos Moldes	LP1	☺	Variável	Manual	Risco Médio	Operação	VA	Externa	Pré	10:25:00	10:32:00	00:07:00
5	Última Barra Passou no Último Tanque*										10:36:00	10:37:00	00:01:00
6	Ligar a bomba para vazar TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVA	Externa	Durante	10:40:00	10:44:00	00:04:00
7	Ligar a bomba para vazar TR1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	10:40:00	10:44:00	00:04:00
8	Vazar do TD1	LP1	-	Invariável	Automática	Sem Risco	Controlo	NVAN	Externa	Durante	10:44:00	11:05:00	00:21:00
9	Vazar do TR1	LP1	-	Invariável	Automática	Risco Médio	Controlo	NVA	Externa	Durante	10:44:00	11:52:00	01:08:00
10	Retirar o Motor	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	10:48:00	10:56:00	00:08:00
11	Limpar Resíduos do TR1	LP1	☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:02:00	11:53:00	00:51:00
12	Desligar a bomba para vazar TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:05:00	11:08:00	00:03:00
13	Retirar o TD1	LP1	☺☺☺	Invariável	Manual	Risco Elevado	Operação	VA	Externa	Durante	11:10:00	11:27:00	00:17:00
14	Descalçar últimas luvas*	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:24:00	11:25:00	00:01:00
15	Desligar o Forno	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:26:00	11:28:00	00:02:00
16	Transporte do TD1 e Pá para ETARI	CF	☺☺	Invariável	Manual	Risco Baixo	Movimento	NVAN	Interna	Durante	11:27:00	11:33:00	00:06:00
17	Lavagem do Tanque e Pá	ETARI	☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:33:00	13:03:00	01:30:00
18	Mudança de Barras	LP1	☺☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:50:00	12:38:00	00:48:00
19	Desligar a bomba para vazar TR1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:55:00	11:58:00	00:03:00
20	Transporte do TD1 e Pá para LP1	CF	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	13:03:00	13:08:00	00:05:00
21	Colocação do TD1	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	13:08:00	13:19:00	00:11:00
22	Abertura de Válvula para Enchimento do TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Controlo	NVAN	Interna	Durante	13:19:00	13:23:00	00:04:00
23	Enchimento do TD1	LP1	-	Invariável	Automática	Sem Risco	Controlo	NVAN	Interna	Durante	13:21:00	13:26:00	00:05:00
24	Fecho de Válvula para Enchimento do TD1	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Controlo	NVAN	Interna	Durante	13:26:00	13:30:00	00:04:00
25	Ligar Forno	LP1	☺	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	13:30:00	13:32:00	00:02:00
26	Início da Produção – Calçar Liners	LP1	-	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Após	14:05:00	14:06:00	00:01:00
27	Arrumação das Barras da Produção Anterior	CF	☺	Variável	Manual	Risco Baixo	Movimento	VA	Externa	Após	14:15:00	14:31:00	00:16:00
28	Primeira Barra Passou no Último Tanque										14:19:00	14:20:00	00:01:00
29	Descalçar Primeiras Luvas*	LP1	☺☺	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Após	15:18:00	15:19:00	00:01:00

CF – Chão de Fábrica

LP1 – Linha de Produção 1

TD1 – Tanque de “Dipagem” 1

TR1 – Tanque de Recuperação 1

VA – Valor Adicionado

NVAN – Não Acrescenta Valor, mas é Necessário

NVA – Não Acrescenta Valor

Tarefa Interna – Linha de Produção Parada

Tarefa Externa – Linha de Produção em Funcionamento



### 4.5.2. Análise de Dados – Setup Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada”

Relativamente, à análise destes dados de *setup* de mudança de artigo, como supracitado foi selecionado o *setup* com os resultados mais próximos da média e foi feita uma análise qualitativa, como podemos ver na tabela acima.

Como podemos ver na tabela acima, as ações principais que apresentam um tempo de execução mais elevado são a lavagem dos tanques e a mudança de barras.

Nesta análise, mais uma vez numerou-se as tarefas por ordem, relativamente, ao início de realização. Da mesma forma que no *setup* inicial, foi feita uma avaliação visual do número de operadores necessários para realizar a tarefa, a sua variabilidade, tipo, nível de risco, classificação, valor acrescentado ao processo, se é interna ou externa, a localização temporal da tarefa, relativamente, ao *setup* e a duração da mesma.

Após esta análise qualitativa, foram comparados os dois *setup* apresentados, com o objetivo de se perceber se houve alguma redução de tarefas ou tempo, após a implementação das melhorias. Os resultados numéricos podem ser vistos na Figura 25, e os resultados gráficos nas Figuras 26 e 27.

Olhando para a análise SMED feita, verificou-se uma redução de uma tarefa, todavia esta não se deve à implementação da metodologia SMED.

A redução desta tarefa, deve-se ao facto de existir uma tarefa variável que não ocorreu durante o segundo *setup*, utilizado para a análise, assim sendo aquela redução de uma tarefa, embora tenha ocorrido, foi uma redução fictícia. Esta tarefa só ocorre quando há uma mudança de tipo de liner utilizado.

Tabela 14 - Ação de Contagem de Liners

	Produção Anterior	Produção Seguinte	
	Easy Flex® 47-200	ActivArmr® Hylite™ 47-400	Não há Contagem
Liner:	050	050	
	Easy Flex® 47-200	ActivArmr® Hycron® 27-905	Há Contagem
Liner:	050	070	

Facto é que as duas melhorias implementadas, não visavam a redução de tarefas, mas sim a redução de tempo, numa das tarefas mais morosas, nomeadamente da tarefa de mudança de barras.

Efetivamente pela análise, apresentada na Figura 25, não é possível ver isso, especificamente. Pode-se ver essa diferença tanto nas tabelas de apresentação dos dados de *setup* (Tabela 13) como na Tabela 15, onde é feita uma apresentação dessa tarefa e a diferença de valor entre os dois *setup*. Assim é possível perceber que as melhorias implementadas apresentaram resultados positivos.

ANÁLISE (SMED REAL)					
Resumo dos Dados					
Variável		Atual		Após Melhoria	
Tarefas		28		27	
	Pré	4		4	
	Durante	22		22	
	Após	2		1	
Objetivo				-20,00%	
Redução de Tarefas				-3,57%	
Valor					
Variável		Atual		Após Melhoria	Alteração
T	Pré	02:14:00		01:19:00	-41,04%
E	Durante	03:30:00		03:51:00	10,00%
M	Após	00:24:00		00:01:00	-95,83%
P					
O					
	<b>Redução de Tempo</b>	<b>06:08:00</b>		<b>05:11:00</b>	<b>-15,49%</b>
	VA (Tarefa)	6		6	0,00%
	VA (Tempo)	00:16:00		00:12:00	-25,00%
V	NVAN (Tarefa)	20		20	0,00%
A	NVAN (Tempo)	09:57:00		06:43:00	-32,50%
L					
O	NVA (Tarefa)	2		1	-50,00%
R	NVA (Tempo)	00:13:00		00:08:00	-38,46%
	<b>%VALOR</b>	<b>2,56%</b>		<b>2,84%</b>	<b>0,28%</b>
				<b>TAREFAS INTERNAS</b>	
I	Tarefas	13		12	-7,69%
N	Tempo das Tarefas	03:50:00		03:01:00	-21,30%
T					
				<b>TAREFAS EXTERNAS</b>	
E	Tarefas	15		15	0,00%
X	Tempo das Tarefas	06:36:00		04:02:00	-38,89%
T					
Notas					
VA: Valor Adicionado					
NVAN: Sem Valor Adicionado, mas Necessária					
NVA: Sem Valor Adicionado					

Figura 25 – Análise Numérica

**Tabela 15 – Tempo de Mudança de Barras**

	Setup (Antes da Melhoria)	Setup (Após a Melhoria)
<b>Tempo Total</b>	01:05:00	00:48:00
<b>Tempo Médio por Barra</b>	00:00:35	00:00:31

Estes tempos médios foram contabilizados com base numa amostragem da mudança de 30 barras, sendo o tempo total, o somatório do tempo da mudança da totalidade das barras mais tempos associados a atrasos devidos a fatores externos. Os tempos medidos na amostragem, encontram-se no anexo 4. Importante frisar que um dos tempos medidos (no *setup* após a melhoria) foi retirado, pois houve um erro na escolha de uma barra, o que fez com que esse tempo fosse de, aproximadamente, 5 minutos, o que não era representativo da amostragem, porque é uma situação pontual.

A melhoria colocação de calha, veio também melhorar o processo reduzindo o número de trabalhadores necessários para conseguir-se executar a mesma função no mesmo espaço de tempo.

Antes da Melhoria Implementada seriam necessárias 4 pessoas:

- 1 pessoa para segurar na barra;
- 1 pessoa para retirar e colocar parafusos e a barra da máquina;
- 1 pessoa para receber a “barra velha” que se retira da máquina;
- 1 pessoa para passar a “barra nova” a colocar na máquina.

Após a Melhoria Implementada seriam necessárias 3 pessoas (menos uma):

- 1 pessoa para retirar e colocar parafusos e a barra da máquina;
- 1 pessoa para receber a “barra velha” que se retira da máquina;
- 1 pessoa para passar a “barra nova” a colocar na máquina.

A diferença está então na pessoa que segura na barra, que com a melhoria implementada, a barra está estável (não balançando), o que faz com que não seja necessário a existência de um colaborador alocado a essa tarefa de suporte. Assim esse colaborador (que será um acabador) poderá ir executar outras tarefas, tornando assim o *setup* um pouco mais rápido (como por exemplo a limpeza de um tanque).

Graficamente também é possível evidenciar uma redução do tempo total associado ao *setup*, como se pode ver nas Figuras 26 e 27.

Os tempos representados com a azul representam tarefas que estão a ser realizadas, continuamente, aquando da produção de um artigo. Este tempo foi representado a uma cor diferente, pois, na análise ao *setup*, foi apenas identificado o tempo em que estas ações terminariam ou iniciariam (usando uma base de 1 minuto).

Os tempos representados a verde representam as tarefas externas (tarefas com a máquina em funcionamento).

Os tempos representados a vermelho são as tarefas internas (tarefas com a máquina parada).

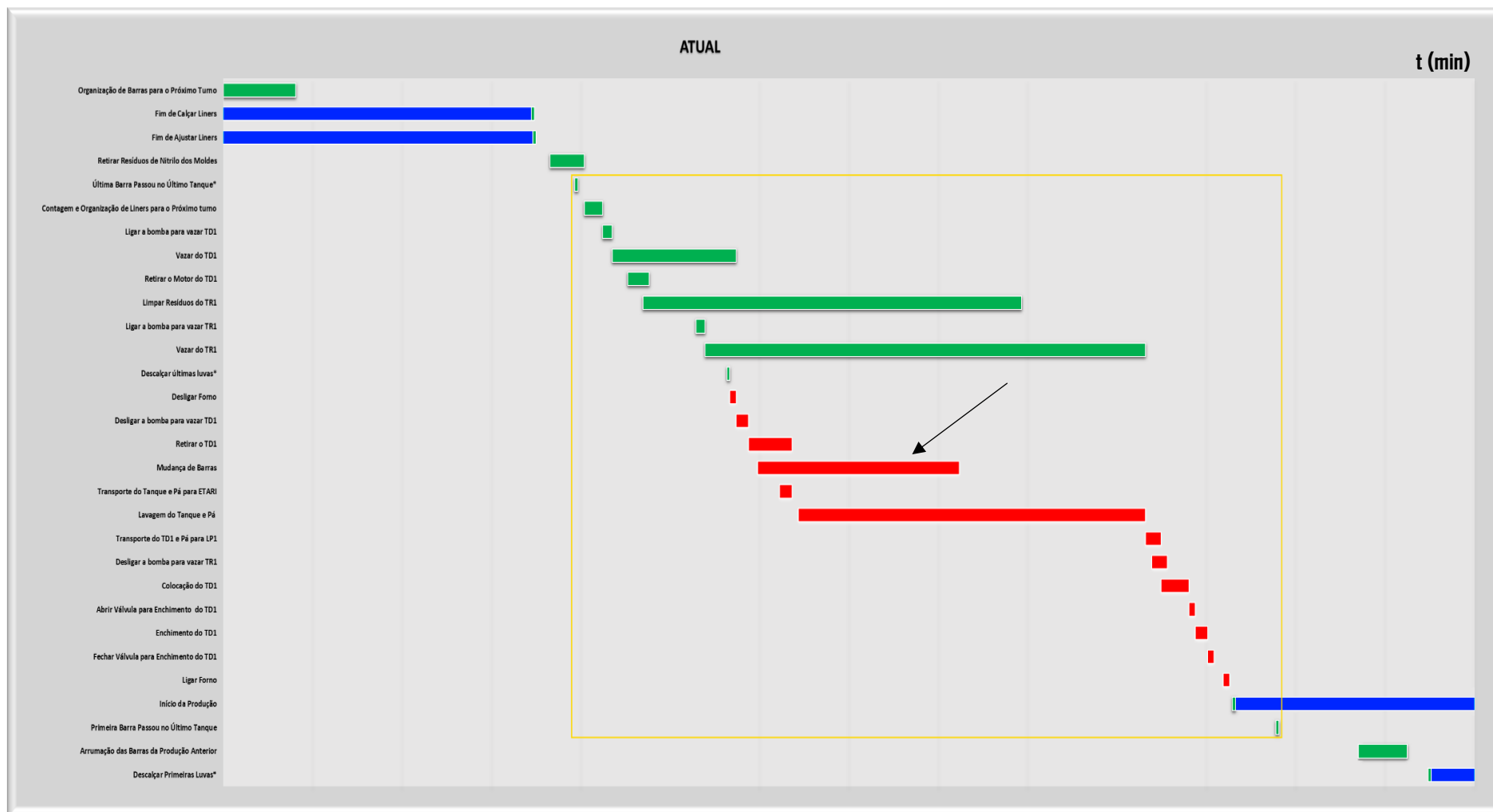


Figura 26 - Gráfico Setup Inicial

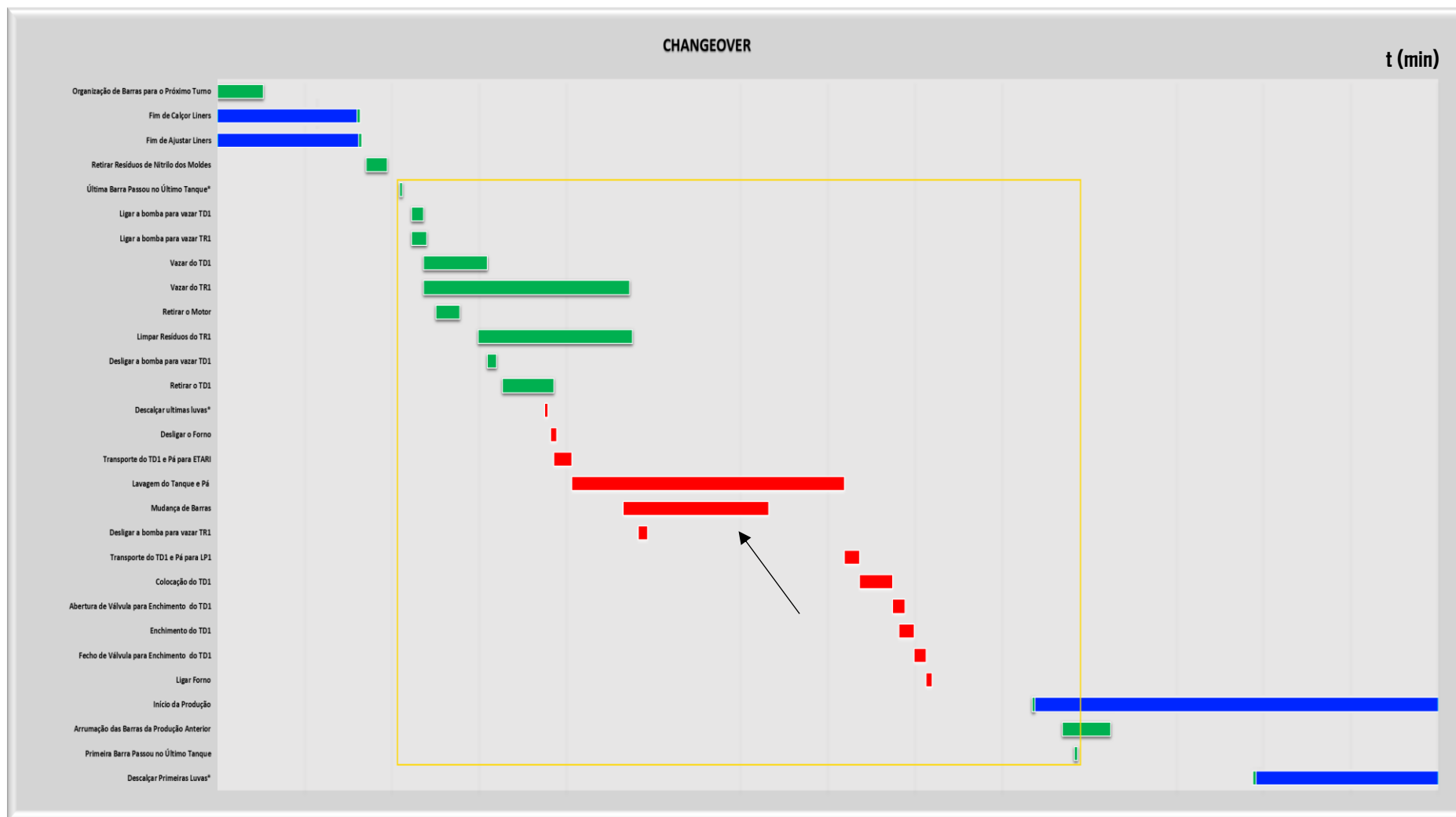


Figura 27 - Gráfico Setup Após Melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada”

Olhando para os gráficos, pode-se ver que há uma ligeira diminuição no tempo de “*changeover*” (tarefas dentro da caixa amarela). Relativamente ao tempo de *setup* e número de tarefas internas (representadas com a cor vermelha), houve uma redução significativa, porém é importante apenas focar nos tempos associados à mudança de barras (tarefa identificada com uma seta), pois foi essa a tarefa que se pretendeu melhorar neste estudo. Este enfoque deve-se ao facto de as melhorias implementadas serem, expressamente, na ação de mudança de barras.

É importante frisar que as diferenças noutras ações, como por exemplo na lavagem do tanque de recuperação I, devem-se a fatores externos, que não podem ser quantificáveis nesta análise, mas que são essenciais para compreender o processo e possíveis desperdícios associados às diversas ações/tarefas.

Destes gráficos, pode-se também concluir a necessidade de *standardização* de tarefas, uma preparação antecipada do *setup* relativamente aos turnos (mediante a existência de horas de pausa, por exemplo), uma necessidade de distribuição fixa de tarefas dentro dessa *standardização*. Isso vai fazer com que se consiga agilizar um *setup*, de forma que seja possível uma redução do tempo da máquina parada, estando a linha de produção, colaboradores e recursos mais tempo disponíveis.

As tarefas de produção identificadas com o intervalo de 1 minuto, na verdade, são tarefas de longa duração que acontecem de forma cíclica, ao longo da produção. Os tempos associados a essas tarefas, não foram contabilizados para a análise numérica, mas é importante a sua representação gráfica mostrando a realidade do que é uma mudança de artigo, pois estas tarefas existem e alocam recursos humanos e materiais, ao serem realizadas.

## 4.6. SMED VIRTUAL

Relativamente ao “SMED Virtual”, foi feita uma simulação do cenário após implementar as duas melhorias consideradas chave para uma redução fulcral no tempo de *setup*.

O “SMED Virtual” consiste na reorganização e retirada de tarefas, mediante um cenário em que estariam implementadas as melhorias “Mudança de Tanque” e “Projeto 5S”. A palavra virtual advém do facto dos dados de “*changeover*” deste projeto virtual serem uma alteração dos dados de *setup* inicial do mesmo, sendo feita através da análise do *setup* e da experiência adquirida com a visualização de vários ensaios.

Esta ideia surgiu no seguimento do estudo, que demonstrou que uma das tarefas principais e que demora mais tempo (mudança do tanque de dipagem), não seria possível analisar, pormenorizadamente, em cenário de melhoria, devido à impossibilidade de implementação, no espaço de tempo planeado para este projeto. Esta melhoria estaria dependente da realização de obras naquela zona e que, num espaço de tempo tão curto, não seria possível implementar, pois obrigaria a uma paragem não só da LPI como de outras linhas associadas, pois as obras iriam interferir, diretamente, com a sala de composto, que faz a distribuição para as diversas linhas de produção. Assim sendo para implementar esta melhoria, terá de ser numa paragem planeada futura, de forma a não prejudicar os prazos definidos para a produção de diversos artigos.

### 4.6.1. Dados — *Setup* Após Melhorias “Mudança de Tanque” e “Projeto 5S”

Assim, foi possível fazer uma avaliação previsional do *setup* com as melhorias “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S” implementadas e os possíveis ganhos.

Na Tabela 16 pode-se então ver os dados do *setup* de simulação após a implementação das Melhorias “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S”.

Para realizar essa simulação usou-se os dados de *setup* recolhidos após a melhorias “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada” e foram extraídas as tarefas que, aparentemente, irão desaparecer com a implementação destas melhorias e, consequentemente, os seus tempos associados.

É importante referir, que pode haver alterações associadas a outras tarefas, ou mesmo realocação de funções em relação aos colaboradores existentes.

Tabela 16 – Dados de Setup após Simulação Virtual do Setup com as Melhorias “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S”

ID	TAREFA	LOCAL	NÚMERO DE OPERADORES	VARIABILIDADE DA TAREFA	TIPO	NÍVEL DE RISCO	CLASSIFICAÇÃO DA TAREFA	VALOR	INTERNA EXTERNA	STAGE	BEGIN TIME	END TIME	ACTUAL DURATION
1	Organização de Barras para o Próximo Turno	CF	1	Variável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Pré	09:28:00	09:43:00	00:15:00
2	Fim de Calçar Liners	LP1	2	Invariável	Manual	Risco Baixo	Controlo	VA	Externa	Pré	10:22:00	10:23:00	00:01:00
3	Fim de Ajustar Liners	LP1	2	Invariável	Manual	Risco Baixo	Operação	VA	Externa	Pré	10:22:00	10:23:00	00:01:00
4	Retirar Resíduos de Nitrilo dos Moldes	LP1	1	Variável	Manual	Risco Médio	Operação	VA	Externa	Pré	10:25:00	10:32:00	00:07:00
5	Última Barra Passou no Último Tanque*										10:36:00	10:37:00	00:01:00
6	Ligar a bomba para vaziar TD1	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	10:40:00	10:44:00	00:04:00
7	Ligar a bomba para vaziar TR1	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	10:40:00	10:44:00	00:04:00
8	Vaziar do TD1	LP1	-	Invariável	Automática	Sem Risco	Controlo	NVAN	Externa	Durante	10:44:00	11:05:00	00:21:00
9	Vaziar do TR1	LP1	-	Invariável	Automática	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	10:44:00	11:52:00	01:08:00
10	Desligar a bomba para vaziar TR1	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	10:58:00	11:02:00	00:04:00
11	Limpar Resíduos do TR1	LP1	1	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:02:00	11:53:00	00:51:00
12	Desligar a bomba para vaziar TD1	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:05:00	11:08:00	00:03:00
13	Retirar o TD1	LP1	3	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:10:00	11:15:00	00:05:00
14	Colocação do TD1	LP1	2	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:15:00	11:20:00	00:05:00
15	Abertura de Válvula para Enchimento do TD1	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Externa	Durante	11:20:00	11:24:00	00:04:00
16	Enchimento do TD1	LP1	-	Invariável	Automática	Sem Risco	Controlo	NVAN	Externa	Durante	11:22:00	11:28:00	00:06:00
17	Descalçar últimas luvas*	LP1	2	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	VA	Externa	Durante	11:25:00	11:26:00	00:01:00
18	Desligar Forno	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:27:00	11:29:00	00:02:00
19	Fecho de Válvula para Enchimento do TD1	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:28:00	11:31:00	00:03:00
20	Mudança de Barras	LP1	3	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	NVAN	Interna	Durante	11:50:00	12:38:00	00:48:00
21	Ligar Forno	LP1	1	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	NVAN	Interna	Durante	12:38:00	12:40:00	00:02:00
22	Início da Produção (Calçar Liners)	LP1	-	Invariável	Manual	Sem Risco	Operação	VA	Externa	Após	12:45:00	12:46:00	00:01:00
23	Arrumação das Barras da Produção Anterior	CF	1	Variável	Manual	Risco Médio	Movimentação	NVAN	Externa	Após	12:45:00	13:05:00	00:20:00
24	Primeira Barra Passou no Último Tanque*										12:59:00	13:00:00	00:01:00
25	Transporte do TD1 e Pá para ETARI	CF	2	Invariável	Manual	Risco Baixo	Movimentação	NVAN	Externa	Após	13:05:00	13:10:00	00:05:00
26	Descalçar Primeiras Luvas*	LP1	2	Invariável	Manual	Risco Médio	Operação	VA	Externa	Após	13:48:00	13:49:00	00:01:00

CF – Chão de Fábrica

LP1 – Linha de Produção 1

TD1 – Tanque de “Dipagem” 1

TR1 – Tanque de Recuperação 1

VA – Valor Adicionado

NVN – Não Acrescenta Valor, mas é Necessário

NVA – Não Acrescenta Valor

Tarefa Interna – Linha de Produção Parada

Tarefa Externa – Linha de Produção em Funcionamento

#### 4.6.2. Análise de Dados – “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S”

Relativamente, à análise do *setup* virtual de mudança de artigo, pegou-se no ensaio anterior e trabalharam-se os dados de forma a fazer uma previsão do cenário de implementação destas melhorias. Assim focando-se as ações principais, nomeadamente, mudança do tanque de dipagem e o projeto de arrumação de barras, visto que na análise anterior foi vista a melhoria relativamente à mudança de barras.

Algumas considerações foram feitas nesta análise, nomeadamente, a alteração de ordens de tarefa, alteração de tempos e retiramos tarefas. Assim:

- Diminuiu-se ~60% no tempo de escolha das barras: Embora a escolha das barras não seja uma tarefa direta do *setup*, esta pode influenciar, pois a escolha errada de uma barra vai causar diversos desperdícios, como por exemplo movimentação, tempo de espera e transporte.

- Retiraram-se diversas tarefas (deixam de ser responsabilidade da LPI, dentro do tempo de *setup*):

- Desmontagem do Motor: Sendo que com esta melhoria o tanque sai todo, não é preciso a desmontagem do motor para este ser retirado, o que embora seja um tempo baixo, são recursos humanos necessários para tal;

- Lavagem do Tanque e Pá: pois o tanque vai ser substituído na totalidade e lavado mais tarde, com a máquina em funcionamento, por um colaborador da LPI (por exemplo na primeira hora em que não há descalçamento de luvas tendo duas pessoas disponíveis), sendo que deve fazer a lavagem no dentro de 45min para poder atempadamente estar na LPI para se descalçarem as primeiras Luvas;

- Transporte do Tanque da ETARI para o armazém: o tanque será lavado, quando houver disponibilidade do colaborador da LPI, e depois é transportado para o armazém respetivo, para ser guardado, sendo depois transportado para a LPI, num *setup* seguinte.

- Reduziu-se ~65% do tempo necessário para retirar TDI e reduziu-se o número de colaboradores alocados e o risco associado: antes eram necessárias, pelo menos, 3 pessoas, haver a rotação do tanque, cuidado de um dos colaboradores para não bater com a cabeça nos moldes de alumínio (o que estava a suportar o tanque do lado oposto da LPI). Com esta melhoria, com o auxílio dos carris, basta um colaborador para o tirar para fora da LPI, dois colaboradores para o passar para o suporte de transporte e um colaborador para o transportar para a ETARI.

- Aumentou-se ~20% no tempo de arrumação das barras: embora não dê mais trabalho do que, atualmente dá, para deixar as barras no suporte respetivo, pode-se considerar este aumento associado ao transporte da barra até ao seu lugar, de forma que estas estejam sempre organizadas e não haja erros na identificação das mesmas.

- Mudou-se a ordem de limpeza do tanque de recuperação de acordo com a *standardização* do *setup* de limpeza do mesmo, como podemos ver nos anexos 2 e 5.

- Colocou-se a tarefa de arrumar as barras, como uma tarefa a após o *setup*, pois temos os 2 operadores (que descalçam as luvas, livres até ser completo o ciclo de produção).



Seguidamente foi feita uma análise comparativa entre o *setup* após melhoria “Colocação de Calha” e “Alteração para Porca-Anilhada” e o *setup* virtual com as melhorias “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S”, tal e , da mesma forma que anteriormente, avaliando os mesmos parâmetros que pode ser visto ver na figura 28. O gráfico respetivo deste *setup* virtual com as respetivas alterações é apresentado na figura 29.

Olhando para a análise SMED feita, vê-se a redução de 3 tarefas, como supracitado.

As melhorias apresentadas vieram, neste estudo preliminar, reduzir o tempo de *setup* em, aproximadamente, 20%.

Seguindo a mesma lógica de cálculo, apresentada no anexo I, a disponibilidade da máquina por ano, considerando uma produção contínua seria no refletida num ganho anual de 34425,00€.

Seguindo a metodologia criada por Shigeo Shingo, conseguiu-se eliminar tarefas internas (as 3 que supracitamos) e transformar 5 delas de tarefas internas para tarefas externas como se pode ver nos resultados apresentados na figura 28.

Importante referir que o aumento de tempo existente nas tarefas após o *setup* advém do facto, após se calçar os primeiros liners, ter-se os 2 operadores livres durante 01:03:00 (tempo de um ciclo) e 00:47:00 (tempo entre o fim do *setup* e o fim do ciclo) , que então permite a realização de algumas tarefas sem prejudicar a produção.

ANÁLISE (SMED VIRTUAL)				
Resumo				
Variável	Atual	Após Melhorias		
Tarefas:	27	24		
Pré	4	4		
Durante	22	16		
Após	1	4		
Objetivo			-20,00%	
Redução de Tarefas			<b>-11,11%</b>	
Análise de Resultados				
Variável	Atual	Após Melhorias	Variação	
T E M P O	Pré	01:19:00	01:04:00	-18,99%
	Durante	03:51:00	02:00:00	-48,05%
	Após	00:01:00	01:04:00	6300,00%
	<b>Redução de Tempo</b>	<b>05:11:00</b>	<b>04:08:00</b>	<b>-20,26%</b>
V A L O R	VA (Tarefa)	6	6	0,00%
	VA (Tempo)	00:12:00	00:12:00	0,00%
	NVAN (Tarefa)	20	18	-10,00%
	NVAN (Tempo)	06:42:00	04:30:00	<b>-32,84%</b>
	NVA (Tarefa)	1	0	-100,00%
	NVA (Tempo)	00:08:00	00:00:00	<b>-100,00%</b>
	<b>%VALOR</b>	<b>2,84%</b>	<b>4,26%</b>	<b>1,41%</b>
I N T	<b>TAREFAS INTERNAS</b>			
	Tarefas	12	4	<b>-66,67%</b>
E X T	<b>TAREFAS EXTERNAS</b>			
	Tarefas	15	20	<b>33,33%</b>
	Tempo	03:01:00	00:55:00	<b>-69,61%</b>
	Tempo	04:03:00	03:49:00	<b>-5,76%</b>
Notas				
VA: Valor Adicionado				
NVAN: Sem Valor Adicionado, mas Necessário				
NVA: Sem Valor Adicionado				

Figura 28 – Análise Numérica

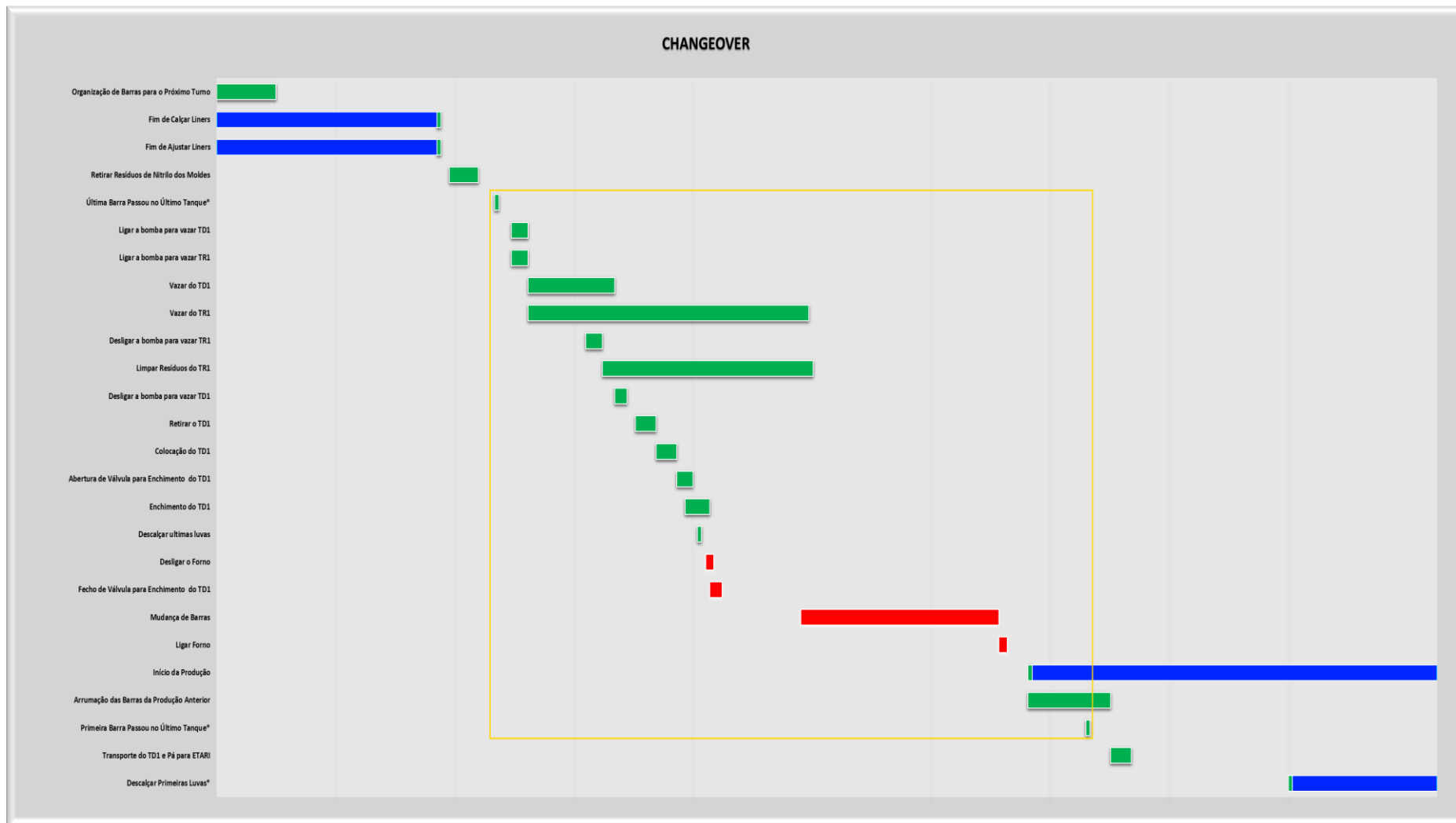


Figura 29 – Gráfico Setup Após Melhorias Virtuais “Mudança de Tanque” + “Projeto 5S”

Relativamente ao gráfico apresentado na Figura 29, pode-se ver que as tarefas com maior duração, foram o vaziar e limpeza dos resíduos do tanque de recuperação I e a mudança de barras.

No escoamento e lavagem do tanque de recuperação I, o tempo elevado associado, é associado à não limpeza regular das tubagens, sempre que há mudança de composto, e à *standardização* do *setup*.

É importante compreender que nestas tarefas ainda não foi implementada a *standardização* dessas funções, todavia as mesmas já foram previstas e até se pode ver no anexo 5, a proposta para *standardização* de limpeza do tanque de recuperação.

Relativamente à movimentação deste tanque, presentemente é impossível pois não existe espaço para a movimentação do mesmo. Quando se realizarem obras, no futuro, poder-se-á equacionar um sistema semelhante à ideia apresentada para o tanque de dipagem (utilizando uns carris para movimentar o mesmo e ter um tanque extra para troca com ligação através de carris, para permitir uma fácil movimentação), aproveitando o espaço livre exterior, ao lado da LPI.

## 4.7. OUTROS ESTUDOS REALIZADOS

Para além de tudo o que foi falado anteriormente, foram feitas algumas análises preliminares para perceber alguns aspetos importantes, relativamente aos *setup*.

Assim analisou-se a taxa de esforço relativamente ao ensaio selecionado da melhoria implementada “Calha de Suporte” + “Porca Anilhada”, a variação do indicador OEE relativamente às melhorias estudadas (tanto a implementação real como a virtual) e também se estudou a variabilidade das principais tarefas na totalidade dos vários ensaios.

### 4.7.1. Taxa de Esforço

Relativamente às tarefas principais, analisou-se a taxa de esforço dos colaboradores (acabadores e operadores) associados às mesmas. Importante referir que o tempo do coordenador não foi colocado, pois este está numa função de consultoria e coordenação, fazendo algumas tarefas se necessário, pois este coordena as diversas linhas de produção da mesma zona, tendo que acompanhar as diversas funções, ao longo do turno.

Como se pode ver, na figura 30, os operadores têm aproximadamente os mesmos tempos, havendo uma disparidade um pouco maior num dos acabadores. Isto acontece porque foram consideradas tarefas completas. Os dados utilizados para este estudo foram os dados utilizados na 1.ª análise SMED (após a melhoria da calha para estabilidade e da utilização da porca-anilhada).

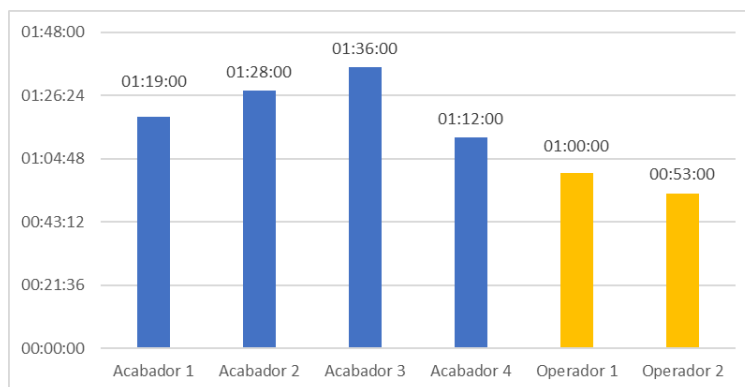


Figura 30 - Gráfico de Esforço (LP1)

Na tabela seguinte, consegue-se perceber a diferença percentual, relativamente, ao tempo médio de trabalho por função:

Tabela 17 - Tempos de Setup por Função

Função	Tempo	%	Média
Acabador 1	01:19:00	-5,95%	01:24:00
Acabador 2	01:28:00	+4,76%	
Acabador 3	01:36:00	+14,29%	
Acabador 4	01:12:00	-14,29%	
Operador 1	01:00:00	+5,26%	00:57:00
Operador 2	00:53:00	-7,02%	

Os operadores têm funções distintas dos acabadores, podendo, se necessário, assumir as funções dos mesmos.

É importante frisar que isto é um estudo preliminar, pois é relativo apenas às 27 ações/tarefas que foram temporizadas, e que se fossem realizados mais ensaios, com mais medições simultâneas de forma a conseguir recolher os tempos de todas as

tarefas, poder-se-ia fazer um estudo mais aprofundado, para perceber não só a percentagem de ocupação, mas também os tempos de ócio de cada colaborador.

Deste estudo preliminar, consegue-se concluir que, os colaboradores têm tempos aproximados do valor médio.

Olhando para a diferença de tempo relativo ao acabador 3 e 4, é importante referir, tal e qual fora supracitado, que este valor é resultante do somatório das tarefas, não sendo possível retirar 12 minutos do acabador 3 para o acabador 4, de forma ao valor ficar igual à média, tornando o esforço igual.

#### 4.7.2. OEE

Como já tinha sido referenciado, anteriormente, o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é um indicador de eficiência do que se utiliza na Ansell Portugal, com o objetivo de conseguir avaliar a eficiência de uma linha de produção, relacionando disponibilidade da máquina para produzir (disponibilidade), com o ritmo da mesma (performance), com a quantidade produzida dentro das especificações desejadas (qualidade).

Neste estudo fixaram-se os valores da Performance e da Qualidade, pois os tempos de *setup*, enquadram-se na parte da disponibilidade, pois quanto maior for o *setup*, menor será a disponibilidade desta para produzir.

Tabela 18 - Estudo do OEE

OEE Inicial	93,45%	Notas:			
Disponibilidade	96,32%	Em cada 100 horas, 3h41min a máquina esteve parada			
Performance	98,00%	Em cada 100 horas, a linha manteve o mesmo ritmo em 98 horas			
Qualidade	99,00%	Em cada 100 pares, só 1 par teve defeito (no período avaliado)			
OEE SMED REAL	93,81%	%OEE Ganho	Tempo/Ano Ganho	Pares/ano Ganhos	€/ano Ganhos
Disponibilidade	96,69%	0,36%	41:48:00	27540	13.769,43 €
Performance	98,00%				
Qualidade	99,00%				
OEE SMED VIRTUAL	94,65%	%OEE Ganho	Tempo/Ano Ganho	Pares/ano Ganhos	€/ano Ganhos
Disponibilidade	97,56%	1,20%	76:16:00	90315	45.155,64 €
Performance	98,00%				
Qualidade	99,00%				

O cálculo foi feito com base num mês (baseando-se no valor de um *setup* apenas para efetivar os cálculos)

$$D = \frac{(24h * 30 \text{ dias}) - (N.^\circ \text{ horas de setup} * N.^\circ \text{ de Setup por mês})}{(24h * 30 \text{ dias})}$$

A fórmula de cálculo dos de pares ganhos e de ganho económico, foi a mesma usada para as melhorias, presente no anexo I.

### 4.7.3. Variabilidade das Principais Tarefas

O estudo da variabilidade permite perceber a consistência do processo, para ver se este está bem consolidado ou não. Para isso, consideraram-se as tarefas mais morosas e compararam-se os tempos dos diversos ensaios, com o objetivo de perceber a variação existente dos tempos.

Na Tabela 19 pode-se ver os valores para os vários ensaios, valor máximo, mínimo e a média.

Tabela 19 - Valores Referentes às Atividades Principais

ID	Tarefa	Antes das Melhorias			Após a Melhoria						
		Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3	Ensaio 4	Ensaio 5	Ensaio 6	Ensaio 7	Ensaio 8	Ensaio 9	Ensaio 10
7	Vazar do TD1	00:40:00	00:33:00	00:42:00	00:18:00	00:23:00	00:21:00	00:26:00	00:27:00	00:41:00	00:15:00
11	Vazar do TR1	02:22:00	01:54:00	02:31:00	00:55:00	01:26:00	01:08:00	00:45:00	02:04:00	01:20:00	01:26:00
15	Retirar o TD1	00:14:00	00:15:00	00:17:00	00:15:00	00:13:00	00:17:00	00:22:00	00:25:00	00:38:00	00:21:00
16	Mudança de Barra	00:00:33	00:00:43	00:00:31	00:00:28	-	00:00:31	00:00:32	00:00:33	00:00:30	00:00:32
18	Lavagem do TD1 e Pá	01:52:00	01:50:00	01:30:00	01:25:00	01:32:00	01:30:00	01:27:00	01:53:00	01:41:00	01:37:00
ID	Tarefa	Máximo	Mínimo	Média	Máximo		Mínimo		Média		
7	Vazar do TD1	00:33:00	00:42:00	00:38:20	00:15:00		00:41:00		00:24:26		
11	Vazar do TR1	01:54:00	02:31:00	02:15:40	00:45:00		02:04:00		01:17:43		
15	Retirar o TD1	00:14:00	00:17:00	00:15:20	00:13:00		00:38:00		00:21:34		
16	Mudança de Barra	00:00:31	00:00:43	00:00:35	00:00:28		00:00:33		00:00:31		
18	Lavagem do TD1 e Pá	01:30:00	01:52:00	01:44:00	01:25:00		01:53:00		01:34:51		

Nota: O tempo de mudança de barra foi normalizado, pois nem sempre são o mesmo número de barras, por isso o que foi apresentado foi o valor de tempo médio por barra

Seguidamente foram feitos diagramas de caixa para se poder ver melhor a variabilidade do tempo das diversas ações principais, após as melhorias “Calha para suporte” e “Porca Anilhada” implementadas.

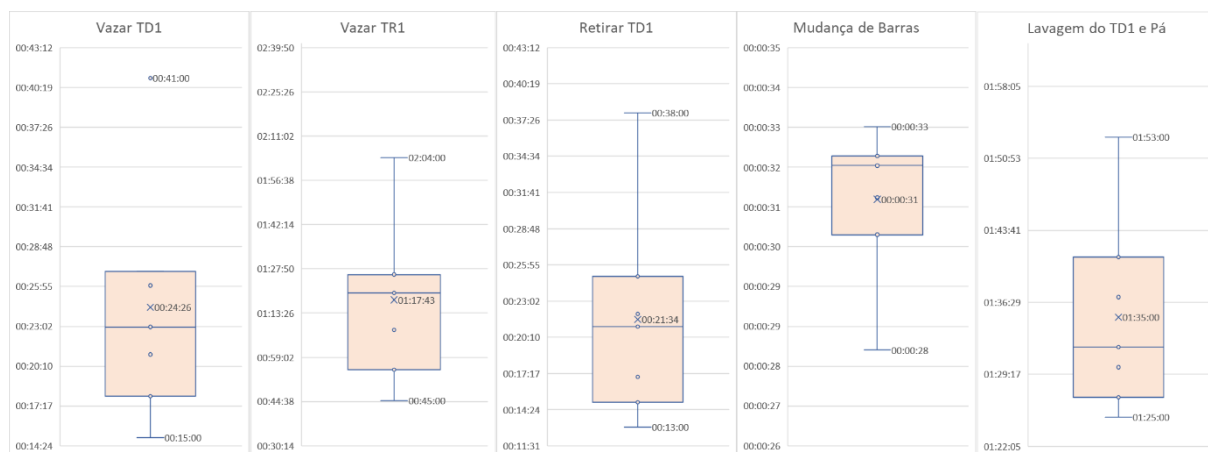


Figura 31 - Diagramas de Caixa (Total dos Dados)

Olhando os gráficos anteriormente apresentados, percebe-se que no gráfico de vaziar do tanque de dipagem I (Vaziar TD1) existe um ponto que se apresenta um pouco mais afastado, relativamente, à média, que se identifica como sendo um *outlier*, usando para isso o método de Tukey, para a detecção de *outliers*, como se pode ver na tabela 20.

O método de Tukey, descrito em Tukey (1977), consiste em avaliar a distância de pontos, relativamente, aos 1º e 3º quartis, baseando-se no valor do IQR (*Interquartile Range*), ou seja, um ponto é considerado como *outlier*, quando se encontra fora da região de normalidade. [27]

O IQR (*InterQuartile Range*) é dado pela subtração do 3º e do 1º Quartil ( $IQR = Q_3 - Q_1$ ) [28] [29]

Segundo Hoaglin (2003) baseado nos estudos efetuados por Tukey, em 1977, o intervalo é dado pela fórmula geral:

$$]-\infty, Q_1 - k * IQR [ \cup ] Q_3 + k * IQR, +\infty [$$

Estes podem ser de 2 tipos, baseados no valor do k: *Outliers Moderados* (k=1,5) ou *Outliers Severos* (k=3).

A amplitude do intervalo pode ser calculada através das seguintes fórmulas: [28] [29]

**Outlier Moderado:**

$$]-\infty, Q_1 - 1,5 * IQR [ \cup ] Q_3 + 1,5 * IQR, +\infty [$$

**Outlier Severo:**

$$]-\infty, Q_1 - 3 * IQR [ \cup ] Q_3 + 3 * IQR, +\infty [$$

Na tabela 20 pode-se ver, o primeiro quartil, o terceiro quartil e o IQR os limites calculados dos *outliers*.

**Tabela 20 - Cálculo de Outliers**

	Vaziar TD1	Vaziar TR1	Retirar TD1	Mudança de Barra	Lavagem
Q <sub>1</sub>	00:18:00	00:55:00	00:15:00	00:00:28	01:27:00
Q <sub>3</sub>	00:27:00	01:26:00	00:25:00	00:00:32	01:41:00
IQR	00:09:00	00:31:00	00:10:00	00:00:04	00:14:00
Moderado	00:04:30	00:08:30	00:00:00	00:00:22	01:06:00
	00:40:30	02:12:30	00:40:00	00:00:38	02:02:00
Severo	N.A.	N.A.	N.A.	00:00:16	00:45:00
	00:54:00	02:59:00	00:55:00	00:00:44	02:23:00

Como referido anteriormente, pode-se confirmar na tabela 20, que se identificou um *outlier* moderado, na tarefa de vaziar o tanque de dipagem I.

O motivo associado a este *outlier* existente no vazamento de TDI foi o entupimento de uma tubagem devido à existência de pasta coagulada que impedia o fluxo de composto ao escoar do tanque. E foi deste ensaio que saiu então uma das melhorias supracitadas (Limpeza de Composto nas Tubagens). Este é um motivo que é válido também ao vazamento do TRI. Embora no caso do TRI o ponto mais elevado, numericamente, não seja um *outlier*, pelo facto de ser uma situação que ocorre pontualmente, ir-se-á desprezar, para ter uma melhor percepção da variação real associada a este tipo de tarefa.

Refazendo o gráfico sem os pontos considerados *outliers* referentes aos gráficos “Vazar TDI” e “Vazar TRI” (Figura 32):

Olhando para o Gráfico de “Vazar TDI” pode-se ver, de forma mais perceptível, a variação de valores, sendo isto justificado pelo facto de nem ser sempre o mesmo composto a ser escoado do tanque, podendo este ter características diferentes, como por exemplo a viscosidade do mesmo. Já relativamente ao gráfico referente a “Vazar TRI” pode ser justificada esta variação devido ao facto de o procedimento de limpeza do mesmo não estar *standardizado*, proposta feita no anexo V.

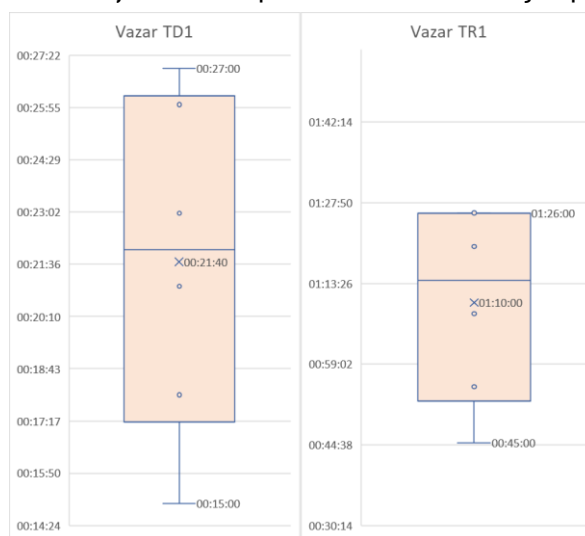


Figura 32 – Gráficos “Vazar TDI” e “Vazar TRI” sem outliers

De notar também, que o horário do *setup* também pode afetar os resultados, pois se ocorrer em horário normal (9h às 17h) há sempre o apoio do técnico da sala de preparação de composto, caso haja algum problema, o que não se verifica fora desse horário.

Mesmo assim pode-se ver que nos outros gráficos também existem pontos que se afastam um pouco mais da caixa, mas que não são considerados *outliers*. Existem diversas justificações para a existência destes pontos, como por exemplo o horário de *setup* (motivo também enunciado em cima) sendo que este pode ser feito em dias diferentes, em horas diferentes, tanto pode começar às 2h (madrugada), como as 16h. A existência de problemas técnicos, também poderia ser um fator a associar a valores maiores de tempo. Também o colaborador pode afetar os resultados, pois o fator humano influencia muito, a sua disponibilidade, energia, comprometimento, atenção ao cumprir procedimentos definidos ao fazer as tarefas, sem adulterar os mesmos, sendo estes fatores algo complicado de prever. Para se perceber isso, teriam que ser recolhidos dados de mais ensaios em diferentes cenários, tendo também que avaliar fatores externos associados, que possam afetar, indiretamente, o processo.

A não existência de valor de tempo no ensaio 5, foi pelo simples facto de não ter existido mudança de barras naquele *setup* específico, pois nem sempre é necessário mudar as barras. Por outro lado, a situação oposta pode acontecer havendo simplesmente mudança das barras, não tendo que haver troca e/ou lavagem de tanques.



---

# **CAPÍTULO V**

## **CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**



O desafio inicial proposto para projeto foi conseguir melhorar o processo de mudança de barras durante o *setup*, mas quanto mais se conhecia o processo, outras oportunidades surgiram, as quais foram integradas no plano de trabalhos.

Este projeto provou que se pode sempre melhorar o que está feito, por vezes sem consumir recursos ou fazer investimentos. A solução já existe, só se tem de encontrar. Quando se falou da mudança do tanque, puxar o mesmo com carris, que reduziria o esforço de troca, foi identificado mais um problema ainda maior que era o tempo de lavagem do tanque e na reunião, sendo apresentada a solução e discutida a desmontagem do mesmo para depois acelerar a lavagem. Foi aí que apareceu uma sugestão de melhoria à ideia apresentada, pelo Eng. João Bento, que se focou em evitar a desmontagem durante o *setup*, trocando o tanque por um tanque já montado novo no lugar do que iria para lavar, sendo este lavado na primeira hora de produção visto que é um tempo morto para os operadores, que estão à espera do fim do primeiro ciclo produtivo. O *Lean Management* e o 6Sigma, duas coisas diferentes, mas que se complementam na melhoria de processos, também ensinam a desenvolver o pensamento crítico, a gerir o potencial e a intervir de forma pragmática na gestão diária de uma organização.

Os tempos elevados em algumas tarefas na mudança de artigo na LPI, vêm na sequência de procedimentos mal estabelecidos e daí ter sido pensada a *standardização* de *setup*, a distribuição aleatória de tarefas e não a responsabilização pessoal. Com a evolução da indústria cada vez é mais importante o registo destes procedimentos e tempos de *setup* para poder compreender o histórico do processo. Mas se estivesse tudo perfeito, este trabalho não existiria.

A Ansell Portugal apresenta um modelo de trabalho organizado, mas capaz de incrementar a produção em cerca de 90.315 pares de luvas anuais, obter ganhos de, aproximadamente, 45.000 € anuais, aumentar o OEE da LPI em 1,2%. Encontram-se também diversas oportunidades de melhoria dentro da LPI, desde a arrumação de barras, criando um ambiente mais "*clean*", até à limpeza dos tanques do processo.

Agora é necessário aprofundar o estudo das melhorias não implementadas, e começar, assim que for oportuno, a sua implementação. Para iniciar, poder-se-á começar pelas que exigem menos recursos, como por exemplo as *standardizações* de processos. Para operacionalizar e manter, um exemplo seria criar uma formação trimestral, onde para além de se explicar a função de cada interveniente no processo, como funciona o *setup*, a importância do colaborador para o processo, sendo que também depende do colaborador, pois este deve ter consciência da sua responsabilidade pessoal, como agente de mudança.

Aferiu-se que existem nesta linha de produção existem diversos aspetos a serem estudados mais, aprofundadamente, e melhorados numa fase posterior, de modo as melhorias pensadas sejam implementadas.

Os tópicos mais relevantes seriam:

- Preparação do *setup*, prevendo as ações que vão ser necessárias para a mudança de artigo;
- Recolha de dados de mais eventos de *setup*, aproveitando agora a lista de tarefas apresentada em anexo;
- Criação de um algoritmo onde se possa fazer uma preparação do *setup* automática por colaborador (relacionando, artigos, com tarefas, com colaboradores e com o nome do colaborador naquele turno);
- Criação de uma base de dados interna de dados de *setup* da LPI, criando assim um histórico, para melhorias e análise futuras;
- Análise de investimento real às ideias não implementadas e estudo da viabilidade das mesmas;
- Aprofundar a temática do descalçamento automático de liners.

---

# CAPÍTULO VI

## BIBLIOGRAFIA



- [1] Ansell Portugal, “Declaração Ambiental 2016 - Ansell Portugal.” Coimbra, p. 48, 2016.
- [2] Ansell, “Annual Report 2019,” 2019.
- [3] A. Limited, “Quick Reference Guide - Ansell,” 2019. [Online]. Available: <file:///C:/Users/Sony/Desktop/21748QRGMachineryEquipmentAN02.pdf>. [Accessed: 22-Jul-2020].
- [4] Paulo Mónica, “Metodologias Lean Seis Sigma na redução do tempo de setup de uma linha de produção Relatório do Projeto,” 2018.
- [5] S. Minner, *Strategic Safety Stocks in Supply Chains*. Magdeburg, Germany: Springer, 2000.
- [6] T. O'Rourke, “Changeover Time - GoLeanSixSigma.com.” [Online]. Available: <https://goleansixsigma.com/changeover-time/>. [Accessed: 15-May-2020].
- [7] C. T. Carroll, *Six Sigma for Powerful Improvement*. 2013.
- [8] R. Quincy, S. Lu, and C.-C. Huang, “SWOT Analysis\_ Raising Capacity of Your Organization,” *Huamin Philanthr. Broch. Ser.*, vol. 2, no. September, 2012.
- [9] “Calculate OEE — Definitions, Formulas, and Examples | OEE.” [Online]. Available: <https://www.oee.com/calculating-oee.html>. [Accessed: 19-Oct-2020].
- [10] “First Pass Yield (FPY) Definition & Benchmarks | OpsDog.” [Online]. Available: <https://opsdog.com/products/first-pass-yield-fpy>. [Accessed: 19-Oct-2020].
- [11] S. D. Hiwase, “Lean — A Philosophy that Changed the Business World,” no. January, 2016.
- [12] I. Lean Enterprise Institute, “What is Lean?” [Online]. Available: <https://www.lean.org/WhatsLean/>. [Accessed: 09-Dec-2018].
- [13] J. P. Womack and D. T. Jones, *Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*, First Free., no. 1. New York, 1996.
- [14] “Lean Principles.” [Online]. Available: <https://tataandhoward.com/wp-content/uploads/2017/09/LEAN-PRINCIPLES-300x300.jpg>. [Accessed: 16-Apr-2020].
- [15] N. Ōno, Taiichi (1912-1990). Bodek, “Toyota Production System : Beyond Large-scale Production.” p. 137, 1988.
- [16] “The 8 Wastes of Lean,” 2016. [Online]. Available: <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>. [Accessed: 17-Dec-2019].
- [17] A. M. Gobachew, “Implementation of 5s methodology for performance improvement in a medium scale industry : A case study,” no. July, 2019.
- [18] I. Lean Enterprise Institute, “Lean 6S; 5S + Safety | Lean Manufacturing Tools.” [Online]. Available: <http://leanmanufacturingtools.org/210/lean-6s-5s-safety/>. [Accessed: 09-Dec-2018].
- [19] “This 5S poster from CSS was designed with lean on the mi.” [Online]. Available: <https://www.creativesafetysupply.com/5s-in-the-workplace-poster-light/>. [Accessed: 16-Aug-2019].

- [20] A. P. Dillon and S. Shingo, “A Revolution in Manufacturing: The SMED System,” p. 384, 1985.
- [21] B. El-Haik and D. M. Roy, “Service Design for Six Sigma: A Road Map for Excellence.”
- [22] K. Yang and B. El-Haik, Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Excellence. 2003.
- [23] R. Noake, The Six Sigma Handbook, vol. 35, no. 9. 2002.
- [24] “Cómo definir un proyecto DMAIC - CONSULTORÍA PROCESOS BARCELONA.” [Online]. Available: <http://www.consultoriaprosos.com/metodologia-dmaic/>. [Accessed: 13-May-2020].
- [25] R. Shankar, Process Improvement Using Six Sigma. 2009.
- [26] “Guia simplificado para aplicação do SMED (setup rápido) em 10 passos | Engenharia Lean.” [Online]. Available: <https://engenharialean.wordpress.com/2016/11/12/guia-simplificado-para-aplicacao-do-smed-setup-rapido-em-10-passos/>. [Accessed: 28-Mar-2021].
- [27] J. W. Tukey, Exploring Data Analysis. Addison-Wesley Publishing Company, 1974.
- [28] D. C. Hoaglin, “John W. Tukey and Data Analysis,” Stat. Sci., vol. 18, no. 3, pp. 311–318, 2003.
- [29] J. L. Serras, A. M. Carvalho, and S. Vinga, “Outlier detection for multivariate time series.”



---

# ANEXOS



## Anexo I — AVALIAÇÃO ECONÓMICA

Para o cálculo da poupança associada às diversas melhorias, foi seguida uma base de cálculo.


O exemplo seguinte, mostra como foi calculada a poupança, numa melhoria implementada na mudança de barras ( ver ponto 3.7.1.1.2 MUDANÇA DE BARRRAS - a) Estabilidade na Mudança de Barras )


		Fórmula
Valor por Par	1,80 €	-
Valor por Luva	0,90 €	$\frac{\text{Valor por par}}{2}$
Valor por Barra	8,10 €/barra	$\text{Valor por Luva} * 9$
Tempo por Barra	17,6 s/barra	-
Valor por Segundo	0,46 €/s	$\frac{\text{Valor por Barra}}{\text{Tempo por Barra}}$
N.º de Barras Mudadas (Valor Médio)	3360	$70 * 4 * 12$
Poupança	4639,09 €	$N.º \text{ de Barras Mudadas} * (\text{Valor por Segundo} * 3)$



## Anexo II — *Standardização do Setup*



 **Objetivos**  
**Setup:** (hh:mm)  
 Parar de calçar até 1.ª peça: (hh:mm)

 **Quem faz?**  
 4 Acabadores  
 2 Operadores  
 1 Coordenador

**Mudança de Artigo** ..... → .....  
**Ordem** ..... **Data** .....











**Início Fase 1** ..... (hh:mm)  
**Início Fase 2** ..... (hh:mm)  
**Início Fase 3** ..... (hh:mm)  
**Início Fase 4** ..... (hh:mm)  
**Início Fase 5** ..... (hh:mm)

**1.ª Peça boa** ..... (hh:mm)

#### Documentos Necessários:

Documentos	Colaboradores	N/A	Sim
a. Plano de Produção		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Check-List Changeover – LP1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### Fase 1: Produção Anterior

Fase	Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
<b>1</b> Produção Anterior (Até Calçar a Última Barra)	1.01 Calçar Liners			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.02 Ajustar Liners			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.03 Passar Cola – Artigos em que seja necessário			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.04 Mudança de Água no TA (a cada 30 min) - Artigos com Sal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.05 Mudança de Pós Coagulante (a cada 4h) - Artigos com Sal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.06 Buscar Caixas com Liners (Para a Nova Produção)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.07 Descalçar Luvas			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.08 Descarregar Tanque de Recuperação de Pós Coagulante (1x dia)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.09 Medição da Viscosidade (a cada hora)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.10 Caso Esteja Fora dos Padrões			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.10-a) Colocar Água Destilada (Baixar a Viscosidade)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.10-b) Colocar Mowiol (Aumentar a Viscosidade)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda:

  
 Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador

#### Fase 1: Produção Anterior

Fase	Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim	
<b>1</b> Produção Anterior (Até Caçar a Última Barra)	1.11 Verificação do Tempo de Imersão (a cada duas horas)	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.12 Caso Esteja Fora dos Padrões	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.12-a) Aumentar o Tempo de Imersão	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.12-b) Diminuir	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.13 Verificação do Temperatura	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.14 Caso Esteja Fora dos Padrões	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.14-a) Aumentar a Temperatura (Caso Esteja Baixa)	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.14-b) Diminuir a Temperatura (Caso Esteja Alta)	☹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	1.15 Ações Prévias de Mudança de Barras					
	1.15-1 Escolha e Organização das Barras para Nova Produção	☺			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



#### Legenda:
































  
 Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador



#### Fase 2: Produção Anterior + Preparação Inicial do Setup

Fase	Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
<b>2</b> Entre Calçar a última barra e Passagem da última Barra no TR ou TA (~14min)	2.01 Descalçar Luvas	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.02 Vestir EPI	   		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.03 Contar Liners Remanescentes e Quantificá-los por Tamanho			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.04 Retirar resíduos de Nitrilo dos Moldes Vazios			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.05 Ações Prévias de Abastecimento da Produção Seguinte				
	2.05-1 Garantir Abastecimento do Composto 1 para a Nova Produção	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.05-2 Garantir Abastecimento do Composto 2 para a Nova Produção	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.05-3 Garantir Abastecimento de Pós-Coagulante	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.06 Ações Prévias de Preparação da Produção Seguinte				
	2.06-1 Cortar Plástico para colocar depois no TR1 (P1)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.06-2 Cortar Plástico para colocar depois no TR2 (P2)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.06-3 Preparação das Chaves Necessárias para Retirar o Motor			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.06-4 Preparação da Parafusadora para a Mudança das Barras			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.06-5 Preparação da cobertura para Tanque(s) a não utilizar			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.07 Ações Prévias de Mudança de Barras				
	2.07-1 Transporte do Suporte com as Barras "Novas"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.07-2 Transporte do Suporte para as Barras "Velhas"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.08 Desativação de Movimento dos Tanques				
	2.08-1 Desligar Estação do Tanque de Dipagem 1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2.08-2 Desligar Estação do Tanque de Dipagem 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.08-3 Desligar Estação do Tanque de Pós Coagulação			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.08-4 Desligar Estação do Tanque de Água			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:







































  
 Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador

#### Fase 3: Início de Changeover

Fase	Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
<b>3</b> Entre passar no último tanque e descalçar (~49min) 	3.01 Descalçar Luvas	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02 Ações Relativas ao Tanque de Dipagem 1				
	3.02-1 Ligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-2 Abrir Válvula do Silo para Receber Composto de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-3 Abrir Válvula do TD1 para Vazar Composto de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-4 Esvaziar TD1	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nota: Verificar entupimento de tubagens (se necessário)				
	3.02-5 Caso Haja Entupimento:				
	3.02-5-a) Fechar Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-5-b) Fechar Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-5-c) Desligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-5-d) Verificar a Existência de Pasta a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-5-e) Retirar Pasta Coagulada a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.03-5-f) Ligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.03-5-g) Abrir Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.03-5-h) Abrir Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-6 Fechar Válvula Após Esvaziar TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-7 Fechar Válvula do Silo após Vazar TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-8 Desligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-9 Desligar tomada do motor do Agitador do TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.02-10 Desapertar parafusos do Motor de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.02-11 Retirar Motor de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-12 Retirar Pá do Agitador de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-13 Retirar TD1	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-14 Transportar TD1 e Pá do Agitador da LP1 para a ETARI			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-15 Lavar TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-16 Lavar Pá do Agitador de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-17 Transportar TD1 e Pá do Agitador da ETARI para a LP1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-18 Colocar TD1	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-19 Colocar Pá do Agitador de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-20 Colocar Motor de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.02-21 Apertar parafusos do Motor de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:







  
 Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador

#### Fase 3: Início de Changeover (Continuação)

Fase

3

(CONT.)

Entre passar no último tanque e descalçar (~49min)



Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
3.03 Ações Tanque de Recuperação 1				
3.03-1 Fechar Válvula de Pressão				
3.03-2 Abrir válvula de Vazio (Tirar a Pressão do Silo)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-3 Encaixar tubagem que liga o Silo a TR1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-4 Ligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-5 Abrir Válvula do Silo para Receber Composto de TR1				
3.03-6 Abrir Válvula do TR1 para Vazar Composto de TR1				
3.03-7 Esvaziar TR1	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nota: Verificar entupimento de tubagens (se necessário)				
3.03-8 Caso Haja Entupimento:				
3.03-8-a) Fechar Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-b) Fechar Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-c) Desligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-d) Verificar a Existência de Pasta a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-e) Retirar Pasta Coagulada a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-f) Ligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-g) Abrir Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-8-h) Abrir Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-9 Fechar Válvula do TR1 para Esvaziar TR1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-10 Fechar Válvula do Silo após Vazar TR1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-11 Desligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-12 Separar tubagem do Silo para mandar composto com água para ETARI			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-13 Retirar Resíduos Maiores de Composto Coagulado do TR1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-14 Abrir Válvula do TR1 para Escoar a "Água da Lavagem"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-15 Ligar Mangueira			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-16 Lavar TR1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-17 Desligar Mangueira			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-18 Arrumar Mangueira			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03-19 Escoar TR1	-			
3.03-20 Fechar Válvula de TR1 após Escoar a "Água da Lavagem"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04 Ações Relativas ao Tanque de Dipagem 2				
3.04-1 Ligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-2 Abrir Válvula do Silo para Receber Composto de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-3 Abrir Válvula do TD2 para Vazar Composto de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-4 Esvaziar TD2	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nota: Verificar entupimento de tubagens (se necessário)				

Legenda:

Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador

#### Fase 3: Início de Changeover (Continuação)

Fase

**3**

(CONT.)

Entre passar no último tanque e descalçar (~49min)



Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
3.04-5 Caso Haja Entupimento:				
3.04-5-a) Fechar Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-b) Fechar Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-c) Desligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-d) Verificar a Existência de Pasta a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-e) Retirar Pasta Coagulada a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-f) Ligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-g) Abrir Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-5-h) Abrir Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-6 Fechar Válvula para Esvaziar TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-7 Fechar Válvula do Silo Após Vazar TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-8 Desligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-9 Desligar tomada do motor do Agitador do TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-10 Desapertar parafusos do Motor de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-11 Retirar Motor de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-12 Retirar Pá do Agitador de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-13 Retirar TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-14 Transportar TD2 e Pá da LP1 para a ETARI			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-15 Lavar TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-16 Lavar Pá do Agitador de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-17 Transportar TD2 e Pá da ETARI para a LP1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-18 Colocar TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-19 Colocar Pá do Agitador de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-20 Colocar Motor de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-21 Apertar parafusos do Motor de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04-22 Cobrir TD2 (Caso não seja necessário na produção seguinte)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05 Ações Tanque de Recuperação 2				
3.05-1 Fechar Válvula de Pressão			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-2 Abrir válvula de Vazio (Tirar a Pressão do Silo)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-3 Encaixar tubagem que liga o Silo a TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-4 Ligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda:

Acabador 1 | 
 Acabador 2 | 
 Acabador 3 | 
 Acabador 4 | 
 Operador 1 | 
 Operador 2 | 
 Coordenador

#### Fase 3: Início de Changeover (Continuação)

Fase

3

(CONT.)

Entre passar no último tanque e descalçar (~49min)



























Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
3.05-5 Abrir Válvula do Silo para Receber Composto de TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-6 Abrir Válvula do TR2 para Vazar Composto de TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-7 Esvaziar TR2	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>Nota: Verificar entupimento de tubagens (se necessário)</i>				
3.05-8 Caso Haja Entupimento:			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-a) Fechar Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-b) Fechar Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-c) Desligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-d) Verificar a Existência de Pasta a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-e) Retirar Pasta Coagulada a entupir as tubagens			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-f) Ligar Bomba			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-g) Abrir Válvula do Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-8-h) Abrir Válvula do Tanque			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-9 Fechar Válvula do TR1 para Esvaziar TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-10 Fechar Válvula do Silo após Vazar TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-11 Desligar Bomba para Puxar composto para o os Silos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-12 Separar tubagem do Silo para mandar composto com água para ETARI			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-13 Retirar Resíduos Maiores de Composto Coagulado do TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-14 Abrir Válvula do TR2 para Escoar a "Água da Lavagem"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-15 Ligar Mangueira			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-16 Lavar TR2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-17 Desligar Mangueira			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-18 Arrumar Mangueira			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-19 Escoar TR2	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05-20 Fechar Válvula de TR2 após Escoar a "Água da Lavagem"			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06 Ações Sistema de Distribuição de Sal				
<i>Nota: Válido para setup de artigos que utilizem sal</i>				
3.06.1 Carregamento				
3.06.1-1 Ir buscar Sacos de Sal (20)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-2 Colocar Sacos em Cima do Forno (eliminar humidade residual)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-3 Ir buscar Tanque Móvel de Recuperação de Sal e Pá			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-4 Colocar Tanque Móvel de Recuperação de Sal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-5 Verificar Silo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-6 Verificar Sistema de Distribuição (Ver se Não há algum problema)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-7 Ligar o Crivo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.1-8 Abrir Saco a Saco – Colocar no Reservatório de Sal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda:

| 
 | 
 | 
 | 
 | 
 | 
 |

Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador

#### Fase 3: Início de Changeover (Continuação)

Fase	Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
<b>3</b> (CONT.)  Entre passar no último tanque e descalçar (~49min)  	3.06.1-9 Desligar o Crivo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.1-10 Fechar Tampa			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.1-11 Encher Balde e Transportar para Cima (Para Recircular)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.1-12 Ligar Sistema de Distribuição de Sal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2 Descarregamento				
	3.06.2-1 Desligar Sistema de Distribuição de Sal			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-2 Ir Buscar Sacos Vazios			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-3 Descarregar Silo em diversos Sacos	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-4 Colocar Sal do Tanque Móvel de Recuperação em Sacos			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-5 Fechar Sacos com Fita-cola			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-6 Arrumar Sacos em Ambiente Seco			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-7 Limpar Chão	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-8 Limpar Forno	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.2-9 Verificar se o Silo está vazio e o Sistema de Distribuição de Sal Limpo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.06.1-10 Ir Arrumar Tanque Móvel de Recuperação e Pá			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.07 Ações Tanque de Pós Coagulação				
	3.07-1 Abrir Válvula para Esvaziar TPC			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.07-2 Esvaziar TPC	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.07-3 Fechar Válvula para Esvaziar TPC			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.07-4 Cobrir TPC (Caso não seja necessário)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.08 Ações Tanque de Água				
	3.08-1 Abrir Válvula para Esvaziar TA			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.08-2 Esvaziar TA	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.08-3 Fechar Válvula para Esvaziar TA			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3.08-4 Cobrir TA (Caso não seja necessário)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda:



#### Fase 4: Setup

#### Fase

# 4

Após Descaçar Última Barra  
(Fim do Processo Anterior)



Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
<b>4.01 Mudanças Gerais</b>				
4.01-1 Desligar Forno			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.01-2 Retirada de P1 com resíduos, para o lixo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.01-3 Retirada de P2 com resíduos, para o lixo			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.02 Mudança de Parametrização</b>				
4.02-1 Temperatura do Forno			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.02-2 Tipo de "Dipagem" TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.02-3 Tipo de "Dipagem" TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.02-4 Velocidade da Máquina			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.02-5 Selecionar Queimador (Artigo Hylite ou Hycron)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.03 Mudança de Barras</b>				
4.03-1 Desapertar parafusos da Barra (Zona SBA)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-2 Retirar barra "velha" (Zona SBA)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-2 Colocar barra "velha" Suporte Móvel Vazio			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-4 Retirar barra "nova" Suporte Móvel com as Barras			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-5 Colocar barra "nova" (Zona SBA)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-6 Apertar parafusos da Barra (Zona SBA)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-7 Carregar botão para iniciar o movimento das barras da LP1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-8 Carregar botão para parar o movimento das barras da LP1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.03-9 Repetir este ciclo as vezes que forem necessárias	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.04 Preparação Nova Produção</b>				
4.04-1 Preparar Liners para a Produção Seguinte			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-2 Ligar Válvula de Enchimento TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-3 Verificar Enchimento de TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-4 Desligar Válvula de Enchimento TD1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-5 Ligar Válvula de Enchimento TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-6 Verificar Enchimento de TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-7 Desligar Válvula de Enchimento TD2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-8 Preparar Cola			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.04-9 Verificar se está tudo pronto para Iniciar a Produção			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Legenda:

Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador

#### Fase 5: Fim do Setup + Início da Produção Seguinte

Fase	Tarefas	Colaboradores	Tempo	N/A	Sim
<b>5</b>	<b>5.01</b> Mudanças Gerais				
	5.01-1 Ligar Forno			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5.02</b> Verificar Abastecimentos				
	5.02-1 Verificação de Composto no Tanque de Dipagem 1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.02-2 Verificação de Composto no Tanque de Dipagem 2			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.02-3 Verificação de Tanque de Pós Coagulante			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.02-4 Verificação de Tanque de Água			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5.03</b> Início da Produção				
	5.03-1 Ligar LP1			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.03-2 Deixar a LP1 rodar até à barra de início pretendida	-		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.03-3 Calçar Liners	  		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>5.04</b> Verificação do Produto Final				
	5.04-1 Descalçar Luvas	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.04-2 Verificação de Defeitos Iniciais (Devido a má parametrização)	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.04-3 Ajustar Parametrização			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.04-4 Nova Verificação	 		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



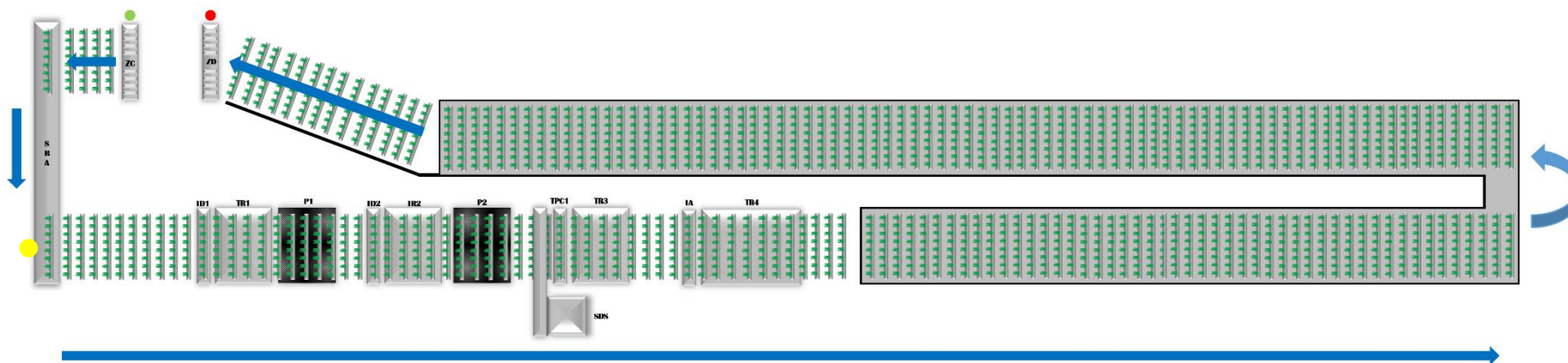
Legenda:

 | 
  | 
  | 
  | 
  | 
  | 
   
 Acabador 1 | Acabador 2 | Acabador 3 | Acabador 4 | Operador 1 | Operador 2 | Coordenador



## Anexo III – *Esquema LPI*





**Legenda:**

- ZC – Zona de Calçamento
- SBA – Sistema de Borrifamento de Água
- TD – Tanque de Dipagem
- TR – Tanque de Recuperação
- P – Plástico
- SDS – Sistema de Distribuição de Sal
- TPC – Tanque de Pós Coagulação
- TA – Tanque de Água
- F – Forno
- ZD – Zona de Descaçamento

**Sinalização**

- Zona de Início de Produção
- Zona de Fim de Produção
- Zona de Mudança de Barras

**Nota:** A posição dos tanques e o número de barras são, meramente, indicativos.



## Anexo IV – *Tempos Medidos de Mudança de Barra*

Barra \ Ensaio	Ensaio 1	Ensaio 6
1	00:00:37	00:00:28
2	00:00:36	00:00:33
3	00:00:45	00:00:31
4	00:00:30	00:00:31
5	00:00:34	00:00:28
6	00:00:32	00:00:30
7	00:00:30	00:00:31
8	00:00:38	00:00:29
9	00:00:35	00:00:30
10	00:00:40	00:00:32
11	00:00:33	00:04:32
12	00:00:29	00:00:31
13	00:00:38	00:00:29
14	00:00:40	00:00:28
15	00:00:30	00:00:29
16	00:00:36	00:00:30
17	00:00:37	00:00:31
18	00:00:33	00:00:30
19	00:00:41	00:00:28
20	00:00:39	00:00:31
21	00:00:32	00:00:28
22	00:00:31	00:00:32
23	00:00:35	00:00:31
24	00:00:32	00:00:32
25	00:00:34	00:00:33
26	00:00:38	00:00:34
27	00:00:31	00:00:29
28	00:00:32	00:00:32
29	00:00:39	00:00:34
30	00:00:35	00:00:31
<b>Média</b>	<b>00:00:35</b>	<b>00:00:31</b>

O tempo que está a cor vermelha não foi considerado na média pois foi o erro numa escolha de barra, e teve de haver a troca na mesma.



## **Anexo V — Standard Work - Lavagem TRI**



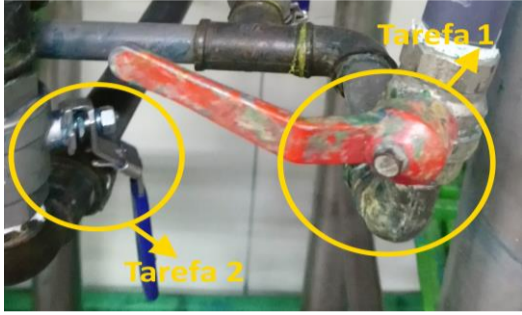



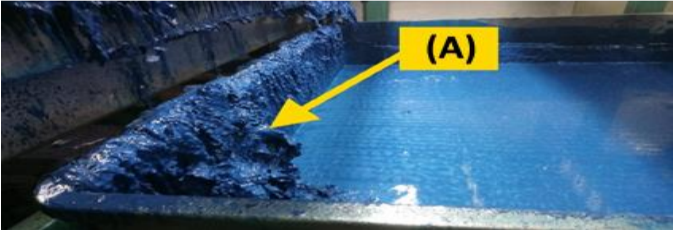


<b>Criado Por:</b>	<b>Implementado em:</b>	<b>Pág.</b>
João Santos	A ver	1/1
<b>Máquina/Produto:</b>	LP1	<b>Revisão N.º</b>
		0

Área: Dipping/Hycron    Processo/Atividade: LP1 – Limpeza/Lavagem do Tanque de Recuperação

NOTA:

## TIRAR A PASTA COAGULADA APENAS **APÓS** SE TER ESCOADO O COMPOSTO

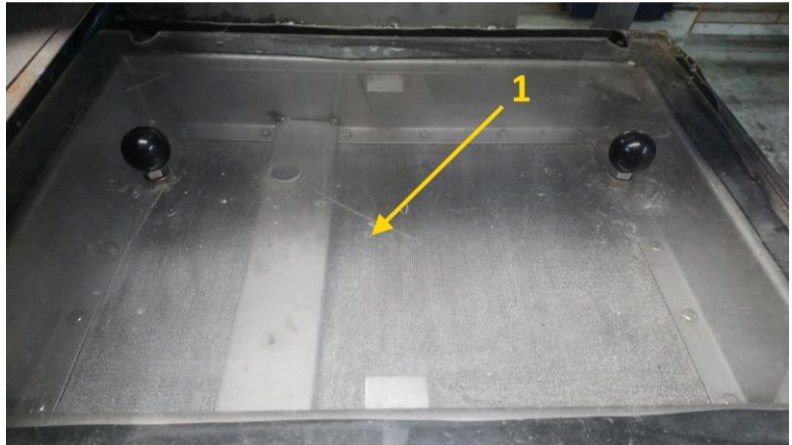

Passos Principais		Duração: (min)	Pontos-Chave do Processo	Ajuda Visual
1	Fechar válvula de pressão	-		
2	Tirar a pressão do silo (abrir a válvula do vazio)	5		
3	Encaixar a tubagem que liga o Silo ao TRI	1	Seguir esta ordem de trabalhos, facilitará o esvaziamento do tanque, <b>evitando entupimentos extra.</b>	
4	Ligar Bomba para Puxar composto para o os Silos	-		
5	Abrir Válvula do Silo para Receber Composto de TRI	-		
6	Abrir Válvula do TRI para Vazar Composto de TRI	-		
7	Esperar para Vazar TRI			
<b>Caso Haja Entupimento:</b> a) Fechar Válvula do Tanque b) Fechar Válvula do Silo c) Desligar Bomba d) Verificar Entupimento das Tubagens e) Retirar Pasta Coagulada a entupir as tubagens f) Ligar Bomba g) Abrir Válvula do Silo h) Abrir Válvula do Tanque			<b>NÃO fazer</b> tarefa <b>d)</b> e <b>e)</b> antes de <b>fazer</b> as tarefas de <b>a), b)</b> e <b>c)</b>	
8	Fechar Válvula do TR I para Vazar TR I	-		
9	Fechar Válvula do Silo após Vazar TR I	-		
10	Desligar Bomba para Puxar composto para o os Silos	-		
11	Retirar tubagem do Silo e colocar na valeta para mandar composto com água para ETARI	1		
12	Retirar Resíduos Maiores (A) de Composto Coagulado do TR I		Retirar composto coagulado de forma a evitar que partes deste sejam escoadas para o tanque	
13	Abrir Válvula do TR I para Escoar a "Água da Lavagem"			
14	Ir buscar Mangueira		Não deixar a mangueira desarrumada	
15	Ligar Mangueira			
16	Lavar TR I			
17	Desligar Mangueira			
18	Arrumar Mangueira			
19	Escoar TR I			
20	Fechar Válvula de TRI após Escoar a "Água da Lavagem"			



*Anexo VI* — Standard Work — Utilização de Sal



**NOTA:**

Passos Principais		Duração: (min)	Pontos-Chave do Processo	Ajuda Visual
1	Transportar os Sacos de Sal para a Área Hycron	3		
2	Colocar os Sacos numa palete e transportá-la até ao elevador da LPI	2		
3	Transportar os sacos de sal do elevador até junto do peneiro da LPI	5		
4	Colocar os Sacos em cima do Forno	1	Serve para tirar qualquer humidade residual	
5	Retirar a tampa (1)	-		
6	Colocar o sal no reservatório do peneiro da LPI	Depende do n.º de sacos		
7	Ligar botão do Crivo (2) até passar todo o sal pela tela filtrante.	-	A crivagem do sal retira os resíduos indesejados e partículas fora da granulometria para utilizar, mantendo assim a especificação do produto final	
8	Após terminar desligar o botão do Crivo (2)	-		