



isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

**Estudo SMED na Secção das Prensas
da SramPort**

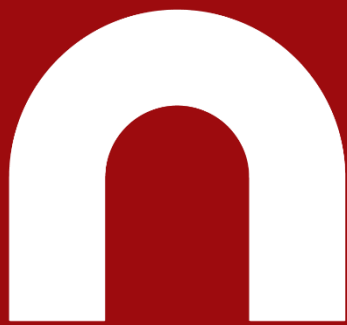
Autor

Rúben José Ferreira Marques

Orientador

Doutor Luís Filipe Pires Borrego

Coimbra, março, 2023



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Estudo SMED na Secção das Prensas na SramPort

Relatório de Estágio de Natureza Profissional para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos

Autor

Rúben José Ferreira Marques

Orientador

Doutor Luís Filipe Pires Borrego

Supervisor na empresa

SramPort-Transmissões Mecânicas, Lda

Engenheiro Paulo Carvalho

Coimbra, março, 2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queira agradecer à minha família, com abraço especial à minha mãe que sempre de todo fez por mim.

Ao professor Doutor Luís Borrego por ter indicado esta oportunidade de estágio na SramPort e por me ter sempre auxiliado durante todo o estágio mostrando disponibilidade e dedicação

Ao engenheiro Paulo Carvalho pela disponibilidade e pelo apoio dado durante o estágio.

À SramPort por ter dado a oportunidade da realização deste estágio.

Ao senhor Reis por meter sempre auxiliado com todas as minhas questões.

Ao Técnico de Tempo e Métodos Tiago Seica por ter feito parte da equipa SMED auxiliando e aconselhado durante todo estágio.

E a todas as pessoas que de algum modo me ajudaram especialmente aos operadores e chefes de turno da secção das prensas que fizeram parte do estudo SMED, sem eles o mesmo não teria sido possível.

RESUMO

Este documento no âmbito do mestrado em Engenharia Mecânica ramo de especialização em construção e manutenção de equipamentos mecânicos apresenta um estudo da ferramenta SMED (Single Minute Exchange of Dies) na secção das prensas da SramPort-Transmissões Mecânicas, Lda empresa dedicada à produção de correntes e outros componentes para bicicletas o qual vai abordar o estudo da melhoria das mudanças de fabrico em duas prensas distintas responsáveis pela fabricação de placas para as correntes.

Inicialmente faz-se uma abordagem da metodologia SMED abordando mesmo as suas raízes no TPS bem como a filosofia TPS e Lean Manufacturing nas quais o SMED se insere, apresentado os seus princípios.

A segunda parte apresenta todo o estudo nas prensas Minster PM3 e Minster P2-H100, estudo o qual segue a metodologia criada pelo desenvolvedor do SMED Shigeo Shingo apresentado todas as fases até à elaboração de novos modos operatórios e sua testagem sendo que o estudo apresenta possíveis reduções nas mudanças de fabrico entre 20 e 30 %. Tendo se verificado redução do tempo de mudança de fabrico nas mudanças testadas o que trará vantagens nomeadamente económicas.

Palavras-Chave: Single Minute Exchange of Die, SMED, Mudanças de fabrico, Prensas mecânicas

ABSTRACT

This document within of the master's degree in mechanical engineering area of expertise in construction and maintenance of mechanical equipment presents a study of SMED (Single Minute Exchange of Die) tool in the press section of SramPort-Transmissões Mecânicas, Lda company dedicated to the production of chain and other bicycle components which will address the study of improvement manufacturing changes on two different presses responsible for the manufacture of plate for chains.

Initially is made an approach of SMED methodology on its roots in TPS as well the TPS and Lean Manufacturing philosophies in which SMED is inserted presenting its principles.

The second part presents the complete study of the Minster PM3 and Minster P2-H100 presses that follows the methodology created by the developer of SMED Shigeo Shingo presenting all phases up to the development of new operative modes and their testing that shows possible time reductions in production changes between 20 and 30%. A reduction in changeover has been observed on the changes that were tested which will bring advantages particularly in economic terms.

Keywords: Single Minute Exchange of Die, SMED, Changeovers, Mechanical presses

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. SRAMPORT	2
3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
3.1 TPS	3
3.1.1 A casa do TPS.....	5
3.1.1.1 Fundações da casa TPS	6
3.1.1.2 5'S	6
3.1.1.3 Trabalho normalizado (SW-Standardized Work).....	7
3.1.1.3.1 Takt Time	7
3.1.1.3.2 Sequência de trabalho.....	8
3.1.1.3.3 Inventário Standard.....	8
3.1.1.4 KAIZEN	9
3.1.1.5 Heijunka.....	10
3.1.2 Pilares do TPS	11
3.1.2.1 Just-in-Time	11
3.1.2.2 Jidoka.....	11
3.1.3 Ferramentas do TPS	13
3.1.3.1 Kanban.....	13
3.1.3.2 Andon	15
3.1.3.3 Poka-Yoke	15
3.1.3.4 5 Whys	15
3.2 Lean Manufacturing	16
4. Single Minute Exchange of Dies	18
4.1 Origem e desenvolvimento do SMED.....	18
4.2 Metodologia SMED.....	20
4.3 Benefícios e limitações do SMED	23
5. Fluxo produtivo da SramPort	24
5.1 Matéria-Prima	24
5.2 Eixos.....	25
5.3 Rolos	26
5.4 Placas.....	26
5.5 Montagem	29

6. Aplicação da metodologia SMED em prensas da SramPort	31
6.1 Seleção das prensas para realização do estudo	31
6.2 Estudo SMED na Minster PM3	31
6.2.1 Identificação das tarefas internas e das externas	34
6.2.2 Caracterização das mudanças da PM3 e avaliação do impacto das atividades na mudança	36
6.2.2.1 Impacto das atividades da mudança	37
6.2.3 Conversão de tarefas internas para externas	41
6.2.4 Melhoria das atividades internas	46
6.2.5 Melhoria das atividades externas	49
6.2.6 Propostas de melhoria	52
6.2.7 Documentar e estandardizar as novas mudanças.....	53
6.7.2.1 Modos operatórios da PM3.....	60
6.3 Estudo SMED na Minster P2-H100	61
6.3.1 Identificação das tarefas internas e externas.....	63
6.3.2 Caracterização das mudanças da P2-H100 e avaliação do impacto das atividades na mudança	65
6.3.2.1 Impacto das atividades da mudança	66
6.3.3 Conversão de tarefas internas para tarefas externas	69
6.3.4 Melhoria das atividades internas	71
6.3.5 Melhoria das atividades externas	72
6.3.6 Propostas de melhoria	72
6.3.7 Documentar e estandardizar as novas mudanças.....	73
6.7.3.1 Modos operatórios da P2-H100	84
6.8 Testagem dos modos operatórios e análise dos resultados	85
6.8.1 1º Teste Minster PM3.....	85
6.8.2 2º Teste Minster PM3.....	86
6.8.3 3º Teste Minster PM3.....	87
7. Conclusões e propostas de trabalho futuro	88
ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1-Diferentes marcas do grupo SRAM.....	2
Figura 2.2-Logos dos projetos da SRAM a) SRAM Cycling Fund, b) World Bicycle Relief.....	2
Figura 3.1-Os 3 MU's (Adaptado de Pinto 2014).....	5
Figura 3.2-Casa TPS	5
Figura 3.3-Ciclo PDCA.....	10
Figura 3.4-Quadro kanban na secção das prensas.....	14
Figura 5.1-Estantes com matéria-prima no chão de fábrica.....	24
Figura 5.2-Equipamentos da SRAM; a) Cisalhas; b) Setor da Bariagem; c) Fornos FCH; d) Fornos TTD..	26
Figura 5.3-Ferramenta progressiva da Minster PM3	27
Figura 5.4-Ferramenta progressiva da Minster PM3	30
Figura 6.1-Prensa Minster PM3.....	31
Figura 6.2-Representação dos tempos das atividades na mudança gravada (PM3)	33
Figura 6.3-Estado da mudança após a identificação.....	36
Figura 6.4-Diagrama de pareto da mudança gravada	40
Figura 6. 5-Tipo diferentes de grampos de sistemas qdc.....	46
Figura 6.6-Sistema eletromagnético.....	47
Figura 6.7-Tesoura número 2 no seu local definido.....	49
Figura 6. 8-a) Sistema Visual do Carro b) Local escolhido para o carro dos módulos e seu carregador	50
Figura 6.9-Estado atual das chapas dos módulos.....	51
Figura 6.10- Novas chapas dos módulos.....	51
Figura 6. 11-Fluxo da mudança do Tipo IV um Operador	54
Figura 6. 12-Fluxo da mudança do Tipo IV dois Operadores.....	55
Figura 6. 13-Fluxo da mudança do Tipo IV com 2 carros um Operador.....	58
Figura 6.14-Fluxo da mudança Tipo IV com 2 carros dois Operadores.....	59
Figura 6.15-Modo operatório para mudança Tipo IV PM3	60
Figura 6.16-Prensa Minster P2-H100	61
Figura 6. 17-Representação dos tempos das atividades na mudança (P2-H100)	62
Figura 6. 18-Estado da mudança após a identificação P2-H100.....	64
Figura 6.19-Diagrama de pareto da mudança gravada P2-H100	68
Figura 6.20-Sistema de rotação da ferramenta	69
Figura 6.21-Sistema de rotação da ferramenta	70
Figura 6.22-Fluxo da mudança do Tipo IV um operador P2-H100	77
Figura 6.23-Fluxo da mudança Tipo IV dois operadores P2-H100.....	79
Figura 6.24-Fluxo da mudança de Tipo 0.....	81

Figura 6.25-Modo operativo para mudança Tipo IV P2-H100.....	84
--	----

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 5.1-Prensas da SramPort.....	27
Tabela 6.1- Operações eliminadas da mudança.....	34
Tabela 6.2-Atividades relacionadas com transporte dos módulos	34
Tabela 6.3-Estado atual da mudança na PM3.....	35
Tabela 6.4-Estado base para o estudo SMED	35
Tabela 6.5-Tipos de mudanças da PM3.....	37
Tabela 6.6-Atividades com valor médio para o estudo	38
Tabela 6.7-Grupos de atividades relativos às mudanças na PM3.....	39
Tabela 6.8-Frequência de mudanças na PM3.....	42
Tabela 6.9-Tempos de transporte dos módulos.....	43
Tabela 6.10-Dados para o estudo de avaliação do impacto de um segundo carro	43
Tabela 6.11-Ganhos anuais com a introdução de segundo carro	44
Tabela 6.12-Tempos da atividade inserir dados SAP	45
Tabela 6.13-Possíveis ganhos com implementação de um sistema de aperto e desaperto rápido de parafusos e cavilhas	48
Tabela 6. 14-Código de cores das chapas dos módulos	51
Tabela 6.15-Valores do estudo para os fluxos com um operador.....	56
Tabela 6.16-Valores do estudo para os fluxos de dois operadores	57
Tabela 6. 17-Atividades que irão ser removidas do estudo	63
Tabela 6.18-Ponto de partido do estudo SMED na P2-H100.....	64
Tabela 6.19-Tipos de mudança da P2-H100.....	65
Tabela 6.20-Atividades com valor médio para o estudo SMED P2-H100.....	66
Tabela 6.21-Grupos de atividades SMED da prensa P2-H100	67
Tabela 6.22-Valores da atividade inserir dados SAP	71
Tabela 6.23-Frequência das mudanças da P2-H100.....	72
Tabela 6.24-Atividades que fazem parte do novo grupo de atividades.....	74
Tabela 6.25-Valores dos fluxos para as mudanças da P2-H100 para um operador.....	82
Tabela 6.26-Valores dos fluxos para as mudanças da P2-H100 para dois operadores	83

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

SMED-Single Minute Exchange of Die;

TPS-Toyota Production System;

JIT-Just-in-Time;

Gpm-Golpes por minuto;

Pç-Peças;

X-Tempo em minutos que as atividades consomem num ano;

Y -É a média do peso em gramas;

Z-É a produção em quilos por ano de placas;

a-É a média do peso em quilos por 1000 metros de corrente produzidas na PM3;

QDC-Quick Die System;

MR-Mudança de rolo;

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais se verifica constantes alterações no modo como vivemos bem como mudanças recorrentes nas áreas da ciência e tecnologia, obrigando as organizações a terem uma necessidade de forma a se manterem competitivas entre si e atrativas para os clientes , não só de adotarem as mais recentes tecnologias, mas a empregarem metodologias de trabalho e gestão visto que a diferença em ter capacidade de resposta à mudança dos mercados e ao mesmo tempo ser competitiva relativamente aos seus competidores diretos pode estar na forma organizacional e capacidade de resposta às mudanças do meio.

Entre as metodologias/ferramentas mais comuns estão o TPS, Lean Manufacturing, 5S, Kanban, Kaizen, 6 Sigma, JIT bem como muitas mais, sendo que normalmente estas são aplicadas em harmonia. O SMED (Single Exchange of Die) é uma dessas ferramentas com origem no Japão sendo que está englobada no Lean Manufacturing e tem como principais objetivos a redução de tempo de setup combatendo os desperdícios, sem comprometer a qualidade do produto.

Neste documento irá ser aplicada a metodologia SMED na secção das prensas com objetivo de diminuir os tempos que as mudanças de fabrico levam. O estudo SMED seguiu a metodologia criado por Shingo, para além de outras propostas neste estudo avaliou-se o potencial de realizar a mudança com mais do que um operador, sendo que ainda foram realizados testes com os novos modos operatórios criados a partir do SMED em uma das prensas em estudo. Este documento vai iniciar-se no capítulo 2 pela introdução da empresa Sramport.

O capítulo 3 será o enquadramento teórico onde se vai aborda as filosofias TPS e Lean Manufacturing nomeadamente o que são e seus princípios como contexto uma vez que SMED nasceu no seio do TPS e é uma ferramenta que aplica e faz parte de princípios do TPS e do Lean.

O capítulo 4 abordará o SMED em termo de criação é processo evolutivo bem com as suas fases e métodos do mesmo.

O capítulo 5 terá o fluxo produtivo da SramPort de forma geral desde a entrada da matéria-prima até a produção de uma corrente.

No capítulo 6 se apresentado todo o estudo SMED nas prensas PM3 e P2-H100 com apresentação dos novos modos operatórios e avaliação dos testes realizados.

O capítulo 7 terá as conclusões e as propostas e trabalho futuras.

2. SRAMPORT

A SramPort localizada na zona industrial da Pedrulha em Coimbra é uma empresa do grupo da multinacional SRAM com sede em Chicago, grupo líder no desenvolvimento e produção de componentes para bicicletas fundado em 1987 e que se foi expandido pelo mundo.

As raízes da SRAMPORT estão ligadas à empresa Trasmeca-Transmissões Mecânicas, LDA. fundada por um empresário português com participação no capital por parte da Peugeot anos mais tarde e após algumas mudanças na detenção da mesma em 1997 a SRAM adquire parte da empresa Fichtel & Sachs (segmento da bicicleta) e nasce assim a ligação com a SRAM tendo sido oficialmente reconhecida com SRAMPORT em 2008.

A SRAM está presente em 9 países tendo mais de 3000 colaboradores as marcas que pertence ao grupo (figura 2.1) são: RockShox, Truvativ, Zipp, Quarq, TIME Sport.



Figura 2.1-Diferentes marcas do grupo SRAM

A SramPort é a única unidade fabril na Europa do grupo e é responsável pela produção de correntes e montagem de rodas, cubos e pedais.

Além da sua atividade comercial a SRAM é preocupada com causas humanitárias por meio da World Bicycle Relief (figura 2.2 a)) organização sem fins lucrativos fundada em 2005 para dar apoio à Índia após um tsunami em 2004 por um dos cofundadores da SRAM. A organização continuou a trabalhar e hoje já apoiou mais de 15 países oferecendo mais de 600 mil bicicletas permitindo acesso a educação, saúde e facilitando o quotidiano de milhares de pessoas.

SRAM Cycling Fund (figura 2.2b)) é um programa da SRAM no qual promove o desenvolvimento de infraestruturas e o desenvolvimento do ciclismo em diversos países através do apoio a entidades organizadas. Atualmente têm investido mais 1 milhão euros anualmente neste programa.



Figura 2.2-Logos dos projetos da SRAM a) SRAM Cycling Fund, b) World Bicycle Relief

Fonte: a) Adaptado de mbtr.com; b) Adaptado da World Bicycle Relief

3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O enquadramento vai ter em vista apresentação de alguns temas relacionados com o documento apresentado tendo ênfase no SMED.

3.1 TPS

TPS ou Toyota Production System é uma metodologia de produção proveniente da Toyota Motor Company após a II Guerra Mundial tendo um longo período evolutivo, o TPS teve como principal objetivo inicial “a produção de grande variedade de modelos em pequenas quantidades” (Ohno 1988).

O TPS é produto resultante da necessidade que a Toyota na altura tinha de realizar a sua produção com os recursos que desponha dado que a mesma não apresentava capacidade financeira devido ao estado da economia do Japão no pós-guerra o que impedia que a Toyota tivesse uma abordagem de produção em massa associada à indústria automóvel americana nomeadamente à Ford Motor Company apesar de disso Taiichi Ohno reconhece em (Ohno 1988a) que aprendeu bastante com as ideias americanas e que o sistema por eles utilizado possuía coisas boas tais como controlo qualidade(QC), controlo de qualidade total(TQC) e a engenharia industrial(IE).

O desenvolvimento do TPS é atribuído ao trabalho dos engenheiros japoneses Taiichi Ohno e Eiji Toyoda sendo o primeiro considerado o criador do mesmo. O TPS veio de um pedido por parte do presidente da Toyota na altura Kiichiro Toyoda para “apanhar os americanos em 3 anos” após reflexão, Taiichi Ohno ao compreender o processo americano percebeu que a forma de o fazer era eliminar os desperdícios iniciando-se assim a formulação do TPS. Assim foram identificados três grandes desperdícios conhecidos como os 3MU's: Muda-Desperdício, Muri-Sobrecarga, Mura-Irregularidade/Desnívelamento.

O muda foi classificado pela Toyota como atividades que não geram valor sendo que valor é geralmente definido como todo aquilo que o cliente está disposto a pagar Pinto (2014) acrescenta que “Valor é tudo aquilo que justifica a atenção, o tempo e o esforço a algo”. No muda estão identificados 7 tipos diferentes de desperdícios sendo eles (Ohno 1988b):

Transporte-Relacionado com todos os movimentos realizados pelos componentes/produtos desde o início do seu processo produtivo até ao fim estando presente o risco de ocorrer danos durante o mesmo;

Inventário-Inventário é dos principais desperdícios que uma organização pode possuir, à retenção de inventário estão associados os custos de armazenamento, transporte, produção, compra e gestão. O inventário é a matéria-prima, componente à espera de continuação produtiva e o produto finalizados. Outra ideia associada ao inventário é que este esconde problemas existentes na organização e que só são presentes com diminuição do mesmo;

Movimento-São qualquer movimento desnecessário realizado pelos operadores ou equipamentos que não acrescentam qualquer valor ao processo;

Espera-Sempre que um operador necessita de esperar para que o equipamento acabe uma determinada operação, pelo apoio de outro operador ou mesmo por material isso constitui um desperdício, da mesma forma o é quando um equipamento espera pelo seu operador ou de material para o seu normal funcionamento;

Excesso de produção-Tal como o nome indica esta associado a produção em quantidades acima daquelas necessárias levando à formação de inventário bem como a um maior número de transportes e movimentos sendo um desperdício que “se liga” a outros tornando bastante tóxico para a organização;

Excesso de processamento- O produto que possua características, ou ao ser produzido tenha sofrido mais processos do que aqueles verdadeiramente necessários para a sua produção constitui um desperdício visto que o cliente não vê isso como adição de valor e até por vezes só sabem determinadas características bem mais tarde pois obtiveram o produto baseado noutros fatores;

Defeitos- Os produtos que apresentem defeitos ou não cumpram os padrões de qualidade não podem ser entregues aos clientes, mas os custos associados à sua produção estarão sempre presentes e será necessário realizar processos corretivos ou mesmo produzir do zero determinado produto o que vai acrescentar custos, aumentar lead times e em situações extremas perda de clientes e reputação;

Muri ou sobrecarga em português é o desperdício ligado ao trabalho excessivo por parte de equipamento ou pessoas levando à sua sobrecarga o que pode levar a problemas

nos equipamentos e afetar a produtividade nas pessoas ou causar acidentes de trabalho. Está também ligado à dificuldade e qualidade do local de trabalho e pode provir do muda ou do mura.

Mura ou Irregularidade/Desnívelamento em português é o desperdício normalmente ligado ao fluxo do processo produtivo podendo ser detetado em outras situações tais como: irregularidades na velocidade de produção, irregularidades na procura de produtos por parte dos clientes, alterações nas quantidades de produção e na distribuição dos trabalhos, diferentes ritmos de trabalho entre outros. (Christoph Roser no blog AllAboutLean).

Os 3MU's (figura 3.1) têm de ser combatidos ao mesmo tempo, dar mais atenção nomeadamente ao muda em detrimento dos outros é um erro comum que irá provocar problemas nomeadamente na procura da eliminação dos desperdícios provocar sobrecarga (muri). Existem diferentes forma de combater o 3MU's sendo algumas delas o JIT, 5s, Kanban entre outras.

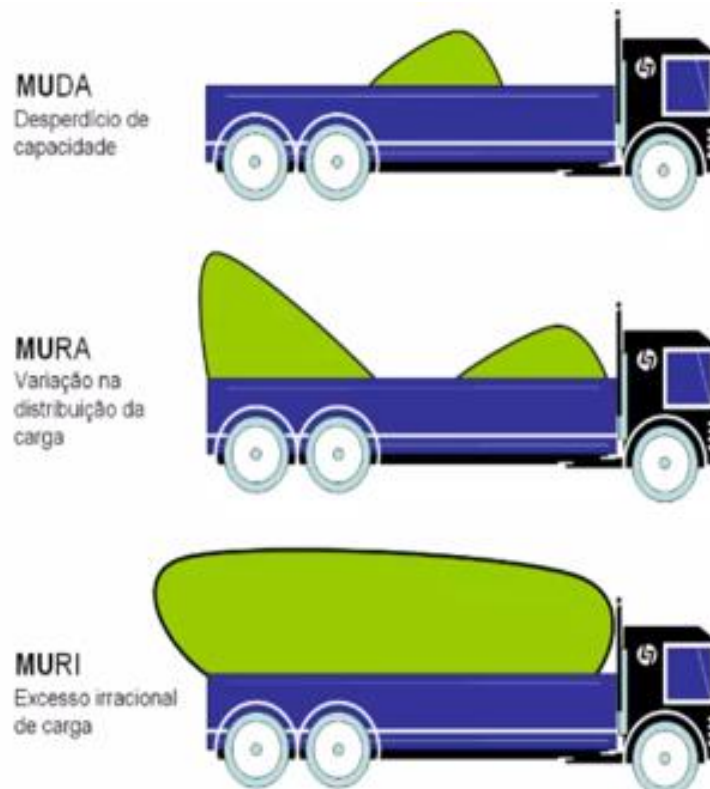


Figura 3.1-Os 3 MU's (Adaptado de Pinto 2014)

3.1.1 A casa do TPS

O TPS é constituído por dois grandes pilares o Just-in-Time (JIT) e o Jidoka ambos com origem na Toyota. É bastante comum definir o TPS como uma casa com dois pilares (JIT e Jidoka) e no teto as metas do mesmo, apresentado outras ferramentas na “restante” casa podendo diferir dependendo do autor na figura 3.2 está um exemplo da casa TPS.

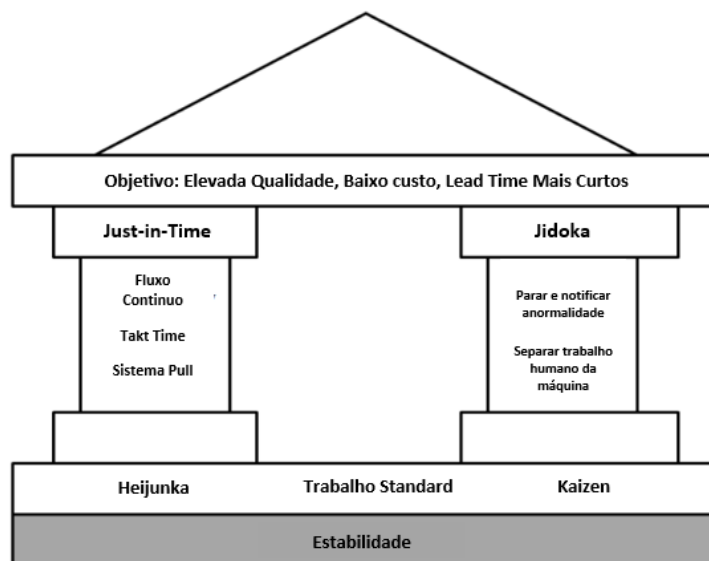


Figura 3.2-Casa TPS

Fonte: Adaptado de Laboneconsultaria.com.br

3.1.1.1 Fundações da casa TPS

Tal como numa casa o TPS está assente em fundações que permitem construir os restantes elementos de forma a obter uma casa coesa. Dentro dessas fundações (parte inferior da figura 3.2) estão presentes ideias como a estabilidade o trabalho standard, kaizen e o heijunka.

É necessário que haja estabilidade para que a casa TPS funcione normalmente Pinto (2008) diz e citado Daming” os objetivos da gestão não podem ser alcançados através de sistemas instáveis” o mesmo ainda acrescenta que “O desperdício apenas consegue ser eliminado através de sistemas desenhados para serem estáveis”. A estabilidade é obtida com base nos conceitos tais como: 5s, heijunka, trabalho standard, kaizen, bem como outras ferramentas/metodologias, os próprios pilares como o JIT contribuem para a manutenção da mesma e necessitam dela para o seu normal funcionamento. Além das ferramentas/metodologias que possam ser implementadas para obter a estabilidade o respeito e integração do fator humano têm grande importância, ideia que se alastra a todo o TPS.

3.1.1.2 5'S

Os 5'S tem origem no japão tendo a sua filosofia de base origens no século XVI, é uma ferramenta com o objetivo de organizar de uma forma limpa e segura o local de trabalho possibilitando melhorias na produtividade na gestão visual e serve de apoio à introdução do trabalho standard. Os 5'S são constituídos pelos 5 sentidos sendo eles:

- Seiri (Utilização)-Distinguir tudo aquilo que é necessário, isto é, ferramentas, peças, instruções, ordens de trabalho;
- Seiton (Organização)-Assegurar que todos os itens necessários ao trabalho estão no devido local, podendo ser organizados conforme o grau de utilização;
- Seiso (Limpeza)-Limpar e inspecionar o local de trabalho, ferramentas e máquinas de forma regular, bem como identificar atividades que estejam a poluir o local de trabalho;
- Seiketsu (Padronização)-Consiste na standardização dos processos usados para gerir, organizar e limpar o local de trabalho promovendo manutenção dos 3 primeiros sentidos no japão este sentido é nomeado como mantém limpo da tradução do inglês “keeping it clean”;
- Shitsuke (Autodisciplina)-Garante que todos os trabalhadores são capazes de colaborar na implementação da metodologia através da sua própria disciplina pessoal;

Existem atualmente algumas variações na metodologia 5'S atualmente é comum encontrar a existência de um sexto sentido ligado à segurança, mas propriamente à procura de potenciais riscos de segurança criando o 6'S (“Safety”) além deste sentido existem classificações que tem “Security” como um sentido apesar da tradução para o português a colocar muito similar ao anterior este diz respeito à compreensão

dos riscos às máquinas e outras propriedades sendo mesmo considerando a intelectual.

3.1.1.3 Trabalho normalizado (SW-Standardized Work)

Trabalho normalizado ou uniformizado é um conjunto de procedimentos que visa a fácil compreensão de uma sequência de trabalho por parte de qualquer operador com objetivo, de tornar o trabalho o mais uniforme possível entre diferentes operadores e eliminar atividades que não acrescentam valor, permite ainda que o trabalho seja realizado de uma forma mais segura e uma vez que se realiza o trabalho de forma igual, leva a melhorias na qualidade do produto e a menos defeitos provocando assim uma redução de custos. O trabalho normalizado está assente 3 princípios sendo eles o takt time, a sequência de trabalho e o inventário standard (inventário/stock em processo).

3.1.1.3.1 Takt Time

O takt time é uma ferramenta com origem na aviação alemã na qual takt significa “compasso” esta ferramenta tem como objetivo determinar a velocidade de produção de forma a garantir que são cumpridas as exigências dos clientes. Alvarez e Antunes Jr (2001) afirmam que o “Takt-Time é o ritmo de produção necessário para atender a um determinado nível considerando de demanda, dadas as restrições de capacidade da linha ou célula”. O takt time pode ser calculado dividindo o tempo de trabalho disponível pela demanda do cliente durante esse tempo (Pinto 2016) como na equação 3.1, o resultado pode vir expresso em s/peça(unidade) ou m/peça(unidade) ou até mesmo h/peça(unidade).

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ de\ trabalho\ Disponível}{Demanda\ do\ Cliente} \quad (3.1)$$

É importante realçar que o talk time tem em conta os tempos perdidos como pausas no tempo de trabalho disponível, outra característica do takt time é que este pode estar em constante em mudança, estando dependente da variação ou não da demanda por parte do cliente. Para além de ditar o ritmo de produção através do takt time podemos nos situar em termos de cumprimento dos prazos de produção.

Outro conceito importante é o “cycle time” (tempo de ciclo), Pinto (2016^a) afirma que o “cycle time é o tempo entre partes consecutivas que um sistema de operações consegue produzir ou servir”. O tempo de ciclo apenas se aplica a peças e não a matérias-primas uma vez que estas não sofrem nenhum tipo de ciclo. O tempo de ciclo está diretamente relacionado com as máquinas que fazem as operações, uma vez que cada máquina tem uma determinada janela de tempo para realizar a operação, normalmente existem tempo de ciclos divulgados pelas empresas construtoras das

máquinas, mas é necessária atenção pois o tempo de ciclo do fabricante pode ser diferente do tempo de ciclo real, isto é por vezes só divulgam o tempo de determinadas operações e não o tempo total de todas elas. O trabalho manual também possui o tempo de ciclo sendo que é mais difícil de identificar do que nos processos maquinizados. Assim para definir o tempo de ciclo de uma linha é necessário saber os tempos de cada máquina/processo e o tempo de ciclo da linha corresponderá ao tempo de ciclo mais longo (é comum ser designado com bottleneck), o tempo de ciclo não têm em conta os tempos perdidos.

Pinto (2016b) afirma que “em momento algum o tempo de ciclo de um sistema de operações poderá ser superior ou igual ao takt time”. Do mesmo modo que todas as situações em que o takt time é muito superior ao cycle time resultam em desperdícios para a Organização dada a baixa ocupação dos recursos”. O cenário habitual é um tempo de ciclo inferior ao takt time (têm de o ser sempre), mas superior ao tempo de ciclo real, isto é, aquele só contabiliza o tempo entre processos pois assim entramos com fatores como a fadiga do operador, erros entre outros.

3.1.1.3.2 Sequência de trabalho

Como o nome indica sequência de trabalho é um conjunto organizado de tarefas a realizar pelo operador para completar determinado trabalho dentro do takt time. É a sequência de trabalho que garante que todos os operadores estão a se seguir pelo mesmo guião, fazendo com que não ocorra situações dispare de qualidade e tempos de trabalho, e apresenta vantagens com aquelas descritas no ponto 3.1.1.3, outro ponto é quando são detetados defeitos através da sequência pode-se identificar a partir de qual tarefa o erro surgiu tornando, mas simples a sua resolução.

3.1.1.3.3 Inventário Standard

O inventário standard ou inventário/stock em processo é todo o material ou itens que são necessárias para o processo evoluir normalmente, isto inclui itens que estão nas máquinas. O inventário Standard também é designado por SWIP (Standard Work in Progress) e pode ser calculado com base nos tempos do processo, tipo de produção existente e o takt time.

Assim o trabalho normalizado apresenta ainda uma ideia bastante importante, que é o facto da melhoria continua (“KAIZEN”) ser potencializada através dele, baseando-se nos procedimentos normalizados já existentes idealizam-se melhorias criando procedimento normalizados e estes vão se tornar a base a novas melhorias criando assim um ciclo de melhoria continuo.

3.1.1.4 KAIZEN

KAIZEN (改善) em que 改 significa revisão e 善 significa bom é uma filosofia japonesa designada por melhoria contínua. No KAIZEN há a preocupação e a necessidade de envolver todos os membros de uma organização desde os mais altos executivos aos operários. Como o nome sugere têm o objetivo de fazer pequenas melhorias ao longo do tempo sendo que há sempre espaço para melhorar. Para alcançar a melhoria primeiro é importante instruir a filosofia KAIZEN a todos os intervenientes de modo que todos fiquem familiarizados com a mesma e que as sugestões de melhoria partem deles mesmos assim com o KAIZEN conseguimos eliminar desperdícios, garantir a qualidade e melhorar a eficiência de equipamentos e procedimentos.

A força da filosofia provém da soma de pequenas melhorias que separadas teriam pouca significância, mas juntas tornam a organização mais forte. É comum realizar-se um evento (“evento KAIZEN”) no qual são reunidas pessoas de várias áreas em um determinado local em que se quer atingir melhorias e são discutidas e numa fase mais avançada aplicadas ideias para atingir esse fim, sendo este evento é também conhecido como KAIZEN Blitz em que invés de passar a ideia de continuidade da filosofia, é vista como uma ferramenta para atingir melhorias de forma rápida.

Segundo (Ismaylis 2021) um evento KAIZEN costuma conter seguinte pontos:

- Definir as metas e apresentar a informação necessária;
- Avaliar o estado atual e criar planos para melhorias;
- Aplicar os planos de melhoria;
- Rever e corrigir aquilo que não funcionou;
- Discutir resultados e determinar os passos seguintes;

Algo bastante importante e bastante ligado ao KAIZEN é o ciclo PDCA difundido por William Deming é um método que possibilita o seguimento de um determinado projeto/ideia/melhoria desde a fase de planeamento. O ciclo PDCA (figura 6) vem do inglês (P-Plan; D-Do; C-Check; A-Act;) os pontos descritos acima podem ser vistos como ciclo PDCA. Revendo o ciclo temos:

- Plan (Plano)- É a fase onde se define o que se quer realizar, qual os objetivos a atingir e o que é necessário fazer/ter para os cumprir. O plano pode se alterando para cobrir problemas que possam surgir no decorrer do ciclo;
- Do (Fazer)-Entramos na fase em que se vai aplicar aquilo que se planeou, nesta fase também é realizada formação quando necessário e deve-se criar novos procedimentos uniformizados para que alterações realizadas durante esta fase passem a efetivas e não momentâneas;
- Check (Verificar)- Verificar através de dados ou no próprio local se aquilo que foi acordado no plano está de veras implementado. A verificação não deve ser

apenas realizada uns dias após a implementação, mas com maior intervalo pois inicialmente as modificações têm sempre impacto;

- Act (Agir)- Por fim caso no verificar apareçam situações que não estão de acordo com o plano tem-se de tomar as medidas necessárias para a sua correção, podendo em caso mais sérios levar a necessidade de criar um plano;

Visto que um é ciclo e dando continuação a melhoria continua será aplicado um novo ciclo a partir dos processos uniformizados existentes ou vai se aplicar um novo ciclo noutro ponto de interesse para continuar a filosofia KAIZEN.

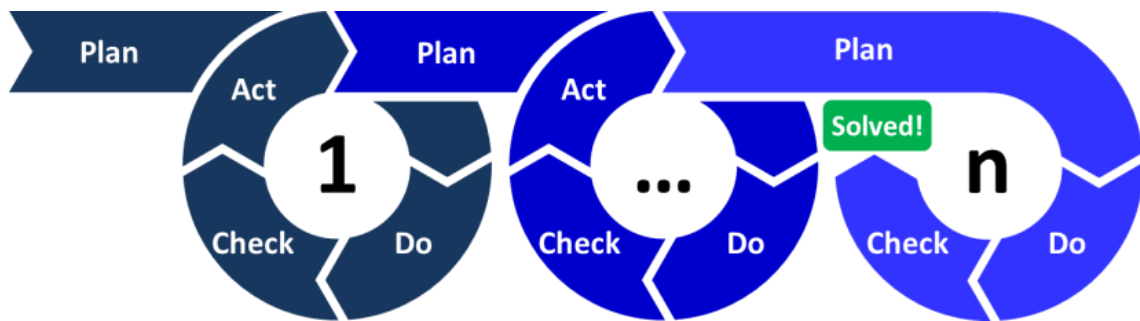


Figura 3.3-Ciclo PDCA

Fonte: Adaptado de AllAboutLean.com

3.1.1.5 Heijunka

Heijunka é um termo japonês que significa nivelamento, sendo a técnica geralmente conhecida por nivelamento da produção. A técnica tem como objetivo a eliminação de mura que leva a diminuição de outros desperdícios e é alcançado através a suavização da produção independentemente da demanda requerida, funcionando como ferramenta facilitadora do JIT. A ideia é que invés da produção seguir a ordem de pedidos requeridos pelos clientes esta é organizada pelo volume de produção total num determinado período e é nivelada de forma a termos uma produção mista de diferentes produtos sempre na mesma quantidade em cada dia (Gao e Low, 2014).

O nivelamento da produção pode ser realizado relativamente ao tipo de produto ou volume requerido, isto é, e exemplificando com exemplos uma determinada empresa recebe encomendas do seu produto de 500 unidades por semana mas esses pedidos são feitos de forma distribuída ao longo da semana (Segunda-150, Terça-100, Quarta-50, Quinta-150, Sexta-50), segundo o heijunka a empresa invés de produzir apenas o necessário a cada dia irá produzir por exemplo 100 unidades todos os dias (nota: na primeira semana é necessário produzir 150 unidades na segunda-feira) sendo que vai haver 50 unidades que vão passar de quarta para quinta-feira e o mesmo acontece de sexta para segunda-feira de modo a cumprir sempre a demanda semanal sendo este um exemplo quanto ao volume.

Relativamente ao nivelamento por tipo de produto, consciente em situações em que uma empresa têm mais que um tipo de produto com demanda, isto é, por exemplo

há do produto A ao D sendo que existe maior demanda do produto A para o D, levaria uma empresa numa produção mais tradicional a produzir primeiramente os produtos mais requeridos e então produzir os restantes, seguindo o princípio heijunka a produção se daria numa sequência repetida intervalada dos produtos (ex:AAABCDABBC) sendo que esta sequência é ajustada periodicamente conforme os pedidos. Permitindo que as organizações respondam a situações em que houve alterações na demanda relativamente a quantidade de produtos ou em casos em que ordem normal em que determinado produto é normalmente pedido mude já tendo o produto disponível ou mesmo que este tenha de ser produzido o tempo de lead time será muito menor relativamente a um sistema sem heijunka. É importante salientar que neste tipo de organização as mudanças de setup são bastante recorrentes, pelo que é necessário ter o tempo dos mesmos o mais curto possível o que é atingindo através do SMED que vai ser abordado mais à frente, além disso o takt time também apresenta uma elevada importância no nivelamento de produção.

3.1.2 Pilares do TPS

3.1.2.1 Just-in-Time

O Just-in-Time (JIT) como foi referido nasceu na Toyota e significa que “num fluxo de processo as peças certas necessárias chegam à linha de montagem no momento certo e apenas na quantidade necessária” (Ohno 1988c) A empresa que conseguir realizar este processo pode se aproximar de um inventário nulo.

Isto faz com que os ciclos de produção sejam curtos o que dá uma maior agilidade de mudança de produto aquando necessário, torna também as organizações mais eficientes e uma vez que só se compra o necessário há um controlo de custos e do próprio inventário. O grande risco com a ferramenta JIT é que caso um dos fornecedores não possa entregar o material todo o processo produtivo pode ficar em risco.

3.1.2.2 Jidoka

O segundo pilar do TPS é o Jidoka conhecido como simplesmente automação, automação com um toque humano ou automação inteligente. A quem se refira a ele como o pilar esquecido do TPS pois é “ofuscado” pelo JIT devido a importância dada ao mesmo. Segundo Christoph Roser não existe uma definição concreta de jidoka e com base no livro de Michel Baudin “Working with Machines” ele apresenta as seguintes definições:

- Paragem automática no caso de o processo encontrar irregularidades; (seria o pensamento Toyota)
- Monitoramento de mais que uma máquina com funcionamento semiautomático;

- Um aumento gradual da automação com o tempo;
- Automação do trabalho perigoso, exigente e sujo;

A origem da filosofia jidoka provém antes da própria Toyota Motor Company, tendo como seu idealizador Toyoda Sakichi fundador Toyota Industries Corporation que inventou um tear que interrompia o processo produtivo caso uma linha se rompesse, permitindo assim que problema fosse resolvido de forma mais rápida sem que houvesse produção alongada com defeitos e não era necessário um operador constantemente a controlar o processo. Podemos definir as etapas do jidoka como:

1. Descobrir anomalia;
2. Parar;
3. Resolver o problema imediatamente;
4. Investigar e corrigir a causa do problema;

Taiichi Ohno afirma no seu livro que, “num produto como um automóvel a segurança deve ser sempre de primeira importância. Assim sendo qualquer máquina em qualquer linha de produção em qualquer fábrica, distinções entre operações normais e anormais devem ser claras e devem ser tomadas medidas para prevenir ressurgimentos. Por isso é que eu fiz da automação o outro pilar do Toyota Production System” (Ohno 1988d). Ele ainda afirma que a relação entre o JIT e Jidoka é, e utilizando uma analogia com o basebol, “jidoka é o talento individual dos jogadores e o Just-in-Time é o trabalho de equipa acordado para atingir o objetivo” (Ohno1988e).

3.1.3 Ferramentas do TPS

Já se verificou que a eliminação de desperdícios é a base do TPS e como este está organizado sendo que existem outras filosofias e ferramentas aplicadas para o bom funcionamento do mesmo. Assim vão ser descritas algumas delas:

3.1.3.1 Kanban

Kanban apesar de não ser um pilar do TPS é de extrema importância no mesmo, é a ferramenta que permite o seu bom funcionamento como disse Ohno (1988f) no seu livro “A ferramenta usada para operar o sistema é o kanban uma ideia que eu tive com os supermercados americanos”.

Kanban provém das palavras “Kan” que significa visual e “Ban” que significa cartão sendo então kanban “cartão visual”, e têm como base o facto tal como nos supermercados só se retirar os itens necessários nas quantidades certas sendo sempre repostos para o próximo “cliente”, foi nesta característica dos supermercados que Ohno se inspirou. Inicialmente ao lermos informação relacionada com kanban podemos achar que é de fácil aplicação, mas tal facto não é verdadeiro, para se conseguir um “kanban completo” é necessário o processo produtivo ser o mais fluido possível, outras condições bastante importantes é nivelar o mais possível a produção e trabalhar sempre com métodos standard. (Ohno 1988g)

Taiichi Ohno (Ohno1988h) definiu as funções e as regras que se tinham de seguir na implementação do kanban.

Funções do Kanban:

- Fornece informação de transporte;
- Fornece informação de produção;
- Previne produção em excesso e transportação desnecessária;
- Serve como uma ordem de trabalho anexada à fabricação do produto;
- Previne a produção com defeitos identificando o processo responsável pelos mesmos;
- Revela problemas existentes e mantém o controlo do inventário;

Regras para aplicação do Kanban:

- O processo posterior apanha o número de itens indicado pelo Kanban no processo anterior;
- Os processos produzem na quantidade e pelo procedimento descrito pelo Kanban;
- Nenhum item é produzido ou transportado sem um Kanban;
- Anexar sempre um Kanban à mercadoria;

- Produtos com defeitos não são enviados para o processo seguinte. Resultado numa mercadoria 100% livre de defeitos;
- Reduzir o número de Kanban aumenta a sua sensibilidade;

Nos cartões estão descritas várias informações como código de identificação, tamanho do lote, quem pediu o destino entre outros. Os cartões são colocados nas prateleiras ou nas caixas onde estão os materiais, outro local comum para os cartões kanban é num quadro designado quadro kanban (figura 3.4) e através dos cartões faz-se um controlo do processo produtivo desde do que está a ser feito como aquilo que já foi realizado nesses quadros cada coluna corresponde ao estado de realização de determinada tarefa, é comum também o kanban estar associado a um código de cores verde, amarelo, vermelho (mais comum) da menor urgência para a maior respetivamente.



Figura 3.4-Quadro kanban na secção das prensas

Os cartões são divididos em 2 tipos principais os kanban de produção e os kanban de transporte, os primeiros responsáveis pelas solicitações de produção de um determinado componente, o de transporte dita a quantidade material a ser fornecido para que processo continue em bom funcionamento, há ainda o kanban de fornecedor menos aplicado.

Com a evolução da tecnologia e com a introdução em massa dos computadores nas empresas os cartões kanban em alguns casos deixaram o meio físico e passaram para o meio digital através de softwares dedicados, sendo designados por e-Kanban, em que são transmitidos através de monitores por toda a organização, esta forma de kanban combate a possível perda dos cartões e faz com que a passagem de informação seja de uma forma mais rápida e controlada.

3.1.3.2 Andon

O andon é um sistema visual que permite controlar e gerir o bom funcionamento do processo produtivo através de um sinal luminoso com um código de cores (vermelho-amarelo-verde (normalmente)), o operador quando tem um problema com um equipamento por exemplo emite o aviso e o sinal luminoso acende na cor correspondente em sistemas mais evoluídos é adicionado um som ao sinal luminoso, além disso o andon permite a paragem das linhas de modo a se resolver o problema e a não criar erros mais à frente na produção. O sinal pode ser dado junto aos equipamentos ou em conjunto ter um “quadro andon” onde se consegue ter a perspectiva completa de uma linha. O andon tem ligação com o jidoka de modo a tornar ainda mais eficaz a resolução de problemas.

3.1.3.3 Poka-Yoke

O poka-yoke (à prova de erros) é uma técnica de origem japonesa com a função de eliminar erros no processo produtivo, sendo que poka-yoke é qualquer sistema ou mecanismo que previna erros. Um exemplo de mecanismo poka-yoke é peças que foram desenhadas a serem montadas de uma só forma impedindo assim erros na mesma. Esta técnica faz parte da filosofia kaizen.

3.1.3.4 5 Whys

Os 5 whys ou 5 porquês em português é uma técnica de resolução de problemas que consiste em perguntar 5 porquês, de modo a encontrar a raiz de um problema e assim a solucioná-lo deste modo previne-se situações em que um problema é resolvido, mas na verdade a causa era mais profunda e o problema persiste passado por exemplo 1 mês.

3.2 Lean Manufacturing

Lean manufacturing ou lean production ou só mesmo lean é uma filosofia de produção que engloba um conjunto de técnicas. “Lean Manufacturing ou Lean Production é uma prática de produção, que considera o uso de recursos para qualquer trabalho além da criação de valor para o cliente final, como um desperdício” (Čiarnienė e Vienažindienė, 2012) .

O lean tem as suas raízes ligadas ao Toyota Production System sendo as nomeações como lean manufacturing atribuídas a James P. Womack, Daniel Ross e a Daniel T. Jones no seu livro “The Machine That Changed the World” de 1990 o qual descreve o TPS e o seu funcionamento popularizando tanto o sistema como o termo lean manufacturing. Na base do lean está ideia de definir o que é valor e a eliminação dos desperdícios, estabelecendo os 7 desperdícios (ambos os conceitos já descritos em capítulos anteriores).

O lean manufacturing aplica diversas ferramentas já descritas bem como outras de modo atingir o objetivo de eliminar desperdício e criar valor “Lean Manufacturing inclui um conjunto de princípios (Womack e Jones 1990) que os lean thinkers usam para alcançar melhorias na produtividade, qualidade, e lead time através aplicação de determinadas ferramentas (por exemplo Eficiência global do equipamento, Mapa de fluxo de valores, sistema Kanban, etc.) e métodos (Single minute exchange of die, manutenção produtiva total, 5S, etc.) que foram definidos e otimizados durante as ultimas décadas” (Braglia et al. (2019). Sendo que existem diferentes definições para o que é lean sendo ele manufacturing, production, ou os restantes nomes, (Anvari et al. 2011) no seu artigo abordam a ideia da seguinte forma “Embora existam muitas definições formais do conceito Lean, é geralmente entendido como uma representação de uma abordagem sistemática a identificação e eliminação de elementos que não adicionam valor ao processo”.

Além dos princípios bases de criar valor e eliminar desperdícios, o lean manufacturing apresenta outros 5 princípios essenciais (Braglia et al. (2019), (Anvari et al. 2011):

Identificar o que é valor para o cliente-Nesta fase verificamos o que o cliente está a disposto a pagar, é importante ter em conta que cada cliente é diferente, o que pode levar a que, o que um considera valor para o outro pode ser é desperdício.

De modo a identificar este valor é importante realizar seguintes questões: O que querem os clientes?; Quando é e como querem?; Que combinação de características, combinações disponibilidade e preço será preferível por eles? (Braglia et al. (2019)

Analisar e mapear o fluxo de valor- O mapa de fluxo de valor analisa todas as atividades que são realizadas para a produção de determinado produto. Normalmente são separadas em 3 categorias de atividades: as que geram valor; a que são imprescindíveis apesar de não gerarem valor e aquelas que não geram valor, esta última deve ser eliminada.

Criar fluxo- Refere-se a criar um fluxo contínuo dos componentes por toda a cadeia de produção, é atingido através da eliminação de desperdícios de modo que não haja interrupções ou esperas.

Pull- É a ideia de produzir apenas aquilo que o cliente solicitou em detrimento de produzir para stock, faz com que todo o processo trabalhe em torno dos pedidos sendo que a produção é realizada no momento em que é necessária.

Perseguir a perfeição- Seguindo a filosofia de melhoria contínua (Kaizen), manter uma constante abordagem de eliminação dos desperdícios e melhorar a capacidade de resposta as necessidades de todos os envolvidos com a organização.

Lean manufacturing apesar de estar desde sempre ligado à indústria automóvel devido aos resultados alcançados com a prática do mesmo e à difusão do lean, este passou a ser adotada nas mais diferentes indústrias e mesmo em outros setores de atividade como hospitais.

4. Single Minute Exchange of Dies

Single minute Exchange of dies ou na sua versão mais comum SMED também conhecida por quick changeover é uma ferramenta do lean manufacturing com origem no japão desenvolvida pelo engenheiro japonês Shigeo Shingo, com objetivo de diminuir os tempos de troca de ferramentas ou tempos de setup (changeover) para um valor de um único dígito, isto é, 9 minutos ou menos. Em português o SMED pode ser denominado troca rápida de ferramentas, o termo SMED é mais conhecido e utilizado no ocidente, no japão nomeadamente na Toyota eles aplicam o termo “quick die change” QDC para se referirem à técnica que leva a diminuição do tempo de setup.

4.1 Origem e desenvolvimento do SMED

Em 1950 Shingo iniciou numa fábrica da Mazda em Hiroshima, um trabalho de melhoria da eficiência onde analisou as mudanças em prensas de 350, 750 e 800 toneladas, numa observação a uma mudança na prensa de 800 T, devido ao facto na mesma o operador ter perdido mais de uma hora à procura de um parafuso é que lhe ocorreu pela primeira vez classificar as tarefas com internas e externas. Em que Shingo(1986):

-Setup interno (IED)-Atividades como a montagem e desmontagem de ferramentas como módulos que só podem ser realizadas com a máquina parada;

-Setup Externo (OED)-Atividades que podem se realizar com a máquina em funcionamento com por exemplo transporte/preparação das ferramentas para a nova mudança de setup;

Nota:IED e OED são as nomeações que o próprio Shigeo idilizou sendo IED (Internal Exchange of Die) e OED (Outside Exchange of Die) ;

Ele conseguiu através da seleção e organização de todos os parafusos necessários bem como da melhoraria do procedimento de troca de ferramenta com realização de todas as tarefas possíveis externamente uma melhoria da eficiência de 50%. Desde então aplicou sempre este conceito de divisão das tarefas.

Anos mais tarde em 1957 agora na Mitsubishi Heavy Industries também em Hiroshima, Shingo realizou um estudo com o objetivo de melhorar a produtividade de um equipamento que maquinava componentes para motores a diesel, após analisar como o processo ocorria este sugeriu instalar uma segunda mesa para realizar nela a operação setup separadamente, isto levou a que a produtividade tivesse um aumento de 40%. O mesmo ainda refere no seu livro Shingo(1986b) “Se eu tivesse compreendido na altura a importância esmagadora de converter o setup interno para externo, o conceito SMED teria sido aperfeiçoado cerca de doze anos mais cedo”.

Em 1968 Shingo visitou a fábrica da Toyota Motor Company, nela existia uma prensa de 1000 toneladas que necessitavam de 4 horas para realizar uma troca de

setup, e que foi dado ordens por parte da gerência para diminuir esse tempo em menos de 2 horas, pois eles tinham conhecimento que uma prensa similar na Volkswagen apenas demorava 2 horas comparadas com as 4 na Toyota.

Assim ele, juntamente com uma equipa começaram a trabalhar para atingir esse objetivo e durante vários meses trabalharam para separar as tarefas internas das externas e para melhorar as mesmas separadamente e após esse trabalho a mudança de setup era realizada em 90 minutos. No mês seguinte Shingo realizou uma nova visita a mesma fábrica e o senhor Sugiura (uma das pessoas com quem Shingo trabalhou na redução do setup) informa-o que agora o objetivo era menos de 3 minutos. Depois do choque inicial com o pedido o mesmo teve ideia de transformar as tarefas internas e externas. “Por um instante eu fiquei estupefacto com o pedido. Mas depois a inspiração atingiu-me: Porque não converter IED em OED? Vários pensamentos se seguiram em rápida sucessão”. Shingo (1986c).

Através destas ideias e após 3 meses de trabalho foi cumprido e agora a mudança demorava 3 minutos. Nascia assim um novo conceito a que ele deu nome de Single Minute Exchange of Die; “Na esperança de que qualquer setup pudesse ser realizado em menos de 10 minutos, chamei este conceito “single-minute exchange of die” ou SMED” Shingo (1986d).

O SMED demorou 19 anos a ser formulado e provém da visão do trabalho relacionado com setups tanto teórico como prático de Shingo ele ainda afirma que o SMED vem de uma base teórica com anos de prática experimental, sendo este o método científico a redução de tempos de setup que pode ser aplicado em qualquer fábrica ou equipamento- “O desenvolvimento do conceito SMED demorou 19 anos no total. Resultou de um culminar do meu conhecimento cada vez mais profundo nos aspetos práticos e teóricos da melhoria de setup” ...” Gostaria de salientar que o SMED se baseia na teoria e em anos de prática experimental. É uma abordagem científica à redução de tempos de setup que pode ser aplicado em qualquer fábrica a qualquer máquina”.

Um conceito bastante importante em torno do SMED é “O que é o Changeover Time?”, visto que diferentes organizações e diferentes grupos de trabalho poderão utilizar diferentes definições, é de grande importância definir desde o início como se vai caracterizar o changeover pois este influencia o estudo SMED. Assim o changeover pode ser definido da seguinte forma:

- É o tempo entre a última peça boa do lote antigo e a primeira peça boa do novo lote (é a definição mais utilizada, foi a que foi considerada para este estudo); (Ferradás e Salonitis,2013)

- O tempo em que a máquina se encontra parada não estando a produzir qualquer peça; (Perumal et al. 2020)

-É o tempo entre a última peça boa produzida à velocidade máxima do antigo lote e a primeira peça boa produzida à velocidade máxima do novo lote (têm em conta o tempo de desaceleração e aceleração do equipamento); (Eldardiry et al. 2021)

4.2 Metodologia SMED

Shingo identificou diferentes fases sobre as quais o SMED deve ser sempre realizado de modo a obter os tempos de setup pretendidos, atualmente estas etapas variam um pouco o seu número conforme o autor, mas todas seguem a mesma base.

Etapa preliminar – Avaliação do processo atual

Nesta etapa ainda não existe qualquer separação entre atividades externas e internas, pelo que se vai reunir o máximo de informação possível sobre o processo atual. Normalmente o método mais recomendado é através da gravação em vídeo do processo atual, pois pode-se avaliar todo o processo bem como retirar os tempos que cada atividade demorou, o vídeo deve ter sempre todas as atividades realizadas pelos operadores encarregues da mudança mesmo que desempenhem atividades que não façam parte da mudança, após a gravação deve-se rever o vídeo as vezes necessárias perguntando aos operadores quando surjam dúvidas sobre o processo para se ter o melhor entendimento possível do processo.

Etapa 1-Identificar tarefas internas e as tarefas externas

Uma vez reunidas e identificadas todas as atividades podemos agora realizar a classificação delas com internas ou externas, é comum também identificar atividades que irão ser eliminadas pois não fazem sentido à mudança verificando-se que são um desperdício, isto é, por exemplo atividades que nada acrescentam à mudança ou atividades que o operador realizou que não tem qualquer interferência positiva na mudança em estudo (por exemplo: auxiliar um colega durante a mudança). Assim com a mudança dividida em setup externo e setup interno e segundo Shingo (1986e) podemos ter ganhos entre 30 e 50 % no tempo de mudança de setup interno.

Etapa 2-Converter tarefas internas em tarefas externas

Realiza-se uma nova avaliação das atividades que fazem parte do setup interno e tentam-se identificar dentro delas quais se podem transformar em atividades de setup externo. Existem diversas tarefas/atividades que se podem realizar de modo conseguir a passagem de IED para OED que poderão ser as seguintes: preparação previa das ferramentas (para a montagem), bem como a preparação previa de moldes e módulos através da utilização de jigs intermédios standard (a montagem de um módulo/molde a um segundo jig externamente, faz com que quando terminar a produção este é facilmente montado para a nova produção reduzindo o tempo de centragem e de ajustes), preparar as condições necessárias ao processo (temperaturas, pressões, ajustes,...), um exemplo simples é realizar o pré-aquecimento de um molde antes

deste ser introduzido na máquina, ganha-se tempo relativamente à mesma mudança, em que invés de se realizar o aquecimento do molde externamente este ocorre apenas no interior do equipamento adicionando tempo à mudança e a realização das possíveis tarefas de limpeza como externas bem como operações de arrumação e transporte que muitas vezes são realizadas com a máquina ainda parada.

Etapa 3 -Melhoria das atividades internas

Assim agora que se já avaliou todas as atividades que podem ser passadas para o setup externo vai-se então trabalhar com as atividades que ficaram no setup interno de modo a se conseguir retirar o máximo tempo possível, fazendo com que a mudança tenha um menor tempo de paragem dos equipamentos de forma a obter o objetivo do SMED. Uma das principais formas de diminuir o tempo de setup interno é melhorar ou até mesmo eliminar todas as operações com parafusos pois estas por norma consomem bastante tempo, é atingido através da utilização de métodos de aperto e desaperto rápido ou de movimento único (exemplo: grampos).

A aplicação de procedimentos standard nas ferramentas nas zonas que envolvem ação no processo de trocas de ferramentas, permite a utilização por exemplo do mesmo tipo de grampos para todos módulos mesmo apresentado diferenças na sua forma (altura, comprimento, ...), significando ganhos consideráveis no tempo de setup. A eliminação de ajustes através da fixação de valores numéricos permite a melhoria do setup interno, devendo-se utilizar equipamentos cada vez mais precisos como calibradores quando no setup são necessários posicionamentos precisos das ferramentas, bem como referências reais em operações de centragem, o que faz com seja eliminada a necessidade de ensaios para verificação se todos os parâmetros estão de acordo e preparados para o início da produção.

Uma estratégia de melhoria é a realização de tarefas em paralelo o que significa que são necessários pelo menos dois operadores a trabalhar na mudança, devendo-se fazer uma correta distribuição das atividades a desempenhar e provoca também a diminuição dos movimentos em torno dos equipamentos o que reduz drasticamente o tempo de setup bem como de toda a mudança em si.

Após aplicadas todas estas formas de melhoria, existe ainda uma a mecanização que deve ser no fim de todas pois só se deve realizar a mecanização em setups que já se encontram otimizados e caso se justifique (é necessário fazer avaliação custo benefício). A mecanização diz respeito por exemplo, à melhoraria do movimento/transporte bem como tirar e colocar de módulos de grandes dimensões em prensas.

Etapa 4 -Melhoria das tarefas externas

Da mesma forma para as tarefas externas, vão-se procurar meios para melhorar/otimizar as mesmas, sendo que passa por fazer com que por exemplo todas as ferramentas necessárias à mudança se encontrem num local próprio bem identificado e próximo de onde se realiza a mudança. Outra ação, é melhorar o transporte e a organização quer do produto resultante da produção quer da própria matéria-prima utilizada na produção. Mesmo que sejam tarefas externas e o facto de as melhorar não ter impacto direto no tempo em que a máquina se encontra parada, é importante estudá-las uma vez que faz com que os operadores fiquem mais rapidamente disponíveis para outras atividades e melhora a segurança e a organização do local trabalho.

Etapa 5 -Documentar e estandardizar a nova mudança

Uma vez terminada as ações de melhoria, é imperativo documentar e estandardizar a nova ou novas mudanças de forma garantir que todos os operadores realizam a mudança de igual forma. Devem ser criados documentos para o efeito como modos operatórios os quais devem conter todas atividades da mudança de forma clara e no caso de mais que um operador deve também separar claramente quais as atividades a desempenhar e por quem, nestes documentos podem ser inseridos outros elementos como fotos para uma melhor compreensão, listas com todas as ferramentas a utilizar bem como os materiais. É importante criar uma forma de verificação relativamente ao cumprimento dos novos procedimentos isto pode ser realizado fazendo com que os operadores apontem os tempos que demorar a realizar os setups. A formação dos operadores relativamente as novas práticas é essencial para a compreensão da nova mudança e permite uma mais ágil adaptação à mesma.

4.3 Benefícios e limitações do SMED

Para além do benefício que resulta do objetivo do SMED que consiste na diminuição das changeovers, o SMED apresenta outros benefícios indiretos sendo que o próprio Shingo faz referência nos seus livros aos mesmos (Shingo 1986) e (Shingo 1989).

Assim como exemplos dos benefícios do SMED apresenta-se os seguintes pontos:

- A produção em pequenos lotes potenciada pelo SMED faz com que haja uma diminuição significativa de inventario de peças (boas) produzidas bem como o stock entre processos;

- Aumento da taxa de operação das máquinas e da capacidade produtiva;
- Eliminação de erros de setup;
- Melhoria da qualidade;
- Melhoria da segurança;
- Maior organização do local de trabalho;
- Faz com que seja possível responder de forma rápida a possíveis flutuações na procura;
- Redução do lead time;

Em termos de limitações podemos salientar as seguintes;

- Apesar do SMED ser uma ferramenta que permite ganhos na redução dos setup com investimentos relativamente baixos, em certas situações nomeadamente quando se pretende o aumento do número de operários que realizam a mudança ou situações em que é necessária obtenção de equipamentos específicos que necessitam de um maior esforço financeiro nem sempre são possíveis o que faz com o SMED não fosse potencializado ao máximo;

- Ao nível dos operários principalmente os que possuem uma maior experiência por vezes apresentam reservas relativamente ao SMED e ao facto de ser possível reduzir os tempos dos setups tão drasticamente;

- Uma vez completado o SMED com sucesso não se deve cair no erro de produzir lotes mais longos com o tempo ganho com o SMED, mas sim aumentar o número de changeovers e produzir em um número maior de lotes mais pequenos de forma a potenciar ainda mais os ganhos; (Christoph Roser no blog AllAboutLean)

5. Fluxo produtivo da SramPort

Neste capítulo vai-se abordar o processo de produção de correntes de rolos para bicicletas da SramPort que como já foi mencionado é responsável pela produção de todas as correntes do grupo Sram. Vai ser realizado em termos genéricos mencionando as diferentes etapas que todos os componentes passam desde a entrada como material ou componente até à corrente já produzida.

As correntes são todas constituídas pelos mesmos componentes sendo eles: placas exteriores, placas interiores, rolos e eixos, a diferença entre correntes que fazem parte do catálogo da Sram está no material (tipo de aço), as dimensões das placas, no tipo de eixo que possuem (oco ou não) e os tratamentos térmicos e superficiais que poderão ter sofrido, o que faz com que características sejam diferentes dependendo da corrente. Atualmente a Sram produz correntes de uma, sete, oito, nove, dez, onze e doze velocidades ela ainda produz os elos de fecho denominados por Power-link e Power-block.

5.1 Matéria-Prima

No chão de fábrica existem estantes (figura 5.1) as quais possuem o aço necessário ao processo, estes encontram-se de duas formas diferentes sendo elas em forma de bobine de aço laminado (material usado na produção de placas), ou em bobine de aço trefilado (material usado na produção de eixos), esta organização permite que qualquer pessoa tenha conhecimento através do sistema em que local/prateleira se encontra o material e em que quantidades. Os restantes materiais necessários ao processo também se encontram armazenados.



Figura 5.1-Estantes com matéria-prima no chão de fábrica

5.2 Eixos

Os eixos são produzidos na secção das cisalhas (figura 5.2 a)) pelo equipamento com mesmo nome em que o aço trefilado em bobine é alimentado por um conjunto de fceiras sendo endireitado para depois sofrer o corte por ação de uns cortantes produzindo os eixos. Apenas os eixos para as correntes de uma, sete, oito e nove velocidades são completamente produzidos na SramPort, após se ter um lote produzido este vai para a secção designada por “bariagem” (figura 5.2b)) onde se vai efetuar a limpeza de óxidos e de óleos resultantes do processo e vai-se proceder ao desbaste e arredondamento das arestas das zonas exteriores dos eixos devido à ação conjunta de aditivos e da fricção no interior dos tambores, este processo é todo controlado de modo a garantir as dimensões pretendidas para os eixos são cumpridas. Uma vez lavados estes são secos ficando assim prontos para sofrer os tratamentos térmicos, dependendo do eixo estes podem sofrer cementação (fornos FCH, figura 5.2 c)) ou tratamento térmico designado por delta (T^{TD}, figura 5.2 d)) onde o eixo vai sofrer “cromização”, isto é, vai-se criar uma “capa” de crómio na superfície do eixo tornando-o muito mais resistente, sendo que os eixos que sofreram cementação vão realizar uma têmpera (em óleo). Devido aos tratamentos os eixos apresentam óxidos e outras impurezas resultantes dos mesmos, dando-se uma nova passagem pela “bariagem” para serem limpos e secos, sendo que os eixos temperados iram ainda ser revenidos para eliminar a fragilidade concedida pela têmpera sendo necessária uma passagem final pela “bariagem” para estarem prontos.

Os lotes de eixos finalizados são armazenados até serem necessários na montagem. Relativamente aos eixos de dez, onze e doze velocidades não são produzidos na SramPort vindo já previamente cortados, mas todos os tratamentos térmicos são realizados na mesma, o procedimento dos tratamentos térmico é igual ao procedimento realizado para eixos das gamas altas das velocidades já descritas, isto é, os eixos sofrem cementação ou tempera num forno contínuo passando também pelo mesmo processo de limpeza na “bariagem”.



a)



b)



c)



d)

Figura 5.2-Equipamentos da SRAM; a) Cisalhas; b) Setor da Bariagem; c) Fornos FCH; d) Fornos TTD

5.3 Rolos

Os rolos tal como alguns dos eixos não são produzidos na SramPort, mas de igual modo todos tratamentos são realizados na mesma, estes tratamentos seguem o padrão relativamente aos eixos (tipo velocidade-tratamento), sendo que estes passam pela “bariagem” automática (EBS).

5.4 Placas

As placas interiores e exteriores são produzidas na secção das prensas (DPE), onde inicialmente o rolo de aço laminado é colocado no desenrolador o qual é responsável por o desenrolar da fita sendo que está passa de seguida pelo indireitador que é um equipamento com rolos no seu interior para os quais estão definidas determinadas forças para quebra a flecha da fita tornando-a apta para o alimentador sendo este o responsável pelo avanço da fita pela prensa durante a produção.

O processo de produção dá-se por estampagem, em que a fita ao longo do processo de fabrico das placas vai sofrendo operações de deformação e corte até se obter a geometria final. As placas são produzidas em prensas mecânicas sendo que atualmente existem oito prensas dedicadas à produção das mesmas e apesar de serem todas

similares e apresentarem o mesmo princípio de funcionamento estas diferem entre si relativamente a capacidade da força máxima que conseguem exercer e a velocidade de produção, na Tabela 5.1 podemos visualizar as diferentes prensas e o tipo de placa produzido por cada uma delas.

Tabela 5.1-Prensas da SramPort

Prensas	Produto	Velocidade	Velocidade de produção	Legenda: 400-Placas exteriores 500-Placas interiores 440 - Placas dos power locks e power locks gpm-Golpes por minuto
PM2	400	8-9-10	300 gpm * 6	
PM3	500	1-7-8-9-10-11	400 gpm * 6	
P2-H100	400 + 440	11+ 1 a 12	300 gpm * 6 + 220gpm *1	
Hiaulick	400 + 500	12	200 gpm *4	
Kaiser 1			300 gpm *4	
Kaiser 2				
Minster 270				
Colombo	400	1-7	200 gpm *11	

Na prensa encontra-se a ferramenta responsável pelo fabrico das placas designada de ferramenta progressiva (figura 5.3), apresenta esta designação pois caracteristicamente cada operação é realizada de forma segmentada, em que em cada curso da prensa se introduz uma nova operação (cortes, deformações) na fita de aço com o avanço da mesma pela ferramenta sendo a peça final o resultado de todas as operações. As ferramentas progressivas responsáveis pela produção de placas aplicadas nas prensas na SramPort são constituídas por uma carcaça (a carcaça é a estrutura onde são apertados os módulos sendo que a mesma é apertada a mesa da prensa sendo responsável por transferir o movimento da prensa aos módulos) mais quatro módulos sendo estes os responsáveis pelas diferentes operações a que a fita vai estar sujeita.

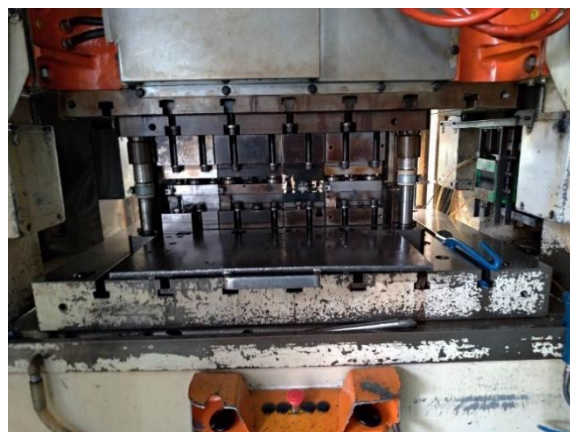


Figura 5.3-Ferramenta progressiva da Minster PM3

Relativamente a classe de placas em si os módulos independentemente da velocidade apresentam a mesma ordem de operações, isto é, os módulos que produzem placas interiores têm a mesma ordem de ações a realizar na fita, estando as diferenças nas dimensões, o tipo de aço (espessura da fita), geometria resultando em placas interiores diferentes. O mesmo ocorre para as placas exteriores os módulos que fazem parte da ferramenta responsável pelo seu fabrico todos seguem a mesma ordem de operações sendo diferenças relacionadas com os mesmos fatores havendo, porém, diferença nas operações para a produção de interiores relativamente a exteriores e vice-versa.

Assim de forma simplificada temos as operações realizadas por cada módulo para a produção de placas de 12 velocidades as mais comuns de serem produzidas.

Começando pelas placas exteriores o módulo 1 é responsável pela abertura dos furos laterais que vão servir de pilotagem bem como abertura do espaço para absorver deformações e do espaço que permite realizar as operações necessárias as peças. O módulo 2 realizará a bisutagem (esmagamento) central e da cabeça sendo o módulo responsável pela marcação das placas com as diferentes marcas. O módulo 3 realizará a pré-furação, caixas cónicas, protuberâncias e a furação final (estas últimas três realizam-se em simultâneo) bem como a rebarbagem do furo. Por fim o último módulo (módulo 4) vai primeiramente realizar o corte da cabeça e a calibração da planicidade e de seguida o corte final.

Para as placas interiores os módulos 1 e 2 realizam as mesmas operações, o módulo 3 é responsável por conjunto de ações sendo elas a pré-furação, faz a numeração identificativa da peça, realiza a bisutagem do diâmetro e altura do canhão, e por fim a rebarbagem. O módulo 4 faz a calibração da planicidade e o corte final.

O processo de controlo de qualidade é feito com regularidade de forma a garantir que as placas apresentam a qualidade desejada e que não há “contaminação” dos lotes caso ocorra um problema com um dos módulos durante a produção. O controlo é feito no início da mudança (verificar se está todo ok para iniciar a produção do novo lote) e sempre a cada caixa cheia durante o processo produtivo.

Uma vez produzido um lote e se garanta estar todo conforme as placas seguem primeiramente para a “bariagem” para limpar os óxidos e o óleo resultante do processo produtivo e irão também passar por um conjunto de tratamentos térmicos dependendo do tipo velocidade (exemplo: placa interior para a corrente de 10 velocidades) e da sua gama.

Assim de forma simplificada as diferentes placas podem apresentar os seguintes fluxos:

DPE(Produção)-Bariagem-Tratamento térmico Delta;

DPE(Produção)-Bariagem-Tratamento térmico Delta-Bariagem-Fornos contínuos (CTC)-Bariagem automática (EBS)-Niquelagem;

DPE(Produção)-Bariagem-Tratamento térmico Delta-Bariagem-Fornos contínuos (CTC)-Bariagem automática (EBS);

DPE-Bariagem-Fornos contínuos (CTC)-Bariagem automática (EBS)- oxidação a negro (fornecedor);

Por fim e apenas para as placas das correntes de gamas altas na secção da “Niquelagem” as placas passam por processo de deposição superficial de níquel o qual consiste na colocação das placas num tambor em que de uma forma automatizada este tambor vai passar por diferentes estações de modo a realizar o tratamento após o mesmo dá-se a secagem numa secadora centrífuga e por fim as placas são colocadas numa estufa de modo ocorrer a “desgaseificação”. Este tratamento melhora a resistência ao desgaste e à corrosão das placas e confere-lhe um brilho característico.

A medida que os diferentes lotes das diferentes placas se encontram prontos estes vão de igual modo para as estantes da montagem até serem necessárias ao processo de montagem. Todas estas diferentes secções fazem parte do setor conhecido como “Peças Soltas”.

5.5 Montagem

No setor da montagem é onde estão as diferentes linhas nas quais as diferentes correntes são produzidas, atualmente existem oito linhas de montagem estando a produção distribuída da seguinte forma:

Sete e oito velocidades-Linha 1;

Nove e dez velocidades-Linha3;

Onze velocidades-Linha 5;

Doze velocidades-Linhas 2 4 6 7 e 8;

As linhas são constituídas pelo equipamento responsável pela montagem das correntes de seu nome CHC (figura 5.4), este equipamento possui quatro cubas onde em cada uma tem um dos componentes necessários, estes são fornecidos aos tambores da CHC por um sistema de aspiração (responsável também pela filtragem de possíveis impurezas) conforme a necessidade. As CHC são compostas por diferentes módulos os quais têm uma função específica na montagem da corrente. A montagem da corrente tem início no módulo 23 responsável por receber os eixos, passa para o módulo 25 o qual recebe as placas exteriores inferiores e une-as aos eixos no módulo 30 a placa inferior é unida à corrente depois no módulo 40 os rolos são colocados nos eixos, os dois módulos seguintes colocam as placas superiores na corrente sendo que o módulo 50 coloca a placa interior superior e o módulo 60 a placa exterior superior por fim o último módulo (módulo 70) dá-se a calibração do cravamento das placas exteriores. A corrente já produzida na sua totalidade vai agora passar pelas restantes estações que compõem as linhas de montagem a primeira é onde se dá a rebitagem este processo é realizado para garantir que a união da corrente é

coesa e esta não se vai “abrir” durante a sua utilização, na rebitagem é provocada a deformação da extremidade do eixo.

Continuado a prosseguir pela linha agora vai se realizar o pré-tensionamento da corrente de acordo com a norma é realizado um pré-tensionamento igual a $1/3$ do valor da carga de rotura passando por uma câmara de inspeção visual para realizar o controlo da qualidade da corrente dá-se ainda a lubrificação da corrente através da passagem da mesma por um “banho” de óleo sendo no fim retirado o óleo em excesso.



Figura 5.4-Ferramenta progressiva da Minster PM3

Finalizada a passagem por todas as estações a corrente vai para a última estação na qual se dá o corte da corrente e o operador vai organizar as mesmas de acordo com as encomendas. Salientando que todo o processo é realizado de forma interrupta.

Relativamente aos powerlocks e powerlinks estes possuem um equipamento próprio para a sua produção neste existe um tambor onde são colocadas as placas e um segundo tambor onde têm os eixos, o equipamento é constituído por um prato giratório dividido em 4 estações com nome de ninho em que a primeiro ninho recebe a placa o segundo ninho coloca o eixo na placa (só coloca não faz a fixação), no terceiro ocorre a rebitagem onde se vai fixar o rolo à placa e por fim no 4 ninho é feita um controlo das medidas e do processo sendo que as peças boas vão para caixa das peças ok e peças com defeitos vão para caixa de peças não ok.

6. Aplicação da metodologia SMED em prensas da SramPort

6.1 Seleção das prensas para realização do estudo

A seleção das prensas foi com base no tempo de paragem relacionado com mudanças de fabrico e uma vez que as prensa Minster PM3 e Minster P2-H100 são as que possuem um maior número de mudanças de fabrico ao longo do ano fez com que estas fossem as seleccionadas para o estudo.

6.2 Estudo SMED na Minster PM3

A prensa onde se realizou o primeiro estudo foi na Minster PM3 ou PM3 (figura 6.1) nesta prensa só são produzidas placas interiores, produzindo para correntes de todas as velocidades exceto as de 12 velocidades. O estudo foi realizado respeitando a ordem abordada no capítulo 4.2 Metodologia SMED.



Figura 6.1-Prensa Minster PM3

Como qualquer estudo onde se vai aplicar o SMED a primeira tarefa a ser realizar é recolher a informação relativa à mudança de fabrico atual. Neste estudo foi realizado através da gravação em vídeo de uma das mudanças pois apresenta uma maior facilidade na identificação das atividades realizadas durante a mudança e ainda permite a anotação dos tempos que cada uma demorou.

A mudança que foi utilizada para a base para o estudo foi uma na qual se realizou a troca dos 4 módulos (mudanças que mais tempo levam uma vez que se mudam todos

os módulos da prensa), a mudança gravada é definida como mudança de fabrico de 500 38 para 500 17.

Na gravação para o estudo do SMED foram identificadas 70 atividades diferentes, sendo que a mudança levou 02:08:11 horas a ser completada tendo sido ainda retirado do vídeo o tempo que cada atividade demorou (ver anexo I), de modo a ser ter uma perceção visual na figura 16 está representado o tempo que cada atividade demorou ao longo da mudança, chamo atenção pelo facto do gráfico iniciar aos 00:08:30 minutos (para que se visualize a atividade 1) isto ocorre pois o vídeo da mudança se inicia 00:08:35 passando assim a ser o zero, pelo que o no fim foram retirados os 00:08:35 minutos ao tempo final de gravação bem como foi realizada a “conversão” dos tempos individuais de cada atividade (visualizável no anexo I).

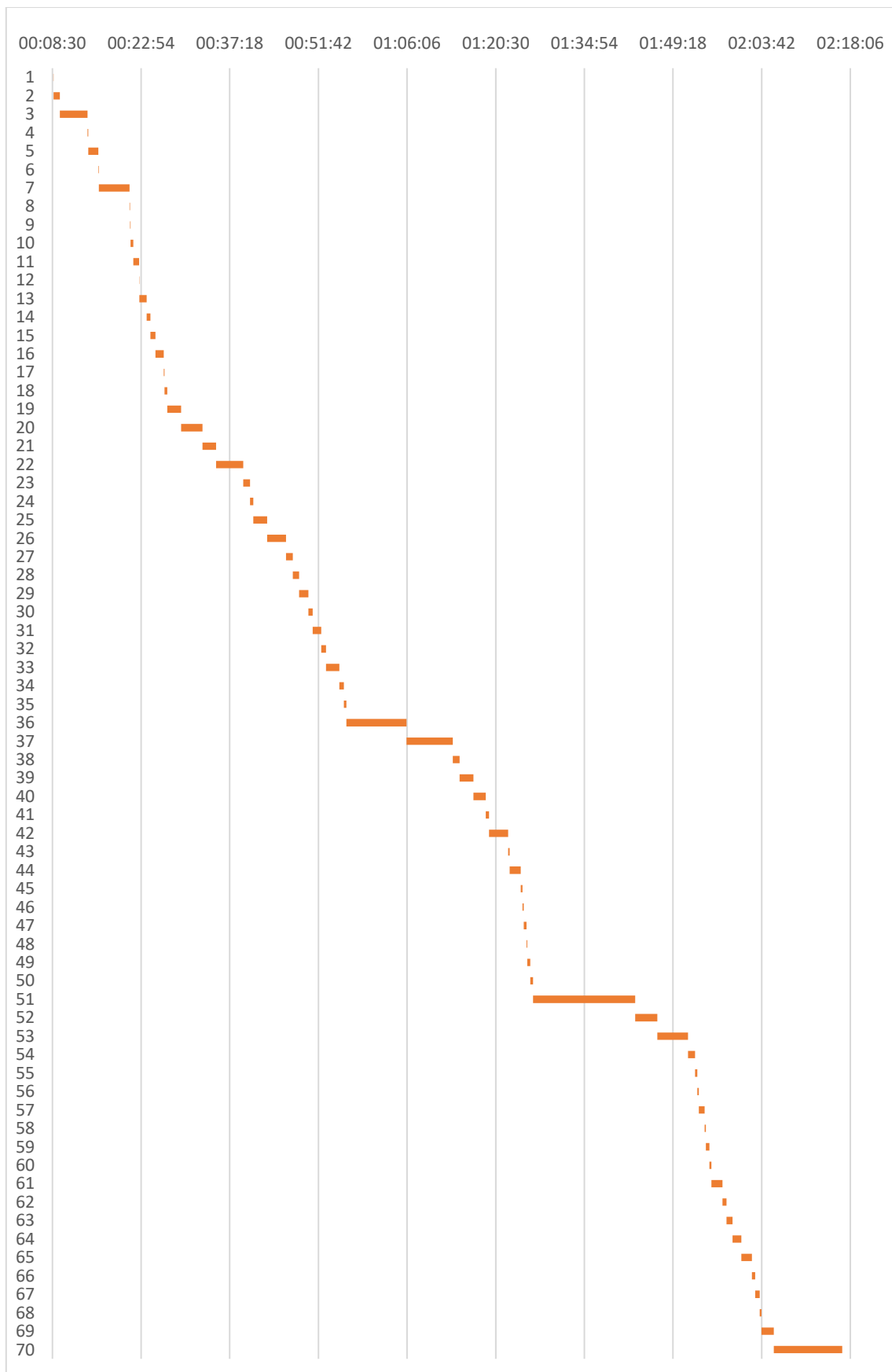


Figura 6.2-Representação dos tempos das atividades na mudança gravada (PM3)

6.2.1 Identificação das tarefas internas e das externas

O seguinte passo do estudo é olhar para todas as atividades e identificar quais delas serão classificadas como internas e quais serão as atividades externas do estudo neste passo também foram retiradas atividades que não se englobam na classificação de atividade interna nem de externa como por exemplo a mudança de operador devido à mudança de turno que ocorreu na mudança gravada. Assim foram identificadas 14 atividades externas que correspondem 20,433 minutos da mudança, 52 atividades internas que correspondem 83,750 minutos e do grupo de atividades da mudança original foram retiradas 5 atividades (Tabela 6.1) que correspondem a 24,000 minutos da mudança.

Tabela 6.1- Operações eliminadas da mudança

Nº Atividade	Atividade	Duração (min)
14	Buscar parafuso a prensa PM2	0,63
21	Falta Operador	2,20
51	Erro do Operador (erro no aço a utilizar)	16,58
52	Mudança de Turno	3,63
57	Falta Operador	0,95

Durante avaliação constatou-se que das atividades 23 à 27 apresentavam potencial de conversão de internas para externas através da introdução de mais um carro de transporte dos módulos (estudo o qual ainda se vai apresentar no documento) a Tabela 6.2 apresenta as tais atividades.

Tabela 6.2-Atividades relacionadas com transporte dos módulos

Nº Atividade	Atividade	Duração (min)
23	Transporte dos 4 módulos para a serralharia	1,10
24	Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia	0,52
25	Buscar 4 módulos para novo fabrico	2,27
26	Colocar 4 módulos para novo fabrico no carro	3,05
27	Transporte para o lado de trás da prensa	1,12

Portanto como ponto inicial do SMED a mudança original demorou 02:08:11 horas (128,18 minutos) a ser realizada na qual 20,443 minutos são de atividades externas e 83,750 minutos correspondem as internas realizadas, e foram retirados 24,000 minutos que são atividades que não acrescentam valor à mudança passando assim a mudança a ter um tempo total (tempo no qual operador esta dedicado a mudança) de 104,817 minutos (01:44:49 horas), devido ao pormenor das atividades 23 à 27 as atividades externas correspondem a 12,317 minutos da mudança e as internas agora correspondem a 91,867 minutos que é novo tempo de mudança fabricao caso se realiza-se uma mudança após a analise de separação das atividades como podemos ver nas seguintes tabelas (tabela 6.3 e 6.4) resumo:

Tabela 6.3-Estado atual da mudança na PM3

	Duração em min.
Mudança Original	128,18
Tarefas Internas Inicialmente	83,750
Tarefas Externas Inicialmente	21,067
Tarefas a eliminar	23,367
Mudança após identificação das atividades	104,817

Tabela 6.4-Estado base para o estudo SMED

	Duração em min.
Mudança Original	128,18
Tarefas Internas (para o estudo)	91,867
Tarefas Externas (para o estudo)	12,317
Mudança após identificação das atividades	104,817

O seguinte gráfico de gant (figura 6.3) mostra a divisão das tarefas externas das internas após a identificação dos mesmos, onde a cor verde corresponde as atividades externas e cor laranja as atividades internas.

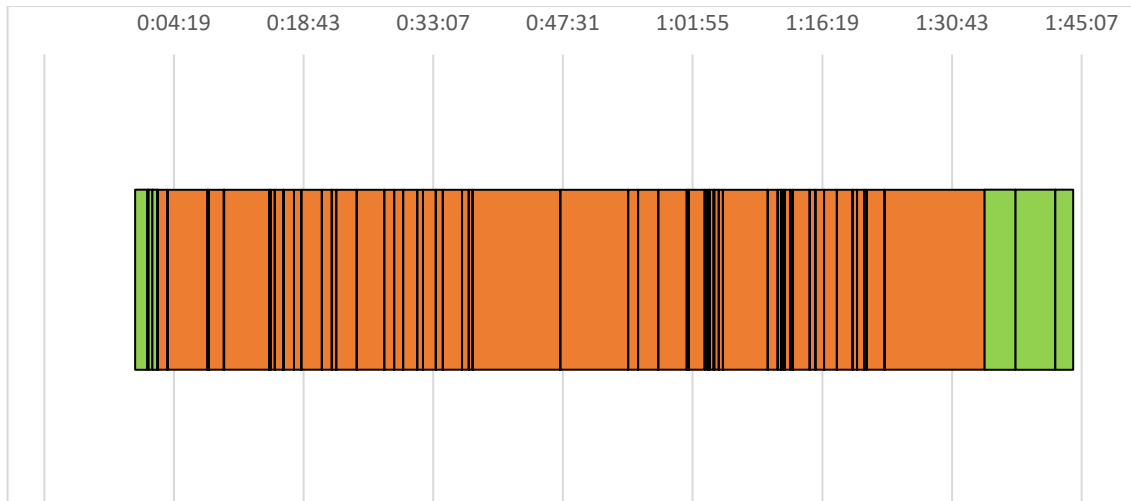


Figura 6.3-Estado da mudança após a identificação

6.2.2 Caracterização das mudanças da PM3 e avaliação do impacto das atividades na mudança

Ainda numa fase inicial de avaliação da mudança atual foi feito o levantamento de todas as mudanças que ocorrem na PM3 pois o mesmo seria necessário aquando da realização dos modos operatórios, uma vez que as mudanças da PM3 diferem entre si apenas no número de módulos a serem alterados e no tipo de aço que se vai utilizar, os procedimentos durante a mudança são os mesmos (atividades que levam à conclusão da mudança). Na prensa PM3 existem 90 mudanças (ver anexo II), a mudança que foi gravada foi a mudança de 500 38 para 500 17 na qual ocorre a mudança de aço e a mudança de 2 módulos mais as matrizes e punções do módulo 4 pelo que este tipo de mudança será trabalhada com uma mudança de 3 módulos, pois o módulo 4 necessita de ir à serralharia para alteração ou é trocado por outro (na mudança gravada alterou-se os 4 módulos pois um deles necessitou de ser alterado para se realizar a manutenção preventiva no mesmo). De forma a se tornar mais simples a identificação da mudança e uma vez que existe um grande número de mudança similares foram divididos em grupos a quais podemos ver na Tabela 6.5.

Tabela 6.5-Tipos de mudanças da PM3

Tipo de Mudança	Mudanças correspondentes	Atividades a realizar
Tipo I	500 19/20 - 500 38	Mudança de 1 módulo mais aço
Tipo II	500 17/18- 500 19 20	Mudança de 2 módulos mais aço
Tipo III	500 38- 500 17 18 41	Mudança de 3 módulos mais aço
Tipo IV	500 17/18/19/20-500 27 28 29 34	Mudança de 4 módulos mais aço

Nas restantes mudanças ocorre a mudança do aço ou apenas a troca do rolo de aço (tipo de aço mantém-se o mesmo), pelo que as mesmas não fazem parte do objetivo do estudo.

6.2.2.1 Impacto das atividades da mudança

De forma a se conseguir otimizar o melhor possível a mudanças da PM3 era necessário agora possuindo a gravação base para o estudo e uma vez realizada a classificação e organização das atividades internas e externas era perceber quais as atividades possuem um peso maior na mudança, para tal com base nos tempos de atividade da mudança gravada (para o estudo) foi realizado um diagrama de pareto (figura 6.4), esta análise consiste essencialmente em afirmar que para uma dado número de eventos 80% dos efeitos vem de 20% das causas salientado que foi estabelecido que todas as atividades que representavam a mesma ação, o tempo para o pareto e para o resto do estudo passa a ser a média, isto é por exemplo atividade de desapertar os parafusos passa a ser o mesmo tempo (a média) para ambos os lados na Tabela 6.6 temos quais as atividades sofreram alteração e os respetivos tempos.

Tabela 6.6-Atividades com valor médio para o estudo

Atividade	Lado da frente (min)	Lado de trás (min)	Tempo médio (min)
Desapertar os parafusos (4 módulos)	00:04:58	00:04:28	00:04:43
Apertar os parafusos	00:07:32	00:09:46	00:08:39
Retirar as cavilhas	00:01:57	00:00:56	00:01:26
Colocar as cavilhas	00:02:09	00:00:46	00:01:28
Afinar sensores	00:01:25	00:01:45	00:01:35

Em simultâneo realizou-se uma separação criteriosa como forma de simplificar não só a organização do estudo, mas sim também tornar mais simples para os operadores a discussão e organização da mudança, através da ordenação das atividades em diferentes grupos (anexo III) passando de 70 atividades para 24 grupos estando apresentado na seguinte tabela:

Tabela 6.7-Grupos de atividades relativos às mudanças na PM3

Buscar o carro
Posicionar o carro no lado de trás da prensa
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador
Tirar fita/Passar fita até ao alimentador
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa
Retirar os 4 Módulos (e colocar no carro); (O número depende da mudança)
Limpeza da mesa
Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos
Bombear óleo para os módulos
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1
Colocar pano nas matrizes do módulo 3
Passar a fita
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa
Dar alguns golpes em modo manual
Fechar portas
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra
Controlar amostra
Inserir dados SAP
Retirar o carro

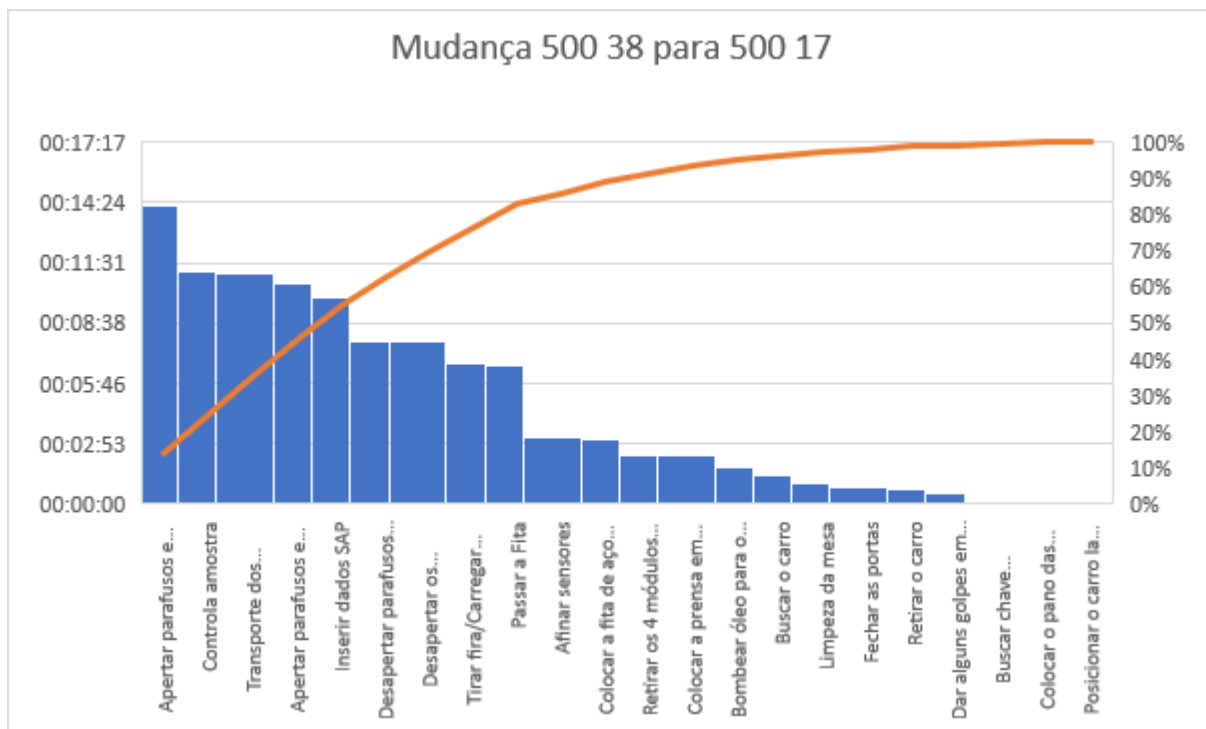


Figura 6.4-Diagrama de pareto da mudança gravada

Através do pareto verifica-se que as atividades que apresentam um maior grau de tempo despendido são atividades (atividades com pelo 5% de peso na mudança):

- Ligadas aos parafusos e cavilhas (aperto e desaperto) representado 39,02% da mudança;
- O transporte dos módulos;
- O controlo das amostras;
- Anotação dos dados para manutenção (inserir dados SAP);
- A passagem da fita que consiste: num conjunto de atividades que leva à passagem da fita pelos módulos na preparação permitindo a verificação do bom funcionamento dos módulos e a aplicação de possíveis ajustes;
- Atividades de remoção da fita, preparação do novo rolo e passagem da nova fita até ao alimentador;

Com a informação de quais as atividades mais cruciais a serem alvo de uma tentativa de redução dos seus tempos, de modo a diminuir o tempo da mudança e ter o máximo de impacto com o SMED as seguintes etapas do estudo centraram-se em encontrar uma solução para os mesmos.

6.2.3 Conversão de tarefas internas para externas

Com base em todos os dados disponíveis foi realizada uma análise uma a uma das atividades da mudança que fazem parte do grupo das tarefas internas. Dessa análise verificou-se que algumas das atividades relacionadas diretamente com a prensa não dariam para serem convertidas umas por questões segurança outras por limitação da tecnologia da prensa (exemplo tempo despendido em movimentações do cabeçote), da análise resultou três atividades as quais podiam ser convertidas sendo elas: o transporte dos módulos, a anotação dos dados para manutenção (dados SAP) e a colocação do novo rolo de fabrico no desenrolador. Destas a de mais simples solução era a do carregamento do rolo pois já seria pratica realizá-lo como atividade externa apesar de que na mudança gravada ter sido feita como interna sendo que, para garantir a sua realização como externa foi feita a devida correção nos novos modos operatórios que ainda serão discutidos neste documento e verificou-se se existiam condições para a realização da mesma como tal.

Relativamente ao transporte dos módulos foram pensadas duas formas de ser realizada a conversão que seriam, ou se aplicavam mesas que permitiam colocar os módulos para a realização da mudança com a preparação feita previamente na mesa e a troca dava-se na mesma ou obtinha-se um segundo carro para o transporte dos módulos, que iria permitir que os módulos fossem carregados e transportados para junto da prensa antes da mudança começar e na troca colocavam-se os módulos “antigos” no carro vazio e já se tinha junto a prensa o carro com os módulos “novos” prontos a serem colocados na prensa. A primeira ideia das mesas verificou-se que seria de difícil implementação devido ao espaço que estas iriam ocupar na secção das prensas, pelo que a sugestão de um segundo carro se tronava mais promissora.

Como forma de justificar o possível investimento no segundo carro e como modo de verificação dos possíveis ganhos com o mesmo foi feito um estudo com base no tempo que se demora a realizar o transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa) e o que isso corresponde em metros por ano (m/ano) e quilos por ano (Kg/ano) produzidos.

Para o estudo do impacto foi necessário saber a frequência das mudanças na PM3 (dado que provém do plano mestre de produção), frequência essa que podemos verificar na Tabela 6.7 este dado é importante para saber quantas mudanças de cada tipo (Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV) há, visto que o tempo do transporte difere entre diferentes tipos de mudança, isto é, como certas atividades que fazem parte do grupo Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa) alteram-se os seus tempos vão alterar o tempo total do grupo.

Tabela 6.8-Frequência de mudanças na PM3

Tipo	Frequência de Mudanças PM3	(48 Semanas)	Total (Ano)
MR	500 17 18 ↔ 500 41	0,5 x por semana	24
II	500 17 ↔ 500 19	1 x por semana	48
II/III/0	500 17 18 41 ↔ 500 19 20 38	1x por semana	48
MR	500 19 ↔ 500 20	1 x por semana	48
I	500 19 20 ↔ 500 38	0,25 x por semana	12
IV	500 27 28 29 34 ↔ 500 19 20	1x por semana	48
0	500 27 ↔ 500 28	0,5 x por semana	24
MR	500 28 ↔ 500 29	1 x por semana	48
MR	500 29 ↔ 500 34	0,5 por semana	24
			324

Nota. Mudança do Tipo MR significa que apenas muda o rolo (mesmo tipo de aço) na mudança de Tipo 0 significa troca de aço.

Como exemplo vai-se utilizar as contas realizadas para o Tipo III sendo que a forma de realizar as contas será a mesma para todas. As atividades que se alteram são: Retirar os [X] módulos para a bancada da serralharia; Buscar [X] módulos para novo fabrico; Colocar [X] módulos para novo fabrico no carro; sendo que conforme o tipo o número de módulos também se altera. Utilizado a atividade buscar 4 módulos para novo fabrico com base temos que demorou 00:02:16 minutos a ser realizada uma vez que não seria possível contabilizar todas as mudanças da PM3 para se ver individualmente todos os tipos de mudanças para os restantes tipos, dividiu-se o tempo total da atividade por 4 e neste caso como era para o tipo III multiplicou-se por 3 de modo a dar o tempo para este tipo sendo de 00:01:42 minutos. Para as restantes atividades e tipos de mudança aplicou-se o mesmo método multiplicado e dividido pelo respetivo número de módulos no anexo IV têm organizado todas as contas relacionadas com os tempos do transporte dos módulos. A Tabela 6.9 apresenta os diferentes tempos do transporte dos módulos para todos os tipos.

Tabela 6.9-Tempos de transporte dos módulos

Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	Duração	Duração (Ano)
Tipo I	00:03:41	00:44:12
Tipo II	00:05:08	05:26:32
Tipo III	00:06:35	01:45:20
Tipo IV	00:08:03	06:26:24

Nota: A duração no ano depende do número de repetições que cada tipo de mudança apresenta ao longo do ano (multiplica-se o tempo individual pelo número de repetições anuais). Todos os tempos da tabela em minutos.

Assim para verificar os ganhos é necessário saber para cada tipo de placa o peso em gramas por peça e o peso em quilos por cada 1000 metros de corrente produzida, dados apresentados na Tabela 6.10.

Tabela 6.10-Dados para o estudo de avaliação do impacto de um segundo carro

Placa	Peso (g/pç)	Peso (kg/1000 m de corrente)
500 17	0,875	68,898
500 18	0,89	70,079
500 19	0,778	61,260
500 20	0,767	60,394
500 27	0,748	58,898
500 28	0,748	58,898
500 29	0,748	58,898
500 34	0,748	58,898
500 38	0,778	61,260
500 41	0,875	68,898
Média	0,796	62,638

Legenda: g/pç- gramas por peça

kg/1000 m- quilos por 1000 metros

Por fim e de modo a ser conseguir contabilizar o valor para cada tipo é necessário relembrar que para a Minster PM3 a velocidade de produção é de 400 gpm*6.

O cálculo da quantidade produzida por ano foi realizado pela equação 6.1 e a quantidade em quilos por 1000 metros de corrente foi dada pela equação 6.2:

$$Produção\ em\ \frac{kg}{ano} = 400 * x * 6 * \left(\frac{y}{1000}\right) \quad (6.1)$$

Em que x é tempo em minutos que as atividades consomem num ano e y é a média do peso em gramas por cada placa produzida na PM3.

$$Produção\ em\ \frac{m}{ano} = \frac{(z * 1000)}{a} \quad (6.2)$$

Em que z é a produção em quilos por ano de placas e a é a média do peso em quilos por 1000 metros de corrente produzidas na PM3. Na Tabela 6.11 apresenta-se os resultados do estudo para todas os tipos de mudança, isto é, os ganhos ao nível da produção de placas interiores para todas as velocidades exceto a de 12 velocidades.

Tabela 6.11-Ganhos anuais com a introdução de segundo carro

Tipo de mudança	Tempo (min)	Tempo/Ano (min)	Produção (kg/ano)	Produção (m/ano)
I	3,68	44,20	84,387	1347,219
II	5,13	328,53	627,236	10013,716
III	6,58	105,33	201,102	3210,566
IV	8,05	386,40	737,715	11777,496
Total	23,45	864,47	1650,440	26755,398

Da análise da tabela 6.11 verifica-se que relativamente à produção de placas interiores (exceto 12 velocidades) há ganhos de 26755,398 metros a mais produzidos em comparação com o estado atual e de 1650,440 quilos num ano realçando que este estudo foi feito apenas para a PM3 e que os ganhos na secção das prensas serão ainda mais significativos.

Podemos também retirar que a introdução de um segundo carro faz com, e uma vez que esta atividade passa para externa, haja uma diminuição dos tempos de mudança de fabrico sendo que esta é igual ao valor do tempo respetivo para cada tipo de

mudança (ver Tabela 6.9). Esta sugestão foi aceite e vai futuramente passar a existir dois carros para a realização das mudanças de fabrico.

A anotação dos dados para manutenção é um fator crucial nas mudanças pois é através dele que a manutenção dos módulos é controlada. Nas mudanças a atividade que ficou no estudo conhecida como “Inserir dados SAP” (o SAP é software de gestão utilizado na SramPort) , diz respeito a conjunto de ações realizadas pelo operador na mudança, que consistem em essencialmente retirar e anotar o número de golpes dos módulos durante aquele ciclo produtivo, a criação de notas de manutenção e inserir o número dos módulos na consola, sendo que as pastas andam sempre junto ao respetivo módulo uma vez que é através delas que a serralharia se organiza relativamente ao trabalho a ser efetuado. A atividade respeitava a classificação de Shingo para a mesma ser realizada de forma externa e não interna (estado atual) sendo das primeiras a realizar a transição para externa sendo que era necessário garantir o preenchimento das pastas era realizado no fim da mudança uma vez que os números de golpes se retiram após o fim do ciclo produtivo com a máquina parada, o que levou a necessidade de formar os operadores da mudança de procedimentos. De notar que de igual modo a outras atividades o tempo da mesma (Tabela 6.12) altera-se dependendo de o tipo da mudança ver V para mais detalhes.

Tabela 6.12-Tempos da atividade inserir dados SAP

Tipo de mudança	Tempo (min)	Tempo/Ano (min)
I	2,47	29,60
II	4,93	78,93
III	7,40	118,40
IV	9,37	449,60
Total	24,17	676,53

Nota: A duração no ano depende do número de repetições que cada tipo de mudança apresenta ao longo do ano

6.2.4 Melhoria das atividades internas

Como resultado da fase anterior agora no estudo ficaram todas as atividades que não puderam ser transformadas para externas e como tal de modo a prosseguir e a potencializar o SMED vai-se averiguar das atividades internas quais poderão sofrer algum tipo de melhoria. Como suporte dos resultados da análise de pareto já sabia quais destas apresentavam uma maior necessidade de melhoria, em que a principal seriam todas as atividades relacionadas com parafusos e cavilhas (aperto e desaperto).

De modo a encontrar solução para a demora que estas atividades apresentam na mudança investigou-se soluções que teriam alguma validade para o caso, a solução mais comum de se aplicar em prensas em que a troca de ferramentas são chamados sistemas QDC, isto é, “quick die system” são sistemas de troca rápida de ferramenta preparados para realizar troca rápida das ferramentas em prensas existindo sistemas destes para aplicação na indústria dos moldes. Estes sistemas são constituídos por grampos hidráulicos ou pneumáticos figura 6.5 que podem variar na sua forma (retangulares ou cilíndricos) bem como no modo de aplicação dos mesmos na prensa e que são posicionados de modo a suportarem a ferramenta substituindo completamente outros modos de união como parafusos e cavilhas e dão a possibilidade de realizar a troca ferramentas pesadas em pouco minutos.



Figura 6. 5-Tipo diferentes de grampos de sistemas qdc

Fonte: Adaptado de Forwell.com

Além destes grampos os sistemas também possuem umas “calhas” (“die lifters”) com umas esferas que são colocadas na mesa da prensa de modo e por ação hidráulica levantar ligeiramente a ferramenta facilitando a sua remoção que aliados aos “braços” (“die arm”) colocados na parte exterior da prensa ao nível da mesa para facilitar a remoção e introdução dos mesmos, para um sistema completo é necessário a bomba hidráulica e o respetivo painel de controlo do sistema.

Outra solução é a utilização de placas eletromagnéticas (figura 6.6) que são colocados sobre a mesa da prensa e por ação das forças magnéticas fixam a ferramenta a prensa. Estes sistemas não necessitam de uniformização da altura das ferramentas e relativamente aos outros sistemas, como não possuem elementos hidráulicos reduz a necessidade de manutenção sendo mesmo por vezes utilizados em situações que o

anterior sistema não pode ser implementado (exemplo: não haver espaço para os grampos).

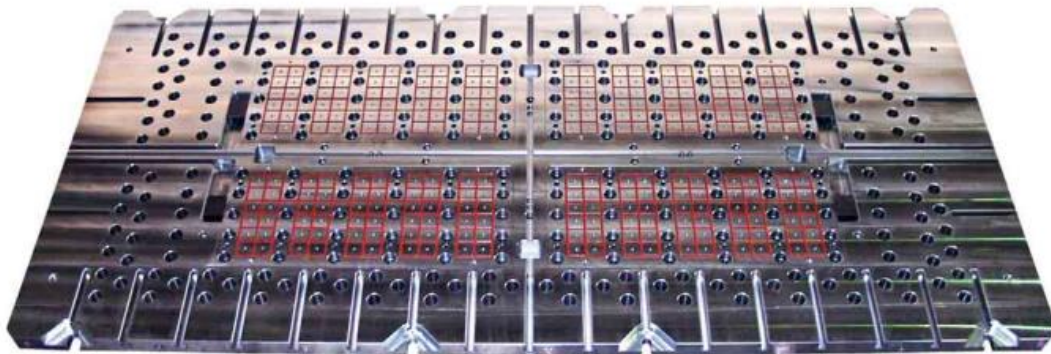


Figura 6.6-Sistema eletromagnético

Fonte: Adaptado de Pascaleng.com.jp

Apesar das vantagens que estes sistemas dão sendo o principal a rápida e segura troca de ferramentas para o caso da PM3 nenhum destes sistemas pode ser aplicado, isto é, as placas magnéticas não trazem uma mudança significativa pois estas são colocados na mesa da prensa isto significa que ação é sobre a carcaça e não existe nenhuma mudança na PM3 que implique a troca da ferramenta completa (carcaça mais módulos) e mesmo com possíveis alterações o sistema já foi testado no passado na SRAM sem trazer o resultados prometidos. O sistema de troca rápida de ferramentas com os grampos, calhas hidráulicas apresenta mesmo problema devido as características das mudanças da PM3 sendo que todos estes sistemas a sua aplicação era em prensas em que se realizava a troca completa da ferramenta e a sua aplicação e mesmo simples teste levaria a grandes mudanças na carcaça que implicariam maquinação da mesma.

Visto que os principais QDC disponíveis no mercado não são aplicáveis ao caso em estudo procurou-se outra possível solução para atividades com parafusos e cavilhas, sendo avaliado a aplicação de aparafusadoras pneumáticas ou elétricas ou de chaves de impacto como ferramenta de aperto e desaperto. Para tal era necessário realizar o teste com um destes dispositivos sendo necessário saber à partida qual o binário de desaperto e aperto necessário para a prensa PM3, para isso foi feito o teste com chaves dinamométricas, mas não foi possível chegar a um valor fidedigno uma vez que o primeiro teste a chave dinamométrica não consegui relevar o valor (seria acima da escala da chave que tinha valor máximo de 50 Nm) e a segunda chave apresenta um início de escala bastante acima deste valor (100Nm) e era de grandes proporções o que dificultava bastante uma medição coesa pelo não foi possível averiguar o binário necessário para o teste com as ferramentas. Ainda assim foi realizado um estudo

similar ao realizado na passagem de atividade internas para externas que demonstra as perdas em tempos produtivos com as atividades do parafusos e cavilhas e servirá para num futuro onde seja possível obter novo tempo de aperto e desaperto com um destes equipamentos comparar os ganhos e se será uma solução que apresente bons ganhos produtivos/económicos que levem a sua implementação. Na Tabela 6.13 apresenta os resultados do mesmo referindo que para os valores foram aplicadas a equação 6.1 para os ganhos em quilos num ano e a equação 6.2 para os ganhos em metro produzidos num ano e diferença e um estudo para o outro é o grupo de atividades que o compõem.

Tabela 6.13-Possíveis ganhos com implementação de um sistema de aperto e desaperto rápido de parafusos e cavilhas

Tipo de mudança	Tempo (min)	Tempo/Ano (min)	Produção (kg/ano)	Produção (m/ano)
I	7,95	95,40	3039,446	2907,798
II	16,57	1060,27	759,098	32316,993
III	24,85	397,60	2024,261	12118,872
IV	33,17	1592,00	182,138	48524,257
Total	82,53	3145,27	6004,943	95867,920

Relativamente as restantes atividades as soluções propostas foram a introdução de um sistema similar ao utilizado na indústria dos moldes para os tubos que levam o óleo aos módulos, mas estes não reuniam as condições certas para o mesmo uma vez que a disposição do local nos módulos onde se insere os tubos não é favorável a estes sistemas. O controlo de amostra é uma atividade fulcral que apresentam um peso considerável na mudança e foi avaliado se existia forma de agilizar o processo de controlo de forma tornado mais rápido relativamente a forma de realização (realizar controlo placa a placa ou em grupo com todas as placas escolhidas para o controlo) pois o processo em si não podia sofrer qualquer mudança, mas mostrou-se que a diferença não era representativa (aproximadamente 15 segundos) relativamente as mudanças de fabrico não tendo implicação nos tempos de mudança, ainda assim é algo que um estudo da sua standardização detalhado poderá trazer vantagens.

6.2.5 Melhoria das atividades externas

Como objetivo da melhoria das atividades externas era melhorar a forma como as mesmas eram realizadas tornando-as mais simples e organizadas tendo sido aplicados princípios dos 5s e da gestão visual. Trabalhando-se na organização de ferramentas necessárias para a mudança atuou-se sobre o carro das ferramentas existente na secção das prensas e nas tesouras utilizadas para cortar a fita de aço. Verificou-se que os carros das ferramentas presentes estavam quase sempre desorganizados e com ferramentas que nem pertenciam ao carro, sendo feito um levantamento com os operadores e chefes de turno quais as ferramentas que eram mesmo necessárias estar no carro daquelas que a ele pertencia e se havia alguma em falta no sector das prensas, após esse trabalho foi feita a lista para as novas ferramentas para substituição das danificadas bem como o planeamento da introdução de um terceiro carro de ferramentas.

As tesouras apresentavam o mesmo problema de organização e foi criado locais específicos para as mesmas que correspondiam apenas a uma e uma só tesoura sendo que as tesouras foram numeradas e 1 a 8 (figura 6.7), verificou-se que forma de numeração aplicada (papel plastificado colado) após teste não era viável pois o óleo fazia as mesmas caírem, passando a ser marcado com marcador próprio como solução provisória sendo que se deve realizar a marcação diretamente na tesoura de forma a tornar permanente a mesma.



Figura 6.7-Tesoura número 2 no seu local definido

Outra melhoria que veio na fase de testes foi criação de uma simples forma de mostrar que o carro dos módulos (figura 6.8 a)) estava a ser utilizado por um operador garantindo assim que outro operador não o utiliza a meio de uma mudança ou de uma intervenção dos módulos na prensa, outra melhoria proposta com relação ao carro é a criação de um local exclusivo (figura 6.8 b)) para colocar o carro do transporte a carregar (atualmente existe mais que um local) de forma que o carro após cada utilização esteja sempre no mesmo local e com bateria para não ficar sem a mesma durante a utilização, a mesma ainda não pode ser aplicada.



a)



b)

Figura 6. 8-a) Sistema Visual do Carro b) Local escolhido para o carro dos módulos e seu carregador

Os módulos quando não estão nas prensas são colocados nas mesas da serralharia onde ficam até ser intervencionados (por exemplo manutenção) pela serralharia sendo que os mesmos são sempre limpos a cada utilização, ou ficam até serem novamente necessários nas prensas como forma de organização para os operadores bem como os serralheiros os módulos apresentam umas placas em que nelas contém informação que diz para que tipo de placa são qual o número do módulo (posição na prensa), para que velocidade correspondem apresentado um código de cores que corresponde a uma velocidade como se poder ver na Tabela 6.14. Uma vez que devido ao tempo e a ação dos óleos sobre as placas fez com as mesmas em grande parte estivessem degradadas tornado impossível figura 6.9 a sua leitura e existia módulos que nem placas tinham foi proposto a substituição das mesmas, para tal foram reutilizados o código de cores e a organização das placas anteriores para as “novas” placas figura 6.10 realçando que foi necessário criar uma nota cor “branco” para os módulos de 12 velocidades que produzem D1 e EAGLET.



Figura 6.9-Estado atual das chapas dos módulos

Tabela 6. 14-Código de cores das chapas dos módulos

Velocidade	Cor
1 velocidade	Laranja
7 velocidades	Castanho
8 velocidades	Amarelo
9 velocidades	Vermelho
10 velocidades	Azul
11 velocidades	Verde
12 velocidades	Preto (Eagle)
12 velocidades	Branco (EagleT/D1)

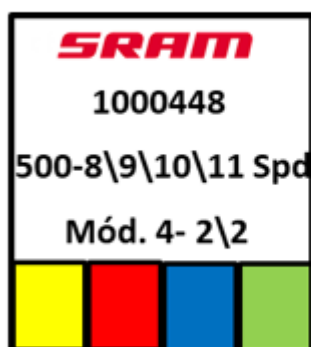


Figura 6.10- Novas chapas dos módulos

De modo a prevenir que não ocorra a mesma degradação nas novas placas foi decidido posteriormente, que estas serão em vez de impressas e coladas na placa metálica serão em inox onde serão marcadas em relevo as informações e iram apresentar baixos-relevos onde através de vernizes se colocará as diferentes cores permitindo assim sempre que haja dano a reposição da camada de verniz. A nova placa nos módulos também permitirá que as mesas da serralharia sejam organizadas (o que atualmente não ocorre) de acordo com a velocidade/aplicação de cada módulo, isto é, por exemplo parte das mesas apenas para os módulos para correntes de 12 velocidades o que tornará o trabalho mais simples dos serralheiros e operadores.

Outra forma de melhorar agora uma atividade externa era a eliminação completa das capas (contém dados para manutenção) dos módulos e trabalhar exclusivamente com o SAP uma vez que já existem computadores nos espaços técnicos junto as prensas e os operadores já introduzem dados no SAP. Não foi ainda possível ainda eliminar as capas pois existem alguns problemas nomeadamente na comunicação entre as prensas e computador da serralharia o que torna os dados no SAP menos confiáveis fazendo com que as capas sejam ainda importantes nas mudanças, sendo que só se poderá eliminar as capas aquando da identificação dos módulos com as novas chapas pois as capas também auxiliam nessa identificação, melhoria que não pode ser implementada devido ao pouco tempo disponível para realização deste trabalho.

6.2.6 Propostas de melhoria

Neste capítulo vai-se apresentar todas as principais propostas e ideias de melhoria do estudo SMED na PM3 como forma de sumarizar as mesmas. As propostas foram:

- Redução/Eliminação das atividades com parafusos e cavilhas através de sistemas de troca rápida de ferramentas ou a introdução de por exemplo aparafusadoras que permitam agilização da atividade (sistemas qdc não são possíveis de aplicar na PM3 e é necessário saber binário de aperto para iniciar os testes com um equipamento sendo que deve ser o passo a seguir relativamente aos parafusos e cavilhas);
- Introdução de um segundo carro para o transporte dos módulos (proposta aceite que ira ser implementada no futuro);
- Sistema para os tubos dos módulos similar ao da indústria dos moldes (não é possível aplicar um sistema desses na PM3);
- Eliminação das capas dos módulos passando a documentar todas as informações exclusivamente no SAP (ainda em analise de momento não é possível realizar a transição), pelo que ação de introdução dos dados nas capas passou a ser feita como atividade externa;
- Organização dos carros de ferramentas do sector das prensas bem como das tesouras para o corte das fitas (ideia em execução foi escolhido e marcado o local para cada tesoura, mas é ainda necessário criar uma marcação permanente nas mesmas, relativamente aos carros de ferramentas a listagem e documentação das ferramentas

necessárias foi realizada pelo que no fim do estágio a proposta estava na fase de aquisição de ferramentas e de reestruturação do novo carro);

- Substituição das placas dos módulos (foi feito um trabalho de verificação dos módulos existentes e da reutilização das placas antigas bem como criação de uma nova cor de identificação além de procurar uma forma de torná-las mais resistentes (solução já apresentada), sendo que a proposta ainda não passou para fase de implementação);

- Seleção de um local no setor das prensas para se tornar o local de carregamento bem como local onde estaria sem o carro dos módulos (local escolhido tendo sido feito o pedido para realizar a transição pelo que aquando do fim do estágio o mesmo ainda não pode ser implementado);

- Criação e implementação de um “sistema” visual que permite perceber o estado de utilização do carro dos módulos (ideia implementada);

- Organizar as mesas da serralharia de forma a tornar mais fácil a procura e trocas dos módulos nas mudanças melhorando também o trabalho na serralharia (proposta abordada pelo que não reúne atualmente as condições para se realizar o estudo e implementação da mesma);

- Introdução de um segundo operador durante as mudanças de fabrico (foi avaliado no estudo do SMED as vantagens de se introduzir um segundo operador durante as mudanças de fabrico ideia que irá ser explorada com maior pormenor no capítulo seguinte);

6.2.7 Documentar e estandardizar as novas mudanças

Realizada a parte do estudo de separação das atividades e de introdução de todas as propostas ou ideias de melhoria possíveis de momento o estudo transita para fase de documentação onde se irá estudar a forma mais vantajosa de se realizar a mudança a fim de se retirar o maior tempo possível ao tempo de paragem do equipamento. Surgiu então a necessidade de explorar a introdução da mudança com dois operadores pois podia representar grande ganhos temporais, o estudo dos dois operadores foi realizado inicialmente para o tipo de mudança correspondente a mudança observada passando depois para os restantes tipos. O principal cuidado era criar um fluxo de mudança ideal no qual se diminuía o máximo possível de espera de um operador pelo outro garantindo a segurança dos mesmos, lembrado que para os restantes todas as atividades que alteram os tempos devido ao número de módulos o tempo foi alcançado através do tempo base (Tipo IV) dividido por quatro e multiplicado pelo respetivo número de módulos corresponde ao seu tipo. Algo importante referir é que nos fluxos o primeiro tempo de controlo amostra é igual ao controlo amostra final uma vez que o conjunto de procedimentos para a realização do controlo é exatamente o mesmo do controlo final o que permite considera-se os tempos de ambas as tarefas como igual mesmo não ter sido possível analisar o primeiro controlo de amostra na gravação da mudança para o estudo.

Iram ser apresentados os fluxos para as mudanças do Tipo IV (Figura 6.11 e Figura 6.12) e nos anexos (VI, VII, VIII, IX, X, XI) terá os restantes fluxos para um e com dois operadores.

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:24:29	00:07:45	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:24:29	00:32:17	00:07:48	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os 4 Módulos (e colocar no carro)	00:32:17	00:34:34	00:02:17	1
I	Limpeza da mesa	00:34:34	00:35:34	00:01:00	1
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:35:34	00:46:34	0:11:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:46:34	00:57:06	0:10:32	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:57:06	01:11:18	00:14:12	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Bombear óleo para os módulos	01:11:18	01:13:05	00:01:47	1
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	01:13:05	01:16:13	00:03:08	1
I	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	01:16:13	01:16:27	00:00:14	1
I	Passar a fita	01:16:27	01:23:03	0:06:36	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	01:23:03	01:24:38	00:01:35	1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	01:24:38	01:26:13	00:01:35	1
I	Dar alguns golpes em modo manual	01:26:13	01:26:43	00:00:30	1
I	Fechar portas	01:26:43	01:27:29	00:00:46	1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	01:27:29	01:29:46	00:02:17	1
I					1
I	Controlar amostra	01:29:46	01:40:51	00:11:05	1
E	Inserir dados SAP	01:40:51	01:50:43	00:09:52	1
E					1
E					1
E	Retirar o carro	01:50:43	01:51:23	00:00:40	1

Figura 6. 11-Fluxo da mudança do Tipo IV um Operador

Para as mudanças com dois operadores foi atribuída a cor verde ao operador número 1 que é operador que fica no lado de trás da prensa e cor amarela ao operador número 2 que fica do lado da frente da prensa (lado do controlador).

Estudo SMED na secção das Prensas na SramPort

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	2
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás	00:11:05	00:18:50	00:07:45	1
					1
					1
					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:19:32	00:07:48	2
					2
					2
					2
I	Limpeza da mesa	00:21:49	00:22:49	00:01:00	2
	Tirar fita/ Passar fita até ao alimentador	00:22:49	00:27:49	00:05:00	2
					2
					2
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:19:32	00:32:49	00:13:17	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:32:49	00:43:21	00:10:32	1
					1
					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:32:49	00:47:01	00:14:12	2
					2
					2
	Bombear óleo para os módulos	00:47:01	00:48:48	00:01:47	2
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:43:21	00:46:29	00:03:08	1
	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:46:29	00:46:43	00:00:14	1
	Passar a fita	00:48:48	00:55:24	00:06:36	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:55:24	00:56:59	00:01:35	2
	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:55:24	00:56:59	00:01:35	1
	Dar alguns golpes em modo manual	00:56:59	00:57:29	00:00:30	1
	Fechar portas	00:57:29	00:58:15	00:00:46	1
	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:58:15	01:00:32	00:02:17	1
					1
	Controlar amostra	01:00:32	01:11:37	00:11:05	1
E	Retirar o carro	00:56:59	00:57:39	00:00:40	2
E	Inserir dados SAP	00:57:39	01:07:31	00:09:52	2
E					2
E					2

Figura 6. 12-Fluxo da mudança do Tipo IV dois Operadores

Como se pode verificar pelas imagens os fluxos são muito similares sendo a principal diferença relativas a atividade de “Tirar fita/Passar fita até alimentador” uma vez que com dois operadores permite que a mesma seja realizada de forma

separada aproveitando que o outro esta a realizar o transporte dos módulos outra alteração é que no fluxo de um operador o mesmo retira os módulos para o carro, limpa a mesa e só depois faz o transporte limpeza essa que passa para o segundo operador na mudança com dois permitindo realizar o remoção e transporte interruptamente.

Relativamente aos tempos de atividades internas e externas bem como ao tempo de mudança total, o tempo para a mudança com um operador as atividades externas correspondem 00:17:26 minutos e as atividades internas 01:40:51 minutos que corresponde ao tempo de mudança de fabrico pois é no controlo de amostra final que se avalia se a prensa já esta a produzir peças boas e as restantes atividades são as externas finas que apenas são realizadas no fim da mudança de fabrico o total de tempo despendido pelo operador a completar o fluxo é 01:58:17 minutos. Já o fluxo com dois operadores o tempo de atividades externas e internas é mesmo ao de um operador uma vez que o tipo de mudança não se alterou e atividades apresentam exatamente o mesmo tempo, mas o tempo de mudança corresponde 01:11:37 minutos em contraste aos 01:40:51 minutos da mudança com um operador, o que demonstra ganhos de 00:29:14 minutos (uma redução de aproximadamente 28,99% na mudança) apenas com a introdução de outro operador (sendo este outro já presente no turno).

Relativamente aos restantes tipos podemos verificar a mesma análise dos seguintes Tabelas (6.15 e 6.16) na qual terá os tempos para todos os tipos de mudança para um e dois operadores.

Tabela 6.15-Valores do estudo para os fluxos com um operador

Tipo de mudança	Atividades externas (min)	Atividades internas (min)	Tempo da mudança de fabrico (min)	Tempo total gasto nas atividades da mudança (min)
I	00:10:02	01:08:09	01:08:09	01:18:11
II	00:12:30	01:18:23	01:18:23	01:30:53
III	00:14:58	01:29:53	01:29:53	01:44:51
IV	00:17.26	01:40:51	01:40:51	01:58:17

Tabela 6.16-Valores do estudo para os fluxos de dois operadores

Tipo de mudança	Atividades externas (min)	Atividades internas min)	Tempo da mudança de fabrico (min)	Tempo total gasto nas atividades da mudança (min)
I	00:10:02	01:08:09	01:08:09	00:52:42
II	00:12:30	01:18:23	01:18:23	00:57:19
III	00:14:58	01:29:53	01:29:53	01:04:44
IV	00:17:26	01:40:51	01:40:51	01:11:37

Como se verifica pela Tabela 6.16 a introdução do segundo operador é benéfica em todos as mudanças mesmo a de um único módulo apresentando a mudança de Tipo I ganhos de 00:15:27 minutos (redução de aproximadamente 22,67%), Tipo II com ganhos de 00:21:04 minutos (redução de aproximadamente 26,88%), e finalmente a de Tipo III com ganhos 00:25:09 minutos (redução de aproximadamente 27,98%) relativamente às respetivas mudanças com um operador sendo a redução das mesmas para todos os tipos de mudanças da PM3 entre 20% a 30% e uma vez que para os modos operatórios quer-se a situação ótima os mesmos foram feitos com base dos fluxos para dois operadores mas os mesmos servem para mudanças para apenas um operador pois primeiramente atualmente na SramPort não há capacidade para garantir sempre dois operadores em cada mudança realizada. Apesar de proposta de segundo carro não ter sido implementada durante o período do estágio mesmo trabalho de standardização foi feito para criar os fluxos da mudança onde se apenas se irá apresentar o fluxo para um e dois operadores para o Tipo IV (figura 6.13 e figura 6.14) e os restantes poderão ser consultados nos anexos (XII, XII, XIV, XV, XVI, XVII) os fluxos são muito similares aos já apresentados sendo a diferença a passagem de atividades do transporte dos módulos da serralharia para atividade externa inicial e o transporte dos módulos retirados na mudança para a serralharia como atividade externa final.

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:01:55	00:08:21	00:06:26	1	E
				1	E
				1	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:08:21	00:13:20	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:24:29	00:07:45	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:24:29	00:32:17	00:07:48	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Retirar os 4 Módulos (e colocar no carro)	00:32:17	00:34:34	00:02:17	1	I
Limpeza da mesa	00:34:34	00:35:34	00:01:00	1	I
Substituição dos módulos na prensa	00:35:34	00:38:31	00:02:57	1	I
				1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:38:31	00:49:03	00:10:32	1	I
				1	I
				1	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:49:03	01:03:15	00:14:12	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Bombear óleo para os módulos	01:03:15	01:05:02	00:01:47	1	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	01:05:02	01:08:10	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	01:08:10	01:08:24	00:00:14	1	I
Passar a fita	01:08:24	01:15:00	00:06:36	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	01:15:00	01:16:35	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	01:16:35	01:18:10	00:01:35	1	I
Dar alguns golpes em modo manual	01:18:10	01:18:40	00:00:30	1	I
Fechar portas	01:18:40	01:19:26	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	01:19:26	01:21:43	00:02:17	1	I
				1	I
Controlar amostra	01:21:43	01:32:48	00:11:05	1	I
Inserir dados SAP	01:32:48	01:42:40	00:09:52	1	E
				1	E
				1	E
Transporte dos 4 módulos para a serralharia	01:42:40	01:44:17	00:01:37	1	E
Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia				1	E
Retirar o carro	01:44:17	01:44:57	00:00:40	1	E

Figura 6. 13-Fluxo da mudança do Tipo IV com 2 carros um Operador

Com o segundo carro a mudança passa ser completada em 01:32:48 minutos havendo uma melhoria de 00:08:03 minutos comparativamente à mudança de apenas um carro de transporte.

		Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
	Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:00:00	00:06:26	00:06:26	2	E
					2	E
					2	E
	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1	E
	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
	Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2	I
	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:11:05	00:18:50	00:07:45	1	I
					1	I
					1	I
					1	I
	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:19:32	00:07:48	2	I
					2	I
					2	I
					2	I
	Retirar os 4 Módulos (e colocar no carro)	00:19:32	00:21:49	00:02:17	1	I
	Limpeza da mesa	00:21:49	00:22:49	00:01:00	2	I
	Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:22:49	00:27:49	00:05:00	2	I
					2	I
					2	I
					2	I
	Substituição dos módulos na prensa	00:22:49	00:25:46	00:02:57	1	I
	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:25:46	00:36:18	00:10:32	1	I
					1	I
	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:27:49	00:42:01	00:14:12	2	I
					2	I
					2	I
					2	I
					2	I
	Bombear óleo para os módulos	00:42:01	00:43:48	00:01:47	2	I
	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:36:18	00:39:26	00:03:08	1	I
	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:39:26	00:39:40	00:00:14	1	I
	Passar a fita	00:39:40	00:46:16	00:06:36	1	I
					1	I
					1	I
					1	I
					1	I
					1	I
					1	I
					1	I
					1	I
	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:46:16	00:47:51	00:01:35	1	I
	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:46:16	00:47:51	00:01:35	2	I
	Dar alguns golpes em modo manual	00:47:51	00:48:21	00:00:30	1	I
	Fechar portas	00:48:21	00:49:07	00:00:46	1	I
	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:49:07	00:51:24	00:02:17	1	I
					1	I
	Controlar amostra	00:51:24	01:02:29	00:11:05	1	I
	Inserir dados SAP	00:47:51	00:57:43	00:09:52	2	E
					2	E
					2	E
	Transporte dos 4 módulos para a serralharia	00:57:43	00:59:20	00:01:37	2	E
	Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia				2	E
	Retirar o carro	00:59:20	01:00:00	00:00:40	2	E

Figura 6.14-Fluxo da mudança Tipo IV com 2 carros dois Operadores

Em relação à mudança com dois operadores passamos a ter um tempo de mudança de 01:02:09 minutos que é uma redução de 00:30:19 minutos comparativamente a um operador dois carros e de 00:09:08 minutos comparativamente à mudança de dois operadores um carro.

6.7.2.1 Modos operatórios da PM3

Os modos operatórios são documentos com os quais se irá formar os operadores relativos as novas mudanças sendo que o mesmo dever ser simples e apresentar todas as informações úteis relativas à mudança. Os modos operatórios da PM3 foram feitos com base dos fluxos de mudança utilizados para estandardizar as mudanças e encontrar o melhor cenário possível para as mesmas, os modos são iguais no que ordem de procedimentos diz respeito, utilizando o mesmo sistema de cores para os operadores (amarelo e verde), este contém todas informações relativas a quais as ferramentas necessárias e os preparativos e atividades externas a realizar. Dá ainda informação relativa a correspondência entre o modo operatório e a mudança e tempos que a mesma deve demorar para os operadores terem uma base e saber se estão a realizar o modo operatório de forma correta ou mesmo necessita de sofrer ajustes. Nos anexos (XVIII, XIX, XX, XXI) estão todos os modos operatórios referentes à PM3, mas na figura 6.15 tem-se o modo operatório para as mudanças do Tipo IV.

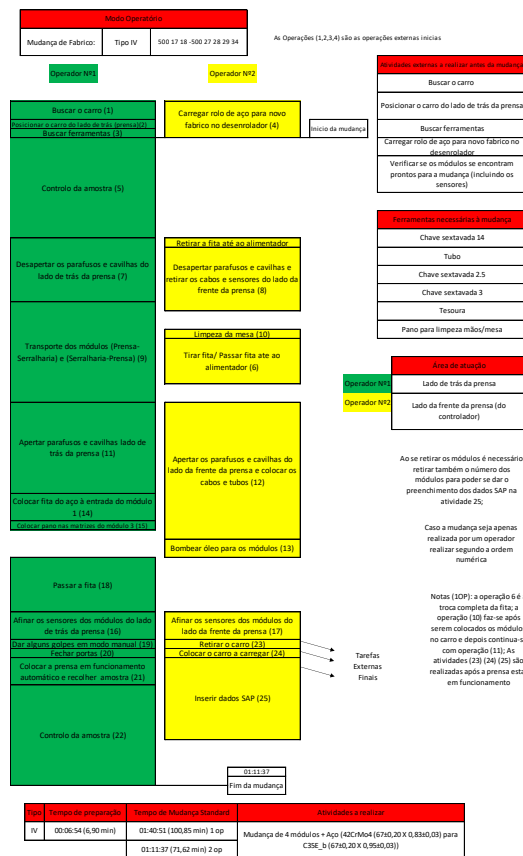


Figura 6.15-Modo operatório para mudança Tipo IV PM3

Nota: Os espaços entre tarefas representam situações em que operador tem de esperar que outro acabe a atividade que está a realizar para iniciar a sua.

6.3 Estudo SMED na Minster P2-H100

O estudo na P2-H100 figura 6.16 iniciou-se numa fase final do estudo SMED relativo à PM3 sendo que os passos da execução do mesmo foram exatamente os mesmos. Na prensa P2-H100 ocorre a produção de placas exteriores de 11 velocidades e placas powerlocks e powerlinks para 7, 8,9,10,11e 12 velocidades.

O método para as atividades realizadas na mudança foi novamente através da gravação por vídeo da mudança sendo que a mudança observada foi de 400 81 para 440 21 (mudança de placa exterior de 11 velocidades para um powerlock de 11 velocidades), nesta mudança existe uma particularidade que não há na PM3 e daí apresentar interesse para o SMED que é o facto de existir mudança de carcaça.



Figura 6.16-Prensa Minster P2-H100

Na gravação foram identificadas 164 atividades sendo que a mudança levou 02:08:54 horas a ser completada, da anotação dos diferentes tempos que atividade levou resulta a seguinte figura 6.17 no qual se tem a perceção do tempo que cada atividade levou no anexo (XXII) está a listagem de todas atividades e os respetivos tempo de duração.

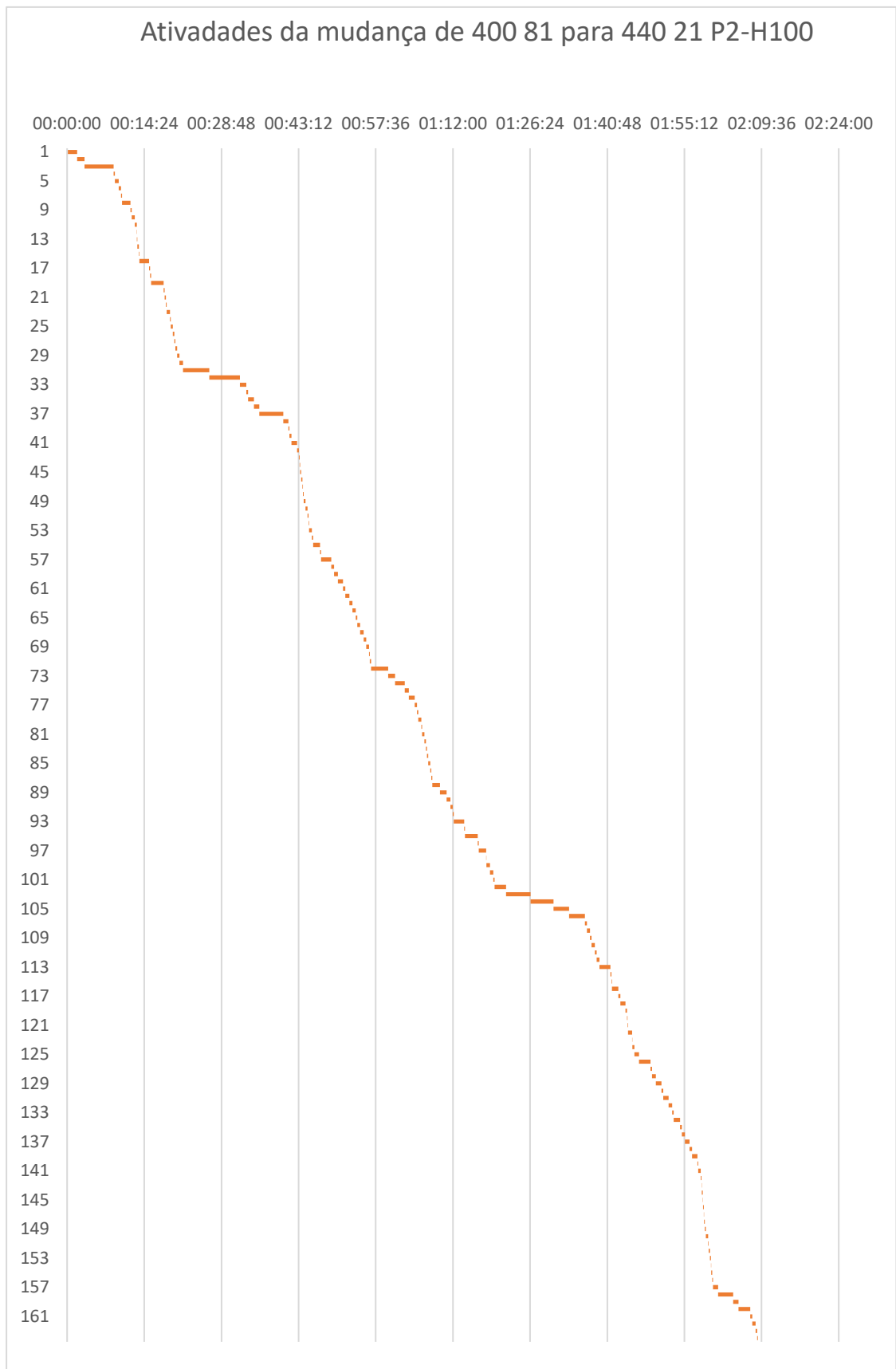


Figura 6. 17-Representação dos tempos das atividades na mudança (P2-H100)

6.3.1 Identificação das tarefas internas e externas

Na primeira análise da mudança após a documentação das atividades e dos respetivos tempos da gravação foram separadas as tarefas internas e externas. A mudança apresenta 136 atividades internas com um tempo total de 104,82 min, 17 atividades externas com tempo total de 19,97 min e por fim tal como no estudo na PM3 houve um conjunto de atividades que não se qualificavam com internas ou externas tendo sido eliminadas da mudança, estas 11 atividades perfaziam um tempo de 4,12 min. A seguinte Tabela mostra quais atividades faziam parte desse grupo:

Tabela 6. 17-Atividades que irão ser removidas do estudo

Nº Atividade	Atividade	Duração (min)
2	Falta Operador (Apoio)	1,42
4	Voltar para junto da prensa	0,23
26	Falta Operador (Apoio)	0,28
39	Falta Operador (Apoio)	0,18
91	Procurar uma porca	0,43
92	Tirar porca do rasgo	0,17
117	Falta de operador (apoio)	0,40
140	Falta de operador	0,13
149	Falta de operador	0,17
161	Movimento para outro espaço técnico	0,40
163	Movimento para o espaço técnico (original)	0,30

Como se verifica na tabela uma atividade bastante repetida foi de falta de operador devido a apoio isto deve-se, pois, o operador encarregue da P2-H100 foi auxiliar o operador da PM3. As atividades relativas à porca não podem ser consideradas pois todas as ferramentas e elementos necessários à mudança têm de ser preparados antes da mesma fazendo estas atividades obsoletas, por fim as atividades que dizem respeito ao movimento para o espaço técnico foram provocados pois existiram alterações na secção das prensas que levaram o operador a realizar o controlo noutra espaço técnico acontecimento que não iria ocorrer em futuras mudança tendo-se retirado os movimentos a mais realizados.

Apresenta-se assim como ponto inicial no estudo SMED na P2-H100, tivemos uma mudança que demorou 02:08:54 horas (128,90 min) sendo 01:44:49 horas de atividades internas (104,82min), 00:19:58 minutos (19,97 min) de atividades externas e 00:04:07 minutos (4,12 min) de atividades que foram eliminadas da mudança e do estudo, sendo assim o tempo total da mudança igual a 124,78 minutos (02:04:47 horas), tempo o qual o operador esta dedicado à mudança sendo que caso se realiza-se uma mudança após esta análise essa seria igual ao tempo das atividades internas (01:44:49 horas) como mostra a seguinte Tabela:

Tabela 6.18-Ponto de partido do estudo SMED na P2-H100

	Duração em min.
Mudança Original	128,90
Tarefas Internas	104,82
Tarefas Externas	19,97
Tarefas a eliminar	4,12
Mudança após identificação das atividades	124,78

O seguinte gráfico (figura 6.18) mostra a divisão das tarefas externas das internas após a identificação dos mesmos, onde a cor verde corresponde as atividades externas e cor laranja as atividades internas.

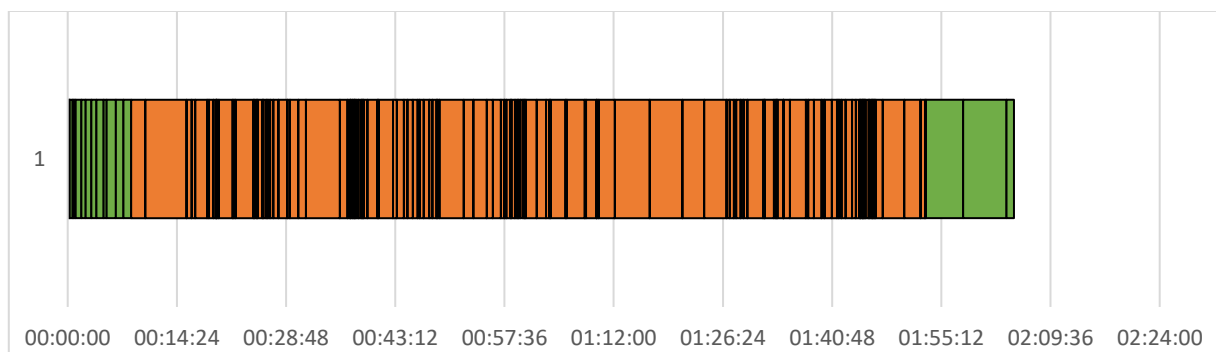


Figura 6. 18-Estado da mudança após a identificação P2-H100

6.3.2 Caracterização das mudanças da P2-H100 e avaliação do impacto das atividades na mudança

A prensa P2-H100 é muito mais complexa do que diz respeito as mudanças que ocorrem nela devido ao facto de possuir mudanças em que há troca de carcaça, mudança de apenas troca de módulos e mudanças de alteração dos postigos das marcas. Assim do levantamento de todas as mudanças resultam 210 mudanças (anexo XXIII) diferentes na qual a mudança gravada foi a de 400 80 para 440 21 que é uma mudança de 5 para 2 módulos mais alteração da carcaça e a mudança de aço mudança do Tipo IV. Foi criada então uma classificação em que se agrupa todas estas mudanças em grupos mais simples, classificação essa que podemos observar na Tabela 20.

Tabela 6.19-Tipos de mudança da P2-H100

Tipo de Mudança	Mudanças correspondentes	Atividades a realizar
Tipo 0	Entre placas exteriores produzidas na P2H-100 (400 78 80 81 82 84 85)	Alterar os postigos das marcas
Tipo I	440 23 24 25 26-440 23 24 25 26	Mudança de 1 módulo mais o rolo de aço
Tipo II	440 12 13 14 17 21- 440 12 13 17 21	Mudança de 2 módulos mais os batentes da carcaça e o aço
Tipo III	440 23 24 25 26- 440 12 13 14 17 21	Mudança de 4 módulos para 2 módulos mais a carcaça e o aço
Tipo III-2	440 12 13 14 17 21 – 440 23 24 25 26	Mudança de 2 módulos para 4 módulos mais carcaça e aço
Tipo IV	400 78 80 81 82 84 85- 440 12 13 14 17 21	Mudança de 5 módulos para 2 módulos mais carcaça e aço
Tipo IV-2	440 12 13 14 17 21- 440 78 80 81 82 84 85	Mudança de 2 módulos para 5 módulos carcaça e aço
Tipo V	400 78 80 81 82 84 85- 440 23 24 25 26	Mudança de 5 módulos para 4 módulos mais carcaça e aço
Tipo V-2	440 23 24 25 26- 400 78 80 81 82 84 85	Mudança de 4 módulos para 5 módulos mais carcaça e aço

Nota: As mudanças da mesma placa não ocorrem exemplo 440 12 para 440 12 Tipo II caso seja necessário continuar a produzir 440 12 e aço terminar troca-se o rolo.

Foi necessário criar os Tipo IV-2 e o Tipo V-2 visto que esta classificação serve de base para criação dos fluxos e dos modos operatórios e haverá alteração na ordem da realização de certas atividades.

6.3.2.1 Impacto das atividades da mudança

Novamente antes de passar aos próximos fase do SMED foi feito um pareto de modo a encontrar quais as atividades possuíam um maior peso na mudança através dos tempos das atividades registadas na gravação. De igual modo as atividades que representam a mesma ação passam a ser a média no pareto (anexo XXIV apresenta os valores para o pareto) e para o restante estudo SMED a Tabela seguinte contém as atividades e os respetivos valores.

Tabela 6.20-Atividades com valor médio para o estudo SMED P2-H100

Atividade	Lado da frente (min)	Lado de trás (min)	Tempo médio (min)
Movimento para o outro lado	-	-	00:00:10
Retirar parafusos da carcaça	00:01:56	00:01:49	00:01:53
Desapertar parafusos dos módulos	00:01:49	00:01:30	00:01:40
Apertar parafusos dos módulos	00:02:49	00:01:25	00:02:07
Retirar as cavilhas dos módulos	00:00:21	00:00:18	00:00:19
Apertar parafusos da carcaça	00:03:22	00:02:22	00:02:52
Afinar sensores dos módulos	00:00:28	00:00:12	00:00:20

Simplificado e organizando o estudo SMED ocorreu a criação de grupos de atividades passando de 163 atividades para 37 grupos de atividades durante a elaboração do pareto figura 6.19 sendo eles apresentados na Tabela 6.21.

Tabela 6.21-Grupos de atividades SMED da prensa P2-H100

Controlo da amostra (lote antigo)
Despejar as caixas
Retirar os lotes
Abrir porta/calçar luvas/tirar fita
Tirar luvas/Setup consola
Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo
Retirar cabos, tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado do operador
Desapertar parafusos e cavilhas do outro lado da prensa
Transporte dos módulos (prensa-serralharia)
Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira
Inserir dados SAP
Retirar os parafusos da carcaça outro lado da prensa
Retirar os parafusos da carcaça lado do operador
Substituição da carcaça
Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento
Apertar os parafusos da carcaça outro lado da prensa
Apertar os parafusos da carcaça lado do operador
Arrumar fita/Passar fita até ao alimentador
Transporte Serralharia-Prensa
Apertar parafusos e cavilhas lado do operador
Apertar parafusos do outro lado da prensa
Colocação do posicionar da fita e passagem até ao posicionador da mesa
Verificação e introdução dos parâmetros da fita
Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos
Limpeza da mesa
"Arrumar" ferramenta
Colocar óleo nos módulos
Afinar desenrolador
Afinar sensores lado do operador

Afinar sensores do outro lado da prensa
Fechar portas e verificações finais
Colocar a prensa em funcionamento automático
Esperar/ recolher amostra
Controlo da amostra
Arrumar o rolo de aço que restou da produção anterior
Limpeza da carcaça retirada
Colocar o carro a carregar

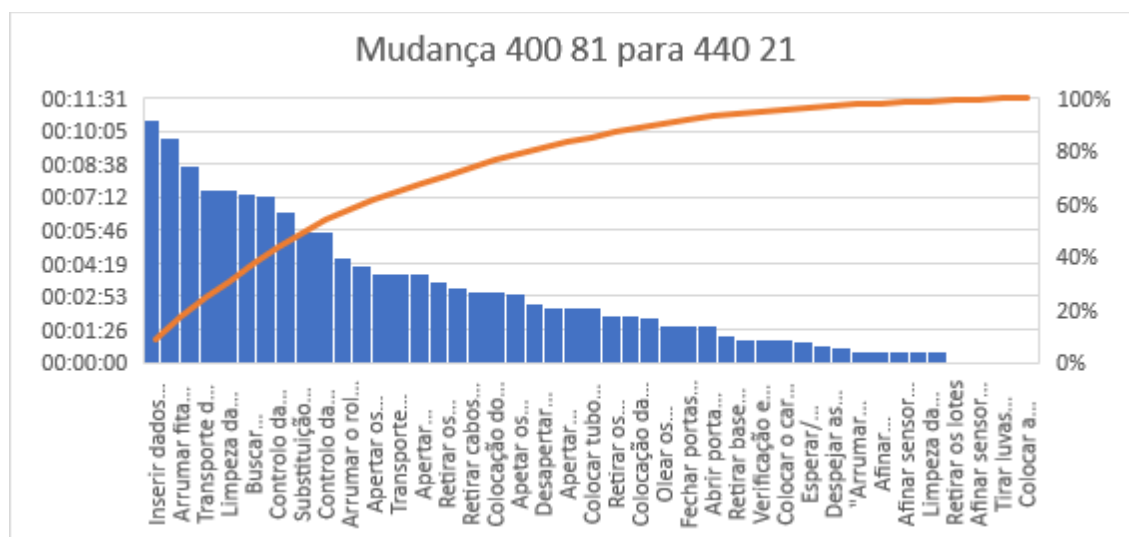


Figura 6.19-Diagrama de pareto da mudança gravada P2-H100

As atividades que tiveram um maior impacto foram acima de 5% foram as seguintes:

- Controlo da amostra (lote antigo);
- Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo;
- Transporte dos módulos (prensa-serralharia);
- Inserir dados SAP;
- Substituição da carcaça;
- Arrumar fita/Passar fita até ao alimentador;
- Limpeza da carcaça retirada;
- Operações relativas a parafusos e cavilhas na mudança (apesar de nenhum grupo relacionado com aperto ou desaperto de parafusos e cavilhas estar acima dos 5% a soma de todos os grupos relativos a estas operações é igual a 21,58% o que demonstra o peso destas atividades);

Agora com a informação de quais os grupos com maior peso as mesmas serão o foco nas fases seguintes do SMED sendo que para certos casos devido ao SMED na PM3 já existia conhecimento de possíveis formas de melhoria que foram verificados.

6.3.3 Conversão de tarefas internas para tarefas externas

Analisando todas as tarefas internas resultantes da classificação anterior e em conjunção com a análise de pareto temos que principais atividades que podiam ser estudadas relativamente à sua transição para externa eram relativas a substituição da carcaça, a limpeza da carcaça retirada da prensa, o transporte dos módulos e ações relativas à atividade de Inserir dados no SAP.

A realização da preparação da nova carcaça com os módulos de forma externa isto é conjunto de atividades que dizem respeito apertar os novos módulos na carcaça necessita garantir certas condições operacionais e de segurança para realizar tal preparação fora da prensa, após a verificação na secção das prensas que não havia forma segura para fazer a preparação, procurou-se soluções que as pudessem garantir. Uma solução seria através de um equipamento que levanta-se de forma segura a parte de cima da carcaça permitindo o trabalho na mesma mas para tal e uma vez que não se encontram no mercado nenhuma solução viável (as que existiam foram refutadas pelo grupo do SMED devido ao modo de operação que consistia em um equipamento que através de forças eletromagnéticas (figura 6.20) fariam a abertura e rotação da carcaça pois os módulos possuem elementos muitos frágeis e rotação poderia causar algum dano) era necessário realização de um estudo extenso para dimensionar o equipamento e se mesmo apresentava ganhos económicos que justificassem o investimento trabalho esse que não possível realizar no momento do estudo do SMED.

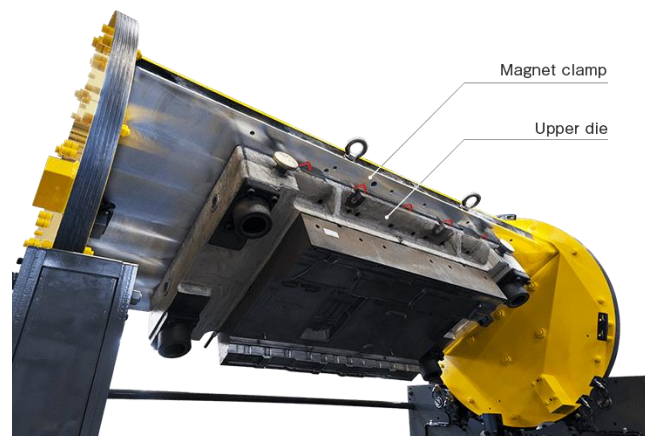


Figura 6.20-Sistema de rotação da ferramenta

Fonte: Adaptado de pascaleng.co.jp

Outra solução passaria pela aplicação de macacos de garrafa ou sistema de elevação (figura 6.21) na base da carcaça que conseguissem possibilitar a abertura da mesma de forma a se efetuar a preparação, esta proposta não pode avançar para fase de testes

com os macacos pois todos os macacos que se encontravam no mercado as bases não possuíam dimensões que permitissem que os mesmos fossem colocados na carcaça e houvesse espaço para trabalhar com os módulos a passagem da preparação da carcaça externamente faria também com que o transporte dos módulos deixasse de ser uma operação interna passando também para externa (ainda seria necessário levar os módulos para junto da carcaça nova e depois o transporte da remoção da carcaça a mesa da serralharia).



Figura 6.21-Sistema de rotação da ferramenta

Fonte: Adaptado de kaiserkraft.pt

A limpeza da carcaça é uma atividade que é sempre realizada quando há troca da carcaça na mudança atualmente a mesma é feita durante a mudança com a máquina parada pelo que não sendo as condições ideais existe forma de passar a limpeza para atividade externa final para tal foi feito os fluxos e os modos operatórios de forma a que quando o operador leva a carcaça antiga para junto das prateleiras onde se encontram as carcaças este faz a troca com a nova carcaça sem realizar a lavagem (coloca a carcaça apoiada em blocos de madeira junto as prateleiras) e após realizar a mudança o mesmo irá efetuar a lavagem e colocar a carcaça na prateleira, assim os 00:07:30 de lavagem passam para externo diminuindo o tempo de paragem da máquina.

Os restantes grupos de atividades (Inserir dados SAP e Transporte de módulos) a abordagem é exatamente igual a da PM3 sendo que no estudo atual já ocorreu a devida passagem da atividade de Inserir dados SAP para externa final na Tabela 6.22 estão os valores da atividade para os diferentes tipos de mudança. No futuro com a chegada do segundo carro irá permitir estudar fluxos e criar modos operatórios que introduzam as mudanças com os dois carros aplicados de forma igual à discutida no capítulo 6.2.3.

Tabela 6.22-Valores da atividade inserir dados SAP

Tipo de mudança	Tempo (min)
0	5,68
I	2,12
II	4,25
III	8,50
III-2	4,25
IV	10,62
IV-2	4,25
V	10,62
V-2	8,50
Total	58,79

As restantes atividades não puderam se passadas para externas por limitações tecnológicas ou de segurança.

6.3.4 Melhoria das atividades internas

A respeito da melhoria de atividades internas a principal que se verificou pelo pareto possuir maior peso são as atividades de aperto e desaperto de parafusos. As ideias para melhorar estas atividades foram os sistemas qdc bem como aplicação de aparafusadoras ou chaves de impacto, relativamente aos qdc ao sistema de troca rápida por placas eletromagnéticas novamente não se mostraram aplicáveis pois apesar da prensa possuir mudanças com troca de carcaça o sistema não removível pelo que sempre que havia trocas de apenas módulos ou postigos o sistema não trazia qualquer vantagem ficando rapidamente descartado. Já os sistemas que aplicam grampos apesar da sua possível aplicação pelos mesmos motivos estes sistemas necessitam que haja uniformização de todas as alturas das carcaças além disso um fator bastante importante é facto que ao longo do ano analisando a Tabela 6.23 (provém do plano mestre de produção) que apresenta as mudanças mais comuns na P2-H100 existem 192 mudanças que implicam apenas troca dos postigos (mudanças do Tipo 0), 48 mudanças do Tipo III (Mudança de 4 módulos para 2 módulos mais a carcaça e o aço) e 12 mudanças do Tipo I (Mudança de 1 módulo mais o rolo de aço), conjugados ambos fatores faz com que ideia de aplicação de qdc se torne impraticável nos atuais modos de trabalho. Para aplicação das aparafusadoras era necessário novamente o

binário de aperto pelo que não foi possível avançar com a ideia para fase de testes pelos mesmos motivos da PM3.

Tabela 6.23-Frequência das mudanças da P2-H100

Tipo	Frequência de Mudanças P2-H100	(48 Semanas)	Total (Ano)
0	400 78 →400 81	0,25 x por semana	12
0	400 85→400 78	0,25 x por semana	12
0	400 81↔400 85	2 x por semana	96
0	400 84→400 82	1 x por semana	48
0	400 82→400 81	0,5x por semana	24
III	400 →440 23 24 25 26	0,5 x por semana	24
I	440 23 24 25 26→440	0,25por semana	12
III	440 23 24 25 26 → 400	0,5x por semana	24
			252

A respeito as restantes atividades da análise resultado alteração no grupo de atividades “Arrumar fita/Passar fita até ao alimentador” possuía uma atividade que já estava representada pelo que dá remoção da mesma o grupo passa para 00:05:28 minutos. As restantes atividades internas não apresentavam potencial de melhoria.

6.3.5 Melhoria das atividades externas

As melhorias externas aplicadas foram as mesmas da PM3 uma vez que apesar das melhorias terem sido pensadas durante o estudo SMED na PM3 todas elas apresentam melhorias gerais para o setor das prensas. Sendo assim as melhorias que foram aplicadas na P2-H100 foram a organização do carro que transporta os módulos, a organização das tesouras para cortar a fita de aço, o planeamento da reestruturação e introdução de novo carro ferramentas, o planeamento da renovação das placas dos módulos o que leva a organização das mesas e assim que possível a eliminação das capas dos módulos.

6.3.6 Propostas de melhoria

Neste capítulo vai-se apresentar todas as principais propostas e ideias de melhoria do estudo SMED na P2-H100 lembrando que algumas das propostas vieram do trabalho realizado na PM3. As propostas foram:

-Redução/Eliminação das atividades com parafusos e cavilhas através de sistemas de troca rápida de ferramentas ou a introdução de por exemplo aparafusadoras que

permitam agilização da atividade (verificou-se que os sistemas não eram vantajosos de implementar apesar da existência de mudanças com trocas de carcaça sendo os dos fatores a maioria de mudanças sem ocorrer a mudança da carcaça);

- Introdução de um segundo carro para o transporte dos módulos (proposta que advém o estudo anterior que foi aceite e ira ser implementada no futuro);

- Eliminação das capas dos módulos passando a documentar todas as informações exclusivamente no SAP (ainda em analise de momento não é possível realizar a transição), pelo que ação de introdução dos dados nas capas passou a ser feita como atividade externa;

- Organização dos carros de ferramentas do sector das prensas bem como das tesouras para o corte das fitas (proposta a qual ainda necessita de ser completa com aquisição das ferramentas e do terceiro carro bem como a marcação permanente do número das tesouras);

- Substituição das placas dos módulos (proposta do estudo anterior que traz benefícios para P2-H100 em fase de “planeamento”);

- Criação e implementação de um “sistema” visual que permite perceber o estado de utilização do carro dos módulos (ideia implementada);

- Organizar as mesas da serralharia de forma a tornar mais fácil a procura e trocas dos módulos nas mudanças melhorando também o trabalho na serralharia (proposta abordada pelo que não reúne atualmente as condições para se realizar o estudo e implementação da mesma);

- Introdução de um segundo operador durante as mudanças de fabrico (novamente vai-se realizar o estudo da introdução de um segundo operador na mudança tendo já sido benéfico no estudo da PM3);

6.3.7 Documentar e estandardizar as novas mudanças

A documentação das mudanças na P2-H100 necessitaram de um cuidadoso estudo de forma a encontrar o fluxo que melhor realizava a respetiva mudança. Durante esses estudo verificou-se que grupo como Transporte dos módulos (prensa-serralharia) necessitavam de sofrer alterações nomeadamente neste grupo atividade de “Retirar os módulos para a bancada da serralharia” demorou 00:04:18 minuto a ser completa devido que o carro apresentava bateria baixo e ação de levantar o carro ao nível da mesa estava sempre a parar, como tal o novos fluxos não podem conter o erro pelo que a mesma atividade passou a ser executada em 00:01:00 min com base do tempo da mesma no estudo da PM3.

Outra atividade que sofreu alterações foi “Fechar portas e verificações finais” em que foram eliminadas atividades que estavam repetidas passando de 00:01:37 minutos para 00:01:00 minuto. Já atividade “Olear os módulos” com tempo de 00:01:59 minutos foi retirada a atividade “Setup Consola/ Golpes manuais” pois fazia sentido em termos de fluxo a mesma ser um grupo de atividades passando “Olear os

módulos” a ser renomeado” “Colocar óleo nos módulos” com tempo de 00:01:09 minutos e atividade “Setup Consola/ Golpes manuais” a ser renomeada para “Passar a fita” com tempo de 00:00:50 segundos.

Nesta fase também foi introduzida um novo grupo de atividades (Tabela 6.24) que foi observada e documentada a par do vídeo da gravação da mudança não tendo qualquer problema ou interferência no estudo uma vez que é uma atividade inteiramente externa relacionada na criação de condições para colocar a carcaça retirada na prateleira e tornar mais fácil atividade de buscar a nova carcaça. Por fim foram revistas todas ações de abrir e fechar portas tirando aquelas não faziam sentido permanecer nos grupos.

Tabela 6.24-Atividades que fazem parte do novo grupo de atividades

Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	Duração
Ir com o empilhador até a zona das prateleiras	00:00:51
Retirar carcaça para a nova mudança e colocar local próxima à estante	00:01:09
Arranjar espaço para carcaça que se vai retirar na mudança	00:02:55
Arrumar empilhador	00:00:30
Total	00:04:34

Iram ser apresentados os fluxos das mudanças de um operador (figura 6.22) e com dois operadores (figura 6.23) relativa à mudança de 5 módulos para 2 módulos mais a carcaça e aço (Tipo IV) visto ser a mudança que foi gravada, vai-se também apresentar o fluxo da troca dos postigos (Tipo 0) pois é bastante diferente dos restantes grupos que terão os fluxos nos anexos (XXV ao XXXVIII).

Estudo SMED na secção das Prensas na SramPort

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	1
E					1
E					1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:09:33	00:11:03	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:11:03	00:18:24	00:07:21	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:19:02	00:03:18	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:19:02	00:21:38	00:02:36	1
I					1
I					1
I					1
I					1

I	Colocar óleo nos módulos	01:07:12	01:08:21	00:01:09	1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar desenrolador	01:08:21	01:08:51	00:00:30	1
I	Passar a fita	01:08:51	01:09:41	00:00:50	1
I	Afinar sensores lado da frente	01:09:41	01:10:11	00:00:30	1
I					1
I	Afinar sensores do outro lado de trás	01:10:11	01:10:35	00:00:24	1
I					1
I	Fechar portas e verificações finais	01:10:35	01:11:35	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	01:11:35	01:11:44	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	01:11:44	01:12:41	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	01:12:41	01:18:22	00:05:41	1
I					1
I					1
I					1
E	Limpeza da carcaça retirada	01:18:22	01:25:52	00:07:30	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E	Arrumar aço do fábrica anterior	01:25:52	01:30:27	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:30:27	01:41:04	00:10:37	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	01:41:04	01:42:03	00:00:59	1

Figura 6.22-Fluxo da mudança do Tipo IV um operador P2-H100

Aplicou-se exatamente o mesmo código para os operadores sendo o operador com a cor amarela do lado de trás da prensa e cor verde para o operador lado da frente da prensa (lado do controlador).

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E E E E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	2
					2
					2
	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	2
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:00:00	00:01:30	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:01:30	00:08:51	00:07:21	1
1					
1					
1					
1					
1					
1					
1					
E	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
1					
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita	00:10:01	00:12:36	00:02:35	1
1					
1					
1					
1					
I	Tirar luvas/Setup consola	00:12:36	00:12:51	00:00:15	1

	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:12:51	00:16:09	00:03:18	1
					1
					1
					1
					1
					1
	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:12:51	00:15:17	00:02:26	2
					2
					2
					2
					2
	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:16:09	00:21:13	00:05:04	1
					1
					1
					1
					1
	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:19:12	00:20:20	00:01:08	2
					2
					2
	Retirar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:20:20	00:23:24	00:03:04	2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:21:13	00:23:16	00:02:03	1
					1
	Substituição da carcaça	00:23:16	00:29:23	00:06:07	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Limpeza da mesa	00:25:39	00:26:07	00:00:28	2
	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:29:23	00:31:05	00:01:42	1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:31:05	00:35:20	00:04:15	1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:31:05	00:33:57	00:02:52	2
	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:33:57	00:36:50	00:02:53	2
					2
	Afinar desenrolador	00:36:50	00:37:20	00:00:30	2
	Colocação do posicionador da fita	00:37:20	00:38:19	00:00:59	2
					2
	Transporte Serralharia-Prensa	00:35:20	00:39:15	00:03:55	1
					1
					1

	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:39:15	00:43:08	00:03:53	1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos do lado de trás	00:39:15	00:41:38	00:02:23	2
					2
					2
					2
	Colocar fita à entrada do posicionador	00:41:38	00:43:46	00:02:08	2
					2
	Afinar alimentador	00:43:46	00:44:48	00:01:02	2
					2
	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:43:08	00:45:31	00:02:23	1
					1
					1
	"Arrumar ferramenta"	00:44:48	00:45:28	00:00:40	2
					1
					1
	Colocar óleo nos módulos	00:45:31	00:46:40	00:01:09	1
					1
					1
	Passar a fita	00:46:40	00:47:30	00:00:50	1
					1
	Afinar sensores lado da frente	00:47:30	00:47:50	00:00:20	1
					1
	Afinar sensores do lado de trás	00:47:30	00:47:54	00:00:24	2
					2
	Fechar portas e verificações finais	00:47:54	00:48:54	00:01:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:48:54	00:49:03	00:00:09	1
					1
	Esperar/ recolher amostra	00:49:03	00:50:00	00:00:57	1
					1
					1
					1
	Controlo da amostra	00:50:00	00:55:41	00:05:41	2
					2
					2
					2
	Limpeza da carcaça retirada	00:47:54	00:55:24	00:07:30	2
					2
	Arrumar aço do fábrica anterior	00:55:24	00:59:59	00:04:35	2
					2
	Inserir parâmetros de controlo SAP	00:55:41	01:06:18	00:10:37	1
					1
	Colocar o carro a carregar	01:06:18	01:07:17	00:00:59	1
					1

Figura 6.23-Fluxo da mudança Tipo IV dois operadores P2-H100

Os fluxos desta mudança são novamente similares na ordem de atividades, sendo a diferença na atividade de “Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador” “fazer-se separadamente em dois momentos aproveitando o facto de um operador ir buscar os novos módulos para colocar a fita à entrada do alimentador o mesmo ocorre com “Afinar o desenrolador”, o que altera ligeiramente a ordem de atividades relativamente ao fluxo de um operador. Em termos de tempo das atividades internas

e externas e da mudança como um todo para a mudança com um operador as atividades externas apresentam o tempo de 00:42:05 minutos, as atividades internas 01:18:22 horas que será o tempo que a máquina se encontra parada durante a mudança (sendo o tempo de mudança de fabrico), o tempo total de dedicação do operador a atividades da mudança de 02:00:27 horas.

Com a introdução do segundo operador os tempos de atividades externas não sofrem alteração, mas o das internas desce ligeiramente isto ocorre devido à presença do segundo operador que retirar alguns movimento que se tem de realizar quando se é apenas um operador na mudança e além disso retira a tarefa de ir chamar um operador para auxiliar a colocar a carcaça no empilhador quando a mudança é de um operador, passando assim as atividades internas a ter tempo de 01:16:34 horas. A mudança esta planeada para terminar ao fim de 00:55:41 minutos (fim da última operação interna) o representa uma redução de 00:22:58 minutos (redução de 29,31%) comparativamente à de um operador.

Antes de apresentar os valores para os restantes grupos irá apresentar o fluxo das mudanças do Tipo 0 pois são que mais ocorrem na prensa e são bastante diferentes das outras. Nas mudanças do Tipo 0 não ocorrem a mudança de qualquer módulo ou carcaça, mas sim os postigos das marcas que estão situados no que é chamado de régua do módulo para obter os tempos de remoção foi feita uma simulação cronometrada onde operador retirou a régua e depois novamente para sua introdução dando tempo de 00:01:00 minuto para ambas as ações. Devido ao facto de a mudança ser tão simples não existe um fluxo para dois operadores sendo o fluxo (figura 6.24) e o modo operatório criado para apenas um operador.

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar ferramentas	00:00:00	00:03:20	00:03:20	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Retirar a régua do módulo	00:08:26	00:09:26	00:01:00	1
I					1
I	Ir a serrelharia/alterar as marcas	00:09:26	00:14:26	00:05:00	1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a régua no módulo	00:14:26	00:15:26	00:01:00	1
I	Fechar portas e verificações finais	00:15:26	00:16:26	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:16:26	00:16:35	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	00:16:35	00:17:32	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	00:17:32	00:23:13	00:05:41	1
I					1
I					1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	00:23:13	00:25:20	00:02:07	1
E					1

Figura 6.24-Fluxo da mudança de Tipo 0

O fluxo apresenta o tempo de 00:05:27 minutos para atividades externas, 00:23:13 minutos para atividades internas que é comum a mudança e operador estará 00:28:40 minutos dedicados à mudança.

Apresentando então os resultados para os fluxos restantes de um (Tabela 6.25) e dois operadores (Tabela 6.26) lembrando que nesta prensa existem mudanças em há troca apenas de módulos e mudanças com troca de módulos e carcaça mais respetiva troca ou reposição do rolo de aço.

Tabela 6.25-Valores dos fluxos para as mudanças da P2-H100 para um operador

Tipo de mudança	Atividades externas (min)	Atividades internas (min)	Tempo da mudança de fabrico (min)	Tempo total gasto nas atividades da mudança (min)
0	00:05:27	00:23:13	00:23:13	00:28:40
I	00:18:53	00:41:39	00:41:39	01:00:32
II	00:21:01	00:56:28	00:56:28	01:17:29
III	00:39:58	01:16:52	01:16:52	01:56:50
III-2	00:35:19	01:20:24	01:20:24	01:54:13
IV	00:42:05	01:18:22	01:18:22	02:00:27
IV-2	00:33:49	01:24:38	01:24:38	01:58:27
V	00:41:41	01:23:41	01:23:41	02:05:22
V-2	00:39:34	01:26:28	01:26:28	02:06:02

Nota: Na mudança do Tipo II quando na mudança não há mudança no tipo de aço (material, dimensões...) não é necessário afinar o desenrolador e o alimentador retirando 00:01:32 min;

Tabela 6.26-Valores dos fluxos para as mudanças da P2-H100 para dois operadores

Tipo de mudança	Atividades externas (min)	Atividades internas (min)	Tempo da mudança de fabrico (min)	Tempo total gasto nas atividades da mudança (min)
I	00:18:53	00:41:09	00:31:13	01:00:02
II	00:21:01	00:56:08	00:43:32	01:17:09
III	00:39:58	01:16:11	00:55:03	01:56:09
III-2	00:35:19	01:19:15	00:58:35	01:54:34
IV	00:42:05	01:16:34	00:55:41	01:58:39
IV-2	00:33:49	01:23:00	01:06.45	01:56:49
V	00:41:41	01:21:53	01:01:40	02:03:34
V-2	00:39:34	01:24:30	01:03:37	02:04:04

Verificou-se mais uma vez o efeito positivo de efetuar as mudanças com dois operadores, apresentando uma redução de 00:10:26 minutos (redução de aproximadamente 25,05%) para mudanças do Tipo I, uma redução de 00:12:56 minutos (aproximadamente 22,90%) para mudanças do Tipo II, uma redução de 00:21:49 minutos (aproximadamente 28,38%) para mudanças do Tipo III, novamente uma redução 00:21:49 minutos (aproximadamente 27,14%) para mudanças do Tipo III-2, uma redução 00:22:41 (aproximadamente 28,95%) para mudanças do Tipo IV, uma redução de 00:17:53 (aproximadamente 21,13%) para mudanças do Tipo IV-2, uma redução de 00:22:01 minutos (aproximadamente 26,31%) para mudanças do Tipo V e por fim uma redução de 00:22:51 minutos (aproximadamente 26,43%). O que mostra que com introdução de um segundo operador nas mudanças (exceto as Tipo 0 uma vez não ser viável a introdução de um segundo operador na mudança) todas as mudanças apresentavam uma redução entre 20%-30% (sendo que este operador seria já alguém presente no turno) sendo o caso mais vantajoso a realização de mudanças com dois operadores sendo que os modos operatórios forma feitos com base nos fluxos e dois operadores.

6.8 Testagem dos modos operatórios e análise dos resultados

Neste capítulo irá ser apresentado os testes que foram realizados para verificar aplicabilidade dos modos operatórios e avaliar o sucesso do estudo SMED nas prensas.

Inicialmente o plano era ter pelo menos dois testes com mudanças diferentes com um e com dois operadores em ambas as prensas, infelizmente tal não foi possível até ao final sendo que não foi possível realizar qualquer teste com a prensa P2-H100 visto que todas as mudanças observadas durante o estudo seguiam o plano de produção do setor das prensas e durante o tempo que havia os modos operatórios para P2-H100 não ocorreu nenhuma mudança durante o turno estudado. Assim vai-se apresentar os testes que foram possíveis realizar com a prensa PM3 e discutir os resultados.

6.8.1 1º Teste Minster PM3

O primeiro teste realizado foi da mudança de 500 17 para 500 34 (mudança do Tipo IV) realizado por dois operadores pelo que há um pormenor bastante importante nesta mudança no módulo 4 o módulo colocado na máquina era um módulo especial que dá para produção de placas interiores 8,9,10 e 11 velocidades (apenas faz-se um pequeno ajuste no módulo) pelo que nestas situações em que está um destes módulos especiais (existem atualmente 2) e não existindo necessidade de troca para manutenção o mesmo se mantém durante a mudança o que torna a mudança para o Tipo III (esta troca é mais necessária devido aos tempos planeados para a mudança uma vez que modos operatórios seguem a mesma ordem de tarefas).

Assim é após uma introdução aos operadores do novo modo operatório realizou-se a mudança. Durante o teste foi necessário esperar pelo carro dos módulos que estava a ser utilizado por outro operador mas os operadores responsáveis pela mudança realizaram outras tarefas de modo “aproveitar” o tempo enquanto o carro não estava disponível nomeadamente enquanto um operador estava a acabar de tirar a fita do alimentador e colocar a nova à entrada do mesmo (tarefa que seria realizada mais a frente no modo operatório) o outro preencheu os dados SAP e auxiliaram o operador que estava com o carro de forma a tê-lo disponível mais rapidamente. A mudança prosseguiu e verificou-se ao colocar o módulo 1 na prensa que o mesmo não possuía a célula sendo necessário ir com o mesmo a serralharia para colocar sendo esta uma intervenção rápida. Já numa fase final da mudança em que se estava a aguardar pelas amostras o controlador dá aviso de presença escumilha no módulo 1 pelo que foi necessário intervir (retirou a fita limpou o local e colocou novamente a fita) de modo a contornar o problema pelo que a ação de limpeza demorou (00:06:32 minutos), como deu novamente o mesmo erro foi necessário ir com o módulo à serralharia na qual a intervenção demorou 00:07:55 minutos.

A mudança após solucionar o erro foi concluída com o tempo de 01:12:26 horas pelo que o tempo proposto pelo modo operatório (anexo XIX) é de 01:04:44 horas para dois operadores o que fazia com que a mudança de teste não cumprisse o modo operatório, mas se ao tempo final da mudança retiramos o tempo que foi necessário intervir ficamos com tempo de mudança de 00:57:59 minutos pode-se realizar esta avaliação uma vez que os atrasos não ocorreram por deficiência do modo operatório mas por paragens não planeadas devido ao aparecimento de escumilha, mostrando ser possível realizar a mudança com o tempo proposto. Desta mudança resultou a criação do sistema visual para o carro dos módulos para prevenir situações similares em mudanças futuras.

6.8.2 2º Teste Minster PM3

A mudança do segundo teste foi de 500 17 para 500 29 (Tipo IV), sendo necessário novamente introduzir o operador ao novo modo operatório. Durante a mudança quando operador estava a colocar os tubos e cabos dos sensores nos módulos verificou que o módulo 2 não possuía a célula pelo que próprio operador foi retirar uma célula de um dos módulos retirados da prensa para colocar no módulo esta ação demorou bastante tempo sendo uma das razões o facto de um dos parafusos da célula estar moído levando 00:25:18 minutos a se colocar a célula no módulo. Novamente na fase final o controlador avisa de erro (descentramento lateral) pelo que operador realizou as necessárias ações no alimentador e na passagem da fita (00:03:41) colocando novamente a prensa na fase de aquecimento de recolha das amostras, apareceu outro erro agora relacionado com descolamento longitudinal o que levou a nova intervenção do operador agora no módulo 3 levando 00:08:36 minutos a ser realizada. Após a intervenção a mudança ocorreu sem mais nenhum problema tendo sido completada em 01:59:15 horas. O modo operatório tem um tempo de 01:40:51 horas planeado para esta mudança com um operador o que faz com este teste não tenha cumprido o tempo estipulado, mesmo retirando o tempo das paragens não planeadas (erros detetados pelo controlador) ficamos com 01:46:58 horas sendo insuficiente para estar dentro dos parâmetros planeados não foi removido o tempo de ação da célula do módulo pois resultou da insuficiente revisão dos módulos apesar que esta intervenção levou muito mais do que normalmente levaria o que colocava a mudança dentro dos parâmetros.

Ainda assim esta é uma mudança em que ocorreu a mudança dos 4 módulos (o mesmo número de módulos retirados na gravação base do estudo SMED na PM3) o que permite tirar mais algumas conclusões. Ao analisar o tempo do teste com a primeira mudança do estudo SMED PM3 (02:08:11 horas) verificamos que houve uma redução de 00:11:53 minutos o que aplicando as equações 1 dá só nesta mudança um aumento de 22,69 kg de placas e através da equação 2 um aumento de 362,2 metros de corrente relativamente a mudança estudada.

Os dois primeiros testes levaram a introdução de uma nota nos modos operatórios “Verificar se os módulos se encontram prontos para a mudança (incluindo os sensores)” de modo a não ocorrer mais problemas similares aos dois primeiros testes.

Sabendo agora que o modo operatório é possível de realizar um estudo dos possíveis ganhos com as mudanças do Tipo IV pode ser realizado pegando no valor original que serviu com base do estudo (que é o estado atual) e retirando-lhe o tempo para o caso mais vantajoso (mudanças de dois operadores) temos uma diminuição de 56,57 minutos por mudança o que representa uma diminuição anual de 2715,2 minutos através das equações 1 e 2 chegamos ao valor dos ganhos sendo eles de 5183,86 kg/ano e de 82759,46 m/ano de corrente. No caso de um operador os ganhos são menores representado uma diminuição anual 1312 minutos apresentado ganhos de 2504,87 kg/ano e de 39989,84 m/ano.

6.8.3 3º Teste Minster PM3

O terceiro e último teste realizado com a mudança de 500 34 para 500 17 (Tipo IV) sendo que novamente devido à presença do módulo especial foram trocados apenas três módulos, mas desta vez realizou-se apenas com um dos operadores que foi um dos quais participou no 1º teste. Este foi o teste que correu melhor no que paragens diz respeito, toda a mudança ocorreu de acordo com o planeado existindo mesmo atividades que foram desempenhadas com tempos inferiores aos do modo operatório apenas já na fase de aquecimento e espera para recolher as amostras o controlador dá aviso relativo ao módulo 4 o que levou ao operador a trabalhar sobre ele (00:03:00 minutos), devido a persistência do erro o operador necessitou e trabalhar novamente sobre ele limpando e afinando os módulos (00:03:03 minutos), após isso o erro não ocorreu mais dando-se o fim da mudança aos 01:06:11 horas. Esta mudança esta dentro do tempo estipulado pelo modo operatório (o tempo para esta mudança e de 01:29:53 horas) uma vez ser uma mudança nos modos do primeiro teste conseguimos comparar em termos práticos o efeito de realizar a mudança com dois operadores, apesar que neste caso o tempo de mudança com um operador foi próximo do planeado pelo modo operatório para dois operadores.

7. Conclusões e propostas de trabalho futuro

Por fim realizando uma análise geral ao estudo SMED na sua totalidade verificou-se que o mesmo diminui os tempos de mudança nas prensas alvo do mesmo, apresentou melhorias que uma vez implementadas na sua totalidade darão melhorias para todas as prensas do setor nomeadamente a introdução dos carros de ferramenta remodelados e das novas placas dos módulos (melhorias externas). Estas diminuições temporais levarão a um aumento produtivo que será ainda maior com a introdução do segundo carro que irá ocorrer no futuro, pelo que aumento que será atingido com estes novos modos operatórios resultantes deste estudo não necessitaram de nenhum investimento. O estudo demonstrou também que a introdução de segundo operador nas mudanças trará uma redução entre 20 e 30% em ambas as prensas e os testes realizados demonstraram ainda aplicabilidade dos modos operatórios relativos as prensas PM3.

Relativamente ao trabalho futuro deve-se primeiramente testar os novos modos operatórios na P2-H100 uma vez que não existiu tempo no estágio para tal trabalho em mudanças com um e dois operadores de forma averiguar o bom planeamento dos modos operatórios. Concluir a introduz o carro de ferramentas e a implementação das novas chapas dos módulos trazendo uma nova organização as mesas e a todo o setor das prensas. A criação dos modos operatórios para a realização de mudanças com dois carros (existindo um trabalho base para prensa PM3 de criação de fluxos com os dois carros).

Propõem-se ainda como trabalho futuro a continuação do estudo de redução ou eliminação das operações com parafusos e cavilhas uma vez ser o grupo de atividades com qual é despendido mais tempo o que significa que sua eliminação traga grandes ganhos do ponto de vista do SMED para as mudanças levando a ganhos económicos à empresa e relativamente à P2-H100 a continuação do estudo que permita preparações de forma externa que trará as mesma vantagens tendo em conta que estas melhoria necessitaram de investimento em caso de implementação.

Outro possível trabalho futuro é o registo da evolução das mudanças com a introdução dos novos modos operatórios na PM3 e P2-H100 sendo uma das formas de avaliação o registo dos tempos que as mudanças estão a levar com os novos modos (em papel o computador) e passar a realizar o mesmo estudo para as restantes prensas assim que se confirmar ganhos na PM3 e P2-H100.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Adam, A. (4 de Abril de 2009). *SRAM Cycling Fund Awards \$400,000 to the League of American Bicyclists*. Obtido de mtbr: <https://www.mtbr.com/threads/sram-cycling-fund-awards-400-000-to-the-league-of-american-bicyclists.1164753/>
- Additional Products-Die Clamps*. (s.d.). Obtido de Forwell: <https://www.forwell.com/additional-products/die-clamp/>
- Alvarez, R. R., & Antunes Jr, J. A. (Abril de 2001). Takt-Time:conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. Obtido em 9 de Março de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/242289810_Takt-time_conceitos_e_contextualizacao_dentro_do_Sistema_Toyota_de_Producao
- Anvari, A., Hojjati, S., & Ismail, M. (Janeiro de 2011). A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing:Through Lean Thinking Approach. Obtido em Abril de 2022, de https://www.researchgate.net/profile/Md-Ismail-6/publication/267409057_A_Study_on_Total_Quality_Management_and_Lean_Manufacturing_Through_Lean_Thinking_Approach/links/57ad858708ae42ba52b2f0a1/A-Study-on-Total-Quality-Management-and-Lean-Manufacturing-Thro
- Braglia, M., Frosolini, M., Gallo, M., & Marrazzini, L. (2019). Lean Manufacturing tool in engineer-to-order environment:Project cost deployment. Obtido em Abril de 2022, de <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=e388f6c8-6590-4956-b1fa-31ed17a2edd8%40redis>
- Carmona, G. (s.d.). *Sistema Toyota de Produção – Entenda 08 aspectos importantes*. Obtido em Fevereiro de 2022, de Labone: <https://www.laboneconsultoria.com.br/sistema-toyota-de-producao/>
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). Lean Manufacturing: Theory and Practice. Obtido em Abril de 2022, de <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=40ea71d7-0bb8-4c5a-b5bd-3f22dc925a8b%40redis>
- Eldardiry, Z., El-Dardiry, M. A., & Nada, O. A. (Janeiro de 2021). A Conceptual Framework for Reducing Changeover Time in Batch Productio Facilities. (<https://www.ijert.org/>, Ed.) doi:10.17577/IJERTV10IS010102
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time:a tailored SMED approach for welding cells. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>

- Gao, S., & Low, S. (Janeiro de 2014). *Lean Construction Management The Toyota Way*. (Springer, Ed.) Obtido em Março de 2022
- Ismaylis, V. (2021). *Lean and Kaizen: The Past and the Future of the Methodologies*. In (Ed.), *Lean Manufacturing*. Obtido em Março de 2022, de IntechOpen: <https://doi.org/10.5772/intechopen.96169>
- Liker, J. K., & Eduardo, L. (Agosto de 2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. (I. J. Research, Ed.) doi:10.1080/00207540701223519
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press. Obtido em Janeiro de 2022
- Perumal, P. A., Karupiah, K., & Sheng, L. E. (Outubro de 2021). Validation of improvement in changeover of die bond process. (S. J. Technology, Ed.) p. 6. Obtido em Maio de 2022, de <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=4c4f86b7-e3cc-4571-829c-59ea245f7e54%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHN0aWImbGFuZz1wdC1wdCZzaXRIPWVkey1saXZlJnNjb3BIPXNpdGU%3d#AN=edsdoj.91c36c35dea44479b96887461eb73170&db=edsdoj>
- Pinto, J. P. (Julho de 2008). *Lean Thinking*. Introdução ao pensamento magro. Obtido em Março de 2022, de <https://docplayer.com.br/4345508-Lean-thinking-introducao-ao-pensamento-magro-o-pensamento-lean-1-introducao-por-joao-paulo-pinto-comunidade-lean-thinking.html>
- Pinto, J. P. (Março de 2014). *Introdução ao pensamento Lean-A filosofia das organizações vencedoras*. Obtido em Maio de 2022, de https://pt.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/pensamento-lean?from_search=0
- Pinto, J. P. (Agosto de 2016). *Cycle Time vs Takt Time*. Obtido de LinkedIn: <https://pt.linkedin.com/pulse/cycle-time-vs-takt-joao-paulo-pinto>
- Ramos, S. (s.d.). Manual de Acolhimento. *Welcome To SRAM Portugal*.
- Roser, C. (Março de 2014). *SMED – Creative Quick Changeover Exercises and Training*. Obtido de AllAboutLean: <https://www.allaboutlean.com/smed-exercises/>
- Roser, C. (Abril de 2015). *How 5S Works*. Obtido de AllAboutLean: <https://www.allaboutlean.com/5s-method/>
- Roser, C. (Julho de 2018). *What Exactly Is Jidoka?* Obtido de AllAboutLean: <https://www.allaboutlean.com/jidoka-1/>
- Roser, C. (8 de Janeiro de 2019). *Hoshin Kanri – Part 2: PDCA*. Obtido de AllAboutLean: <https://www.allaboutlean.com/hoshin-kanri-2/>

Shingo, S. (1986). *A Revolution in Manufacturing The SMED System*. Productivity Press.
Obtido em Janeiro de 2022

Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System Frooam an Industrial Engineering Vienpoint*. Obtido em Janeiro de 2022

World Bicycle Relief. (s.d.). Obtido de World Bicycle Relief:
<https://worldbicyclerelief.org/>

ANEXOS

Anexo I-Atividades da mudança gravada na PM3

Atividade	Procedimento	Tempo (vídeo)	Tempo da atividade	Tempo decorrido
1	Movimento para parte de trás da prensa	8:35→8:40	00:00:5	00:00:5
2	Ajustar altura do cabeçote da prensa	8:40→9:43	00:01:03	00:01:08
3	Desapertar parafusos (4 módulos) lado de trás da prensa	9:43→14:11	00:04:28	00:05:36
4	Movimento para lado da frente da prensa	14:11→14:19	00:00:08	00:05:44
5	Retirar Tubos de óleo e cabos dos sensores	14:19→15:58	00:01:39	00:07:23
6	Limpar Mãos	15:58→16:02	00:00:04	00:07:27
7	Desapertar/Aliviar parafusos (4 módulos) lado da frente da prensa	16:02→21:00	00:04:58	00:12:25
8	Setup Consola	21:00→21:05	00:00:05	00:12:30
9	Movimento para o outro lado de trás da prensa	21:05→21:10	00:00:05	00:12:35
10	Subir altura do cabeçote da prensa	21:10→21:38	00:00:28	00:13:03
11	Retirar as cavilhas(4 módulos)	21:38→22:34	00:00:56	00:13:59
12	Movimento para o outro lado da frente da prensa	22:34→22:38	00:00:04	00:14:03
13	Retirar as cavilhas(3 módulos)	22:38→23:47	00:01:09	00:15:12
14	Buscar cabeça da cavilha a PM2	23:47→24:25	00:00:38	00:15:50
15	Retirar uma cavilha	24:25→25:13	00:00:48	00:16:38
16	Buscar o carro	25:13→26:34	00:01:21	00:17:59
17	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	26:34→26:43	00:00:09	00:18:08
18	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	26:43→27:08	00:00:25	00:18:33
19	Retirar os 4 Módulos (e colocar no carro)	27:08→29:25	00:02:17	00:20:50
20	Preencher as pastas dos módulos (4 módulos)	29:25→32:53	00:03:28	00:24:18
21	Falta operador	32:53→35:05	00:02:12	00:26:30
22	Criar notas de manutenção dos 4 módulos	35:05→39:30	00:04:25	00:30:55
23	Transporte dos 4 módulos para a serralharia	39:30→40:36	00:01:06	00:32:01
24	Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia	40:36→41:07	00:00:31	00:32:32
25	Buscar 4 módulos para novo fabrico	41:07→43:23	00:02:16	00:34:48
26	Colocar 4 módulos para novo fabrico no carro	43:23→46:26	00:03:03	00:37:51
27	Transporte para o lado de trás da prensa	46:26→47:33	00:01:07	00:38:58
28	Limpeza da mesa	47:33→48:33	00:01:00	00:39:58
29	Colocar os 4 módulos na prensa	48:33→50:05	00:01:32	00:41:30
30	Retirar o carro	50:05→50:45	00:00:40	00:42:10
31	Posicionamento 4 módulos na prensa	50:45→52:10	00:01:25	00:43:35
32	Colocar as cavilhas nos 4 módulos no lado de trás da prensa	52:10→52:56	00:00:46	00:44:21
33	Colocar as 4 cavilhas no lado da frente da prensa	52:56→55:05	00:02:09	00:46:30
34	Ajustar Parafusos inferiores dos 4 módulos lado da frente da prensa	55:05→55:49	00:00:44	00:47:14
35	Movimento para o outro lado de trás da prensa/Setup consola(baixar altura do cabeçote)	55:49→56:14	00:00:25	00:47:39
36	Colocar Parafusos e cavilhas nos 4 módulos do lado de trás da prensa	56:14→01:06:00	00:09:46	00:57:25
37	Apertar parafusos dos 4 módulos do lado da frente da prensa	01:06:00→01:13:32	00:07:32	01:04:57
38	Colocar Tubos de óleo e sensores nos 4 módulos	01:13:32→01:14:37	00:01:05	01:06:02
39	Colocar Tubos de óleo e sensores nos 4 módulos	01:14:37→01:16:53	00:02:16	01:08:18
40	Preencher as pastas dos módulos (4 módulos) e colocar na consola os números dos módulos	01:16:53→01:18:52	00:01:59	01:10:17
41	Buscar ferramenta	01:18:52→01:19:24	00:00:32	01:10:49
42	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	01:19:24→01:22:32	00:03:08	01:13:57
43	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	01:22:32→01:22:46	00:00:14	01:14:11
44	Bombear óleo para os módulos	01:22:46→01:24:33	00:01:47	01:15:58
45	Baixar altura do cabeçote da prensa(lado de trás da prensa)	01:24:33→01:24:51	00:00:18	01:16:16
46	Retirar o pano das matrizes do módulo 3	01:24:51→01:25:04	00:00:13	01:16:29
47	Baixar altura do cabeçote da prensa(lado de trás da prensa)	01:25:04→01:25:31	00:00:27	01:16:56
48	Passar fita golpe a golpe	01:25:31→01:25:37	00:00:06	01:17:02
49	Subir altura do cabeçote da prensa e colocar pano nas matrizes do módulo 3	01:25:37→01:26:07	00:00:30	01:17:32
50	Baixar altura do cabeçote da prensa(lado de trás da prensa)	01:26:07→01:26:33	00:00:26	01:17:58
51	Erro do operador (erro no aço a utilizar, foi necessário retirar a fita da prensa, enrolar bobine de aço e carregar aço correto para novo fabrico	01:26:33→01:43:08	00:16:35	01:34:33
52	Mudança de turno	01:43:08→01:46:46	00:03:38	01:38:11
54	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	01:46:46→01:51:45	00:04:59	01:43:10
55	Passar a fita no indireitor	01:51:45→01:52:52	00:01:07	01:44:17
56	Cortar a ponta da fita na guilhotina e passar fita pelo alimentador	01:52:52→01:53:15	00:00:23	01:44:40
57	Colocar a fita até entrada do módulo 1	01:53:15→01:53:29	00:00:14	01:44:54
58	Falta operador	01:53:29→01:54:26	00:00:57	01:45:51
59	Setup Consola	01:54:26→01:54:38	00:00:12	01:46:03
60	Colocar proteções nas laminas do modulo 4	01:54:38→01:55:13	00:00:35	01:46:38
61	Baixar altura do cabeçote da prensa(lado de trás da prensa)	01:55:13→01:55:31	00:00:18	01:46:56
62	Passar fita golpe a golpe ate entrada do modulo 3	01:55:31→01:57:21	00:01:50	01:48:46
63	Retirar o pano das matrizes do módulo 3	01:57:21→01:58:00	00:00:39	01:49:25
64	Passar fita golpe a golpe ate ao final	01:58:00→01:58:58	00:00:58	01:50:23
65	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	01:58:58→02:00:23	00:01:25	01:51:48
66	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	02:00:23→02:02:08	00:01:45	01:53:33
67	Dar alguns golpes em modo manual	02:02:08→02:02:38	00:00:30	01:54:03
68	Fechar portas	02:02:38→02:03:24	00:00:46	01:54:49
69	Colocar a prensa em funcionamento modo automático	02:03:24→02:03:41	00:00:17	01:55:06
70	Aquecimento da prensa/ recolher amostra	02:03:41→02:05:41	00:02:00	01:57:06
71	Controlar amostra	02:05:41→02:16:46	00:11:05	02:08:11
		02:08:11		

Anexo II-Matriz de produção da Minster PM3

Placa	500 17	500 18
500 17		
500 18		
500 19	Mudança de aço / 2 módulos (2 e 3)	Mudança de aço / 2 módulos (2 e 3)
500 20	Mudança de aço / 2 módulos (2 e 3)	Mudança de aço / 2 módulos (2 e 3)
500 27	Mudança de aço/ 4 módulos	Mudança de aço/ 4 módulos
500 28	Mudança de aço/ 4 módulos	Mudança de aço/ 4 módulos
500 29	Mudança de aço/ 4 módulos	Mudança de aço/ 4 módulos
500 34	Mudança de aço/ 4 módulos	Mudança de aço /4 móduos
500 38	Mudança de aço / 2 módulos (mudança do módulo 2 e3 e as matrizes e os punções do módulo 4)	Mudança de aço / 2 módulos (mudança do módulo 2 e3 e as matrizes e os punções do módulo 4)
500 41		

Anexo II-2

Placa	500 19	500 20	500 27
500 17	Mudança de aço / 2 módulos (2 e 3)	Mudança de aço/ 2 módulos (2 e 3)	Mudança de aço /4 módulos
500 18	Mudança de aço / 2 módulos (2 e 3)	Mudança de aço/ 2 módulos (2 e 3)	Mudança de aço /4 módulos
500 19			Mudança de aço /3 módulos
500 20			Mudança de aço /3 módulos
500 27	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço/ 3 módulos	
500 28	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço
500 29	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço
500 34	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço
500 38	Mudança de aço /Matrizes e punções do módulo 4	Mudança de aço/ Matrizes e punções do módulo 4	Mudança de aço/ 3 módulos
500 41	Mudança de aço	Mudança de aço	Mudança de aço

ANEXO II-3

Placa	500 28	500 29	500 34	500 38
500 17	Mudança de aço / 4 módulos	Mudança de aço / 4 módulos	Mudança de aço / 4 módulos	Mudança de aço / 2 módulos (mudança do módulo 2 e3 e as matrizes e os punções do módulo 4)
500 18	Mudança de aço / 4 módulos	Mudança de aço / 4 módulos	Mudança de aço/4 módulos	Mudança de aço / 2 módulos (mudança do módulo 2 e3 e as matrizes e os punções do módulo 4)
500 19	Mudança de aço /3 módulos	Mudança de aço /3 módulos	Mudança de aço /3 módulos	Mudança de aço /Matrizes e punções do módulo 4
500 20	Mudança de aço / 3 módulos	Mudança de aço / 3 módulos	Mudança de aço / 3 módulos	Mudança de aço / Matrizes e punções do módulo 4
500 27	Mudança de aço	Mudança de aço	Mudança de aço	Mudança de aço/ 4 módulos
500 28				Mudança de aço / 4 módulos
500 29				Mudança de aço/ 4 módulos
500 34				Mudança de aço/ 4 módulos
500 38	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço/ 3 módulos	Mudança de aço/ 3 módulos	
500 41	Mudança de aço	Mudança de aço	Mudança de aço	Mudança de aço / 2 módulos (mudança do módulo 2 e3 e as matrizes e os punções do módulo 4)

Anexo II-4

Placa	500 41
500 17	
500 18	
500 19	Mudança de aço
500 20	Mudança de aço
500 27	Mudança de aço
500 28	Mudança de aço
500 29	Mudança de aço
500 34	Mudança de aço
500 38	Mudança de aço / 2 módulos (mudança do módulo 2 e3 e as matrizes e os punções do módulo 4)
500 41	

Apenas troca o rolo aço

Trabalhada como mudança de 3 módulos

Anexo III-Dados do pareto da PM3

Atividades	Duração da Atividade	Percentagem da atividade	Percentagem Acumulada
Buscar o carro	00:01:21	1,31%	1,31%
Posicionar o carro lado de trás da prensa	00:00:09	0,15%	1,45%
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:00:25	0,40%	1,86%
Tirar fira/Carregar Rolo/Passar fita ate alimentador	00:06:41	6,47%	8,33%
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:07:45	7,51%	15,84%
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os tubos e sensores do lado da frente da prensa	00:07:48	7,55%	23,39%
Retirar os 4 módulos (e colocar no carro)	00:02:17	2,21%	25,60%
Limpeza da mesa	00:01:00	0,97%	26,57%
Transporte dos módulos (prensa-serralharia) e (serralharia-prensa)	00:11:00	10,65%	37,22%
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:10:32	10,20%	47,43%
Apertar parafusos e cavilhas lado da frente da prensa e colocar tubos e cabos	00:14:12	13,75%	61,18%
Bombear óleo para os módulos	00:01:47	1,73%	62,91%
Colocar a fita de aço à entrada do módulo 1	00:03:08	3,03%	65,94%
Colocar o pano das matrizes do módulo 3	00:00:14	0,23%	66,17%
Afinar sensores	00:03:10	3,07%	69,23%
Passar a Fita	00:06:36	6,39%	75,63%
Dar alguns golpes em modo manual	00:00:30	0,48%	76,11%
Fechar as portas	00:00:46	0,74%	76,85%
Colocar a prensa em funcionamento automatico e recolher amostra	00:02:17	2,21%	79,06%
Controla amostra	00:11:05	10,73%	89,80%
Inserir dados SAP	00:09:52	9,56%	99,35%
Retirar o carro	00:00:40	0,65%	100,00%
Total de tempo da mudança	01:43:15		

Anexo IV-Valores do grupo de atividades Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) (Serralharia-Prensa)

Tipo I		Duração
14	Transporte dos 1 módulo para a serralharia	00:01:06
15	Retirar os 1 módulo para a bancada da serralharia	00:00:08
16	Buscar 1 módulo para novo fabrico	00:00:34
17	Colocar 1 módulo para novo fabrico no carro	00:00:46
18	Transporte para o lado de trás da prensa	00:01:07
		00:03:41
		00:44:12 Duração/ano

Tipo II		Duração
14	Transporte dos 2 módulos para a serralharia	00:01:06
15	Retirar os 2 módulos para a bancada da serralharia	00:00:16
16	Buscar 2 módulos para novo fabrico	00:01:08
17	Colocar 2 módulos para novo fabrico no carro	00:01:31
18	Transporte para o lado de trás da prensa	00:01:07
Total		0:05:08
		5:28:32 Duração/ano

Tipo III		Duração
	Transporte dos 3módulos para a serralharia	00:01:06
15	Retirar os 3 módulos para a bancada da serralharia	00:00:23
16	Buscar 3 módulos para novo fabrico	00:01:42
17	Colocar 3 módulos para novo fabrico no carro	00:02:17
18	Transporte para o lado de trás da prensa	00:01:07
Total		0:06:35
		1:45:20 Duração/ano

Tipo IV		Duração
14	Transporte dos 4 módulos para a serralharia	00:01:06
15	Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia	00:00:31
16	Buscar 4 módulos para novo fabrico	00:02:16
17	Colocar 4 módulos para novo fabrico no carro	00:03:03
18	Transporte para o lado de trás da prensa	00:01:07
Total		0:08:03
		6:26:24 Duração/ano

Anexo V-Valores do grupo de atividades Inserir dados SAP da PM3

Tipo I		Duração	
57	Preencher a pasta do módulo	00:00:52	
58	Criar notas de manutenção do módulo	00:01:06	
59	Preencher a pasta do módulo e colocar na consola os números do módulo	00:00:30	
Total		00:02:28	00:29:36 Duração/ano

Tipo II		Duração	
56	Preencher as pastas dos módulos (2 módulos)	00:01:44	
57	Criar notas de manutenção dos 2 módulos	00:02:12	
58	Preencher as pastas dos módulos (2 módulos) e colocar na consola os números dos módulos	00:01:00	
Total		00:04:56	01:18:56 Duração/ano

Tipo III		Duração	
57	Preencher as pastas dos módulos (3 módulos)	00:02:36	
58	Criar notas de manutenção dos 3 módulos	00:03:19	
59	Preencher as pastas dos módulos (3 módulos) e colocar na consola os números dos módulos	00:01:29	
Total		0:07:24	1:58:24 Duração/ano

Tipo IV		Duração	
57	Preencher as pastas dos módulos (4 módulos)	00:02:58	
58	Criar notas de manutenção dos 4 módulos	00:04:25	
59	Preencher as pastas dos módulos (4 módulos) e colocar na consola os números dos módulos	00:01:59	
Total		0:09:22	7:29:36 Duração/ano

Anexo VI-Fluxo da mudança do Tipo III da PM3 um Operador

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:22:56	00:06:12	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:22:56	00:29:11	00:06:15	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os 3 Módulos (e colocar no carro)	00:29:11	00:30:54	00:01:43	1
I	Limpeza da mesa	00:30:54	00:31:54	00:01:00	1
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:31:54	00:40:42	0:08:48	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:40:42	00:48:42	0:08:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:48:42	01:00:20	00:11:38	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Bombear óleo para os módulos	01:00:20	01:02:07	00:01:47	1
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	01:02:07	01:05:15	00:03:08	1
I	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	01:05:15	01:05:29	00:00:14	1
I	Passar a fita	01:05:29	01:12:05	0:06:36	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	01:12:05	01:13:40	00:01:35	1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	01:13:40	01:15:15	00:01:35	1
I	Dar alguns golpes em modo manual	01:15:15	01:15:45	00:00:30	1
I	Fechar portas	01:15:45	01:16:31	00:00:46	1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	01:16:31	01:18:48	00:02:17	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Controlar amostra	01:18:48	01:29:53	00:11:05	1
E	Inserir dados SAP	01:29:53	01:37:17	00:07:24	1
E					1
E					1
E	Retirar o carro	01:37:17	01:37:57	00:00:40	1

Atividades	
Int	01:29:53
Ext	00:14:58
Total	01:44:51

Anexo VII-Fluxo da mudança do Tipo II da PM3 um Operador

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:21:24	00:04:40	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:21:24	00:26:07	00:04:43	1
I					1
I					1
I	Retirar os 2 Módulos (e colocar no carro)	00:26:07	00:27:15	00:01:08	1
I	Limpeza da mesa	00:27:15	00:28:15	00:01:00	1
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:28:15	00:34:51	0:06:36	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:34:51	00:40:18	0:05:27	1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:40:18	00:49:25	00:09:07	1
I					1
I					1
I					1
I	Bombear óleo para os módulos	00:49:25	00:51:12	00:01:47	1
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:51:12	00:54:20	00:03:08	1
I	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:54:20	00:54:34	00:00:14	1
I	Passar a fita	00:54:34	01:00:35	0:06:01	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	01:00:35	01:02:10	00:01:35	1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	01:02:10	01:03:45	00:01:35	1
I	Dar alguns golpes em modo manual	01:03:45	01:04:15	00:00:30	1
I	Fechar portas	01:04:15	01:05:01	00:00:46	1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	01:05:01	01:07:18	00:02:17	1
I					1
I	Controlar amostra	01:07:18	01:18:23	00:11:05	1
E	Inserir dados SAP	01:18:23	01:23:19	00:04:56	1
E					1
E					1
E	Retirar o carro	01:23:19	01:23:59	00:00:40	1

Atividades	
Int	01:18:23
Ext	00:12:30
Total	01:30:53

Anexo VIII-Fluxo da mudança do Tipo I da PM3 um Operador

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:19:52	00:03:08	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:19:52	00:23:03	00:03:11	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar o Módulo (e colocar no carro)	00:23:03	00:23:37	00:00:34	1
I	Limpeza da mesa	00:23:37	00:24:37	00:01:00	1
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:24:37	00:29:02	00:04:25	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:29:02	00:31:59	00:02:57	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:31:59	00:38:36	00:06:37	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Bombear óleo para os módulos	00:38:36	00:40:23	00:01:47	1
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:40:23	00:43:31	00:03:08	1
I	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:43:31	00:43:45	00:00:14	1
I	Passar a fita	00:43:45	00:50:21	00:06:36	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:50:21	00:51:56	00:01:35	1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:51:56	00:53:31	00:01:35	1
I	Dar alguns golpes em modo manual	00:53:31	00:54:01	00:00:30	1
I	Fechar portas	00:54:01	00:54:47	00:00:46	1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:54:47	00:57:04	00:02:17	1
I					1
I	Controlar amostra	00:57:04	01:08:09	00:11:05	1
E	Inserir dados SAP	01:08:09	01:10:37	00:02:28	1
E					1
E					1
E	Retirar o carro	01:10:37	01:11:17	00:00:40	1

Atividades	
Int	01:08:09
Ext	00:10:02
Total	01:18:11

Anexo IX-Fluxo da mudança do Tipo III da PM3 dois Operador

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	2
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2
	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás	00:11:05	00:17:17	00:06:12	1
					1
					1
					1
	Desapertarparafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:17:59	00:06:15	2
					2
					2
					2
	Limpeza da mesa	00:19:42	00:20:42	00:01:00	2
	Tirar fita/ Passar fita até ao alimentador	00:20:42	00:25:42	00:05:00	2
					2
					2
	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:17:59	00:28:30	00:10:31	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:28:30	00:36:30	00:08:00	1
					1
					1
	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:28:30	00:40:08	00:11:38	2
					2
					2
					2
	Bombear óleo para os módulos	00:40:08	00:41:55	00:01:47	2
	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:36:30	00:39:38	00:03:08	1
	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:39:38	00:39:52	00:00:14	1
	Passar a fita	00:41:55	00:48:31	00:06:36	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:48:31	00:50:06	00:01:35	2
	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:48:31	00:50:06	00:01:35	1
	Dar alguns golpes em modo manual	00:50:06	00:50:36	00:00:30	1
	Fechar portas	00:50:36	00:51:22	00:00:46	1
	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:51:22	00:53:39	00:02:17	1
	Controlar amostra	00:53:39	01:04:44	00:11:05	1
E	Retirar o carro	00:50:06	00:50:46	00:00:40	2
E	Inserir dados SAP	00:50:46	00:58:10	00:07:24	2
E					2
E					2

Atividades	
Int	1:29:53
Ext	00:14:58
Total	1:44:51

Operador nº1
Operador nº2

Anexo X-Fluxo da mudança do Tipo II da PM3 dois Operadores

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	2
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás	00:11:05	00:15:45	00:04:40	1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertarparafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:16:27	00:04:43	2
I					2
I					2
I					2
I	Limpeza da mesa	00:17:35	00:18:35	00:01:00	2
I	Tirar fita/ Passar fita até ao alimentador	00:18:35	00:23:35	00:05:00	2
I					2
I					2
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:16:27	00:24:11	00:07:44	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:24:11	00:29:38	00:05:27	1
I					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:24:11	00:33:18	00:09:07	2
I					2
I					2
I					2
I	Bombear óleo para os módulos	00:33:18	00:35:05	00:01:47	2
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:29:38	00:32:46	00:03:08	1
I	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:32:46	00:33:00	00:00:14	1
I	Passar a fita	00:35:05	00:41:06	00:06:01	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:41:06	00:42:41	00:01:35	2
I	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:41:06	00:42:41	00:01:35	1
I	Dar alguns golpes em modo manual	00:42:41	00:43:11	00:00:30	1
I	Fechar portas	00:43:11	00:43:57	00:00:46	1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:43:57	00:46:14	00:02:17	1
I					1
I	Controlar amostra	00:46:14	00:57:19	00:11:05	1
E	Retirar o carro	00:42:41	00:43:21	00:00:40	2
E	Inserir dados SAP	00:43:21	00:48:17	00:04:56	2
E					2
E					2

Atividades

Int	1:18:23
Ext	00:12:30
Total	1:30:53

Operador nº1
Operador nº2

Anexo XI-Fluxo da mudança do Tipo I da PM3 dois Operadores

		Início	Fim	Duração	Operador
E	Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1
E	Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1
E	Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	2
I	Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1
I	Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2
I	Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás	00:11:05	00:14:13	00:03:08	1
					1
					1
					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:14:55	00:03:11	2
					2
					2
					2
I	Limpeza da mesa	00:15:29	00:16:29	00:01:00	2
					2
					2
					2
I	Tirar fita/ Passar fita até ao alimentador	00:16:29	00:21:29	00:05:00	2
					2
					2
					2
I	Transporte dos módulos (Prensa-Serralharia) e (Serralharia-Prensa)	00:14:55	00:19:54	00:04:59	1
					1
					1
					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:21:29	00:24:26	00:02:57	1
					1
					1
					1
I	Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:21:29	00:28:06	00:06:37	2
					2
					2
					2
I	Bombear óleo para os módulos	00:28:06	00:29:53	00:01:47	2
					2
					2
					2
I	Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:24:26	00:27:34	00:03:08	1
					1
					1
					1
I	Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:27:34	00:27:48	00:00:14	1
					1
					1
					1
I	Passar a fita	00:29:53	00:36:29	00:06:36	1
					1
					1
					1
I	Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:36:29	00:38:04	00:01:35	2
					2
					2
					2
I	Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:36:29	00:38:04	00:01:35	1
					1
					1
					1
I	Dar alguns golpes em modo manual	00:38:04	00:38:34	00:00:30	1
					1
					1
					1
I	Fechar portas	00:38:34	00:39:20	00:00:46	1
					1
					1
					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:39:20	00:41:37	00:02:17	1
					1
					1
					1
I	Controlar amostra	00:41:37	00:52:42	00:11:05	1
					1
					1
					1
E	Retirar o carro	00:38:04	00:38:44	00:00:40	2
					2
					2
					2
E	Inserir dados SAP	00:38:44	00:41:12	00:02:28	2
					2
					2
					2

Atividades	
Int	1:08:09
Ext	00:10:02
Total	1:18:11

Operador nº1
Operador nº2

Anexo XII-Fluxo da mudança do Tipo III da PM3 com dois carros um Operador

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:01:55	00:07:01	00:05:06	1	E
				1	E
				1	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:07:01	00:12:00	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:22:56	00:06:12	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:22:56	00:29:11	00:06:15	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Retirar os 3 Módulos (e colocar no carro)	00:29:11	00:30:54	00:01:43	1	I
Limpeza da mesa	00:30:54	00:31:54	00:01:00	1	I
Substituição dos módulos na prensa	00:31:54	00:34:07	00:02:13	1	I
				1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:34:07	00:42:05	00:07:58	1	I
				1	I
				1	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:42:05	00:53:43	00:11:38	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Bombear óleo para os módulos	00:53:43	00:55:30	00:01:47	1	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:55:30	00:58:38	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:58:38	00:58:52	00:00:14	1	I
Passar a fita	00:58:52	01:05:28	00:06:36	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	01:05:28	01:07:03	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	01:07:03	01:08:38	00:01:35	1	I
Dar alguns golpes em modo manual	01:08:38	01:09:08	00:00:30	1	I
Fechar portas	01:09:08	01:09:54	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	01:09:54	01:12:11	00:02:17	1	I
				1	I
Controlar amostra	01:12:11	01:23:16	00:11:05	1	I
Inserir dados SAP	01:23:16	01:30:40	00:07:24	1	E
				1	E
				1	E
Transporte dos 3 módulos para a serralharia	01:30:40	01:32:09	00:01:29	1	E
Retirar os 3 módulos para a bancada da serralharia				1	E
Retirar o carro				1	E

Atividades	
Ext	00:21:33
Int	01:23:16
Total	01:44:49

Anexo XIII-Fluxo da mudança do Tipo II da PM3 dois carros um Operador

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:01:55	00:05:41	00:03:46	1	E
				1	E
				1	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:05:41	00:10:40	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:21:24	00:04:40	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:21:24	00:26:07	00:04:43	1	I
				1	I
				1	I
Retirar os 2 Módulos (e colocar no carro)	00:26:07	00:27:15	00:01:08	1	I
Limpeza da mesa	00:27:15	00:28:15	00:01:00	1	I
Substituição dos módulos na prensa	00:28:15	00:29:43	00:01:28	1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:29:43	00:35:10	00:05:27	1	I
				1	I
				1	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:35:10	00:44:17	00:09:07	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Bombear óleo para os módulos	00:44:17	00:46:04	00:01:47	1	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:46:04	00:49:12	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:49:12	00:49:26	00:00:14	1	I
Passar a fita	00:49:26	00:55:27	00:06:01	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:55:27	00:57:02	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:57:02	00:58:37	00:01:35	1	I
Dar alguns golpes em modo manual	00:58:37	00:59:07	00:00:30	1	I
Fechar portas	00:59:07	00:59:53	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:59:53	01:02:10	00:02:17	1	I
				1	I
Controlar amostra	01:02:10	01:13:15	00:11:05	1	I
Inserir dados SAP	01:13:15	01:18:11	00:04:56	1	E
				1	E
				1	E
Transporte dos 2 módulos para a serralharia	01:18:11	01:19:33	00:01:22	1	E
Retirar os 2 módulos para a bancada da serralharia				1	E
Retirar o carro	01:19:33	01:20:13	00:00:40	1	E

Atividade	
Ext	0:17:38
Int	01:13:15
Total	1:30:53

Anexo XIV-Fluxo da mudança do Tipo I da PM3 dois carros um Operador

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
Buscar o carro	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Transporte do módulo (Serralharia-Prensa)	00:01:55	00:04:22	00:02:27	1	E
				1	E
				1	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:22	00:09:21	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:11:05	00:16:44	00:05:39	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:16:44	00:19:53	00:03:09	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:19:53	00:23:05	00:03:12	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Retirar o Módulo (e colocar no carro)	00:23:05	00:23:39	00:00:34	1	I
Limpeza da mesa	00:23:39	00:24:39	00:01:00	1	I
Substituição do módulo na prensa	00:24:39	00:25:23	00:00:44	1	I
				1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:25:23	00:28:20	00:02:57	1	I
				1	I
				1	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:28:20	00:34:56	00:06:36	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Bombear óleo para os módulos	00:34:56	00:36:43	00:01:47	1	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:36:43	00:39:51	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:39:51	00:40:05	00:00:14	1	I
Passar a fita	00:40:05	00:46:41	00:06:36	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:46:41	00:48:16	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:48:16	00:49:51	00:01:35	1	I
Dar alguns golpes em modo manual	00:49:51	00:50:21	00:00:30	1	I
Fechar portas	00:50:21	00:51:07	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:51:07	00:53:24	00:02:17	1	I
				1	I
Controlar amostra	00:53:24	01:04:29	00:11:05	1	I
Inserir dados SAP	01:04:29	01:06:57	00:02:28	1	E
				1	E
				1	E
Transporte do módulo para a serralharia	01:06:57	01:08:11	00:01:14	1	E
Retirar o módulo para a bancada da serralharia				1	E
Retirar o carro	01:08:11	01:08:51	00:00:40	1	E

Atividade	
Ext	0:13:43
Int	01:04:29
Total	01:18:12

Anexo XV-Fluxo da mudança do Tipo III da PM3 dois carros dois Operadores

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Buscar o carro	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos				2	E
Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:00:00	00:05:06	00:05:06	2	E
				2	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:11:05	00:17:17	00:06:12	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				2	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:17:59	00:06:15	2	I
				2	I
				2	I
Retirar os 3 Módulos (e colocar no carro)	00:17:59	00:19:42	00:01:43	1	I
Limpeza da mesa	00:19:42	00:20:42	00:01:00	2	I
				2	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:20:42	00:25:42	00:05:00	2	I
				2	I
				1	I
Substituição dos módulos na prensa	00:20:42	00:22:55	00:02:13	1	I
				1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:22:55	00:30:55	00:08:00	1	I
				1	I
				2	I
				2	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:25:42	00:37:20	00:11:38	2	I
				2	I
				2	I
Bombear óleo para os módulos	00:37:20	00:39:07	00:01:47	2	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:30:55	00:34:03	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:34:03	00:34:17	00:00:14	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Passar a fita	00:39:07	00:45:43	00:06:36	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:45:43	00:47:18	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:45:43	00:47:18	00:01:35	2	I
Dar alguns golpes em modo manual	00:47:18	00:47:48	00:00:30	1	I
Fechar portas	00:47:48	00:48:34	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:48:34	00:50:51	00:02:17	1	I
				1	I
Controlar amostra	00:50:51	01:01:56	00:11:05	1	I
				2	E
Inserir dados SAP	00:47:18	00:54:42	00:07:24	2	E
				2	E
Transporte dos 4 módulos para a serralharia	00:54:42	00:56:11	00:01:29	2	E
Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia				2	E
Retirar o carro	00:56:11	00:56:51	00:00:40	2	E

Atividades	
Ext	0:21:33
Int	1:23:18
Total	1:44:51

Operador nº1
Operador nº2

Anexo XVI-Fluxo da mudança do Tipo II da PM3 dois carros dois Operadores

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Buscar o carro	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos				2	E
Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:00:00	00:03:46	00:03:46	2	E
				2	E
				2	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:11:05	00:15:45	00:04:40	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				2	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:16:27	00:04:43	2	I
				2	I
				2	I
Retirar os 2 Módulos (e colocar no carro)	00:16:27	00:17:35	00:01:08	1	I
Limpeza da mesa	00:17:35	00:18:35	00:01:00	2	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:18:35	00:23:35	00:05:00	2	I
				2	I
				2	I
Substituição dos módulos na prensa	00:18:35	00:20:03	00:01:28	1	I
				1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:20:03	00:25:30	00:05:27	1	I
				1	I
				2	I
				2	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:23:35	00:32:42	00:09:07	2	I
				2	I
				2	I
				2	I
Bombar óleo para os módulos	00:32:42	00:34:29	00:01:47	2	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:25:30	00:28:38	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:28:38	00:28:52	00:00:14	1	I
Passar a fita	00:34:28	00:40:29	00:06:01	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:40:29	00:42:04	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:40:29	00:42:04	00:01:35	2	I
Dar alguns golpes em modo manual	00:42:04	00:42:34	00:00:30	1	I
Fechar portas	00:42:34	00:43:20	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:43:20	00:45:37	00:02:17	1	I
Controlar amostra	00:45:37	00:56:42	00:11:05	1	I
Inserir dados SAP	00:42:04	00:47:00	00:04:56	2	E
				2	E
				2	E
Transporte dos 4 módulos para a serralharia	00:47:00	00:48:22	00:01:22	2	E
Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia				2	E
Retirar o carro	00:48:22	00:49:02	00:00:40	2	E

Atividades	
Ext	0:17:38
Int	1:13:15
Total	1:30:53

Operador nº1
Operador nº2

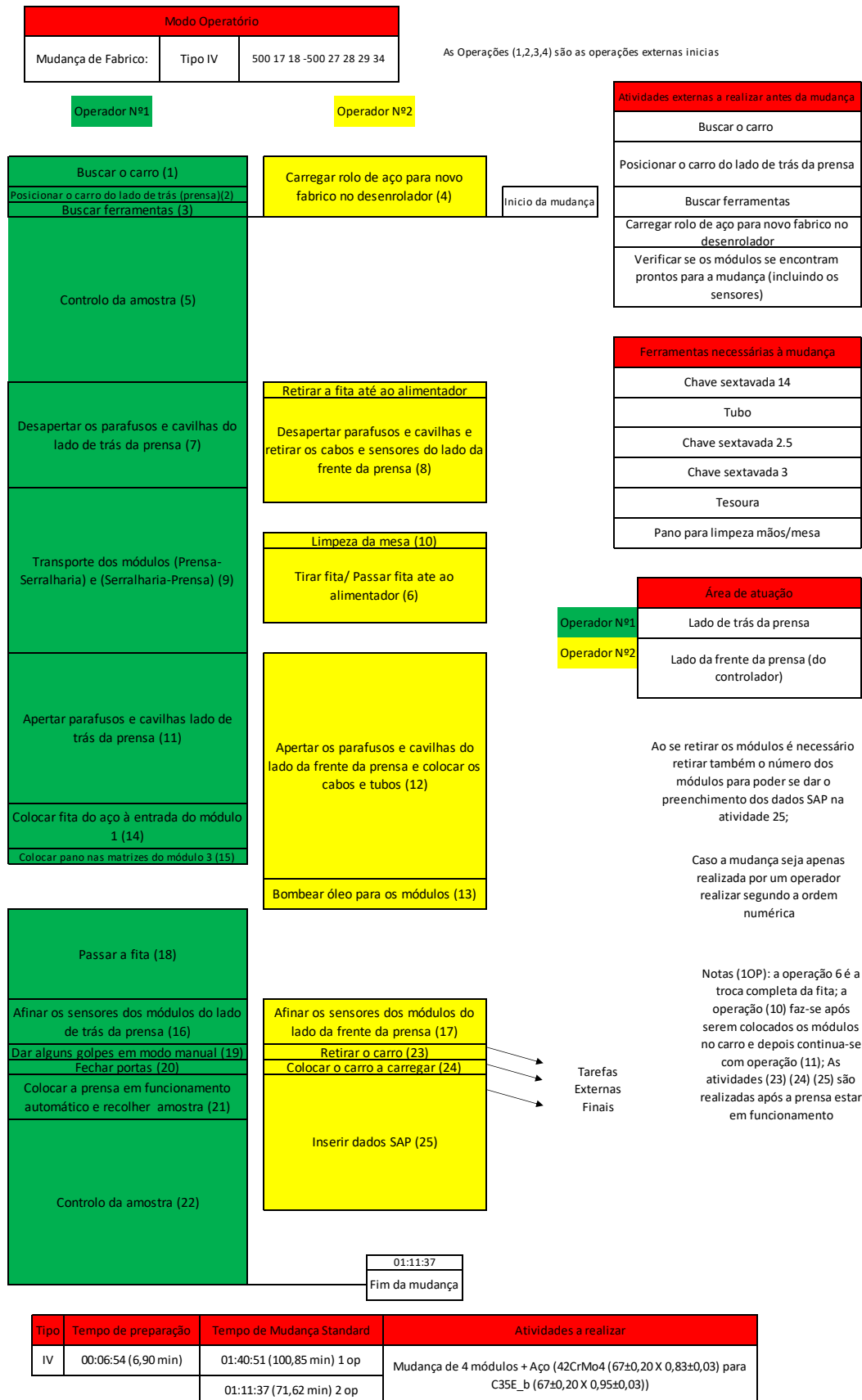
Anexo XVII-Fluxo da mudança do Tipo I da PM3 dois carros dois Operadores

	Início	Fim	Duração	Operador	Atividade
	00:00:00	00:01:21	00:01:21	1	E
Buscar o carro	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1	E
Posicionar o carro no lado de trás da prensa	00:01:30	00:01:55	00:00:25	1	E
Buscar chave sextavada ao lado da frente da prensa para retirar os módulos				2	E
Transporte dos módulos (Serralharia-Prensa)	00:00:00	00:02:27	00:02:27	2	E
				2	E
				2	E
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:01:55	00:06:54	00:04:59	1	E
Controlar amostra	00:00:00	00:11:05	00:11:05	1	I
Retirar a fita até ao alimentador	00:11:05	00:11:44	00:00:39	2	I
Desapertar os parafusos e cavilhas do lado de trás da prensa	00:11:05	00:14:13	00:03:08	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Desapertar parafusos e cavilhas e retirar os cabos e sensores do lado da frente da prensa	00:11:44	00:14:55	00:03:11	2	I
				2	I
				2	I
				2	I
Retirar o Módulo (e colocar no carro)	00:14:55	00:15:29	00:00:34	1	I
Limpeza da mesa	00:15:29	00:16:29	00:01:00	2	I
Tirar fita/Passar fita ate ao alimentador	00:16:29	00:21:29	00:05:00	2	I
				2	I
				2	I
				2	I
Substituição dos módulos na prensa	00:16:29	00:17:13	00:00:44	1	I
Apertar parafusos e cavilhas lado de trás da prensa	00:17:13	00:20:10	00:02:57	1	I
				1	I
				1	I
Apertar os parafusos e cavilhas do lado da frente da prensa e colocar os cabos e tubos	00:21:29	00:28:06	00:06:37	2	I
				2	I
				2	I
				2	I
Bombear óleo para os módulos	00:28:06	00:29:53	00:01:47	2	I
Colocar fita do aço à entrada do módulo 1	00:20:10	00:23:18	00:03:08	1	I
Colocar pano nas matrizes do módulo 3	00:23:18	00:23:32	00:00:14	1	I
Passar a fita	00:29:53	00:36:29	00:06:36	1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
				1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado de trás da prensa	00:36:29	00:38:04	00:01:35	1	I
Afinar os sensores dos módulos do lado da frente da prensa	00:36:29	00:38:04	00:01:35	2	I
Dar alguns golpes em modo manual	00:38:04	00:38:34	00:00:30	1	I
Fechar portas	00:38:34	00:39:20	00:00:46	1	I
Colocar a prensa em funcionamento automático e recolher amostra	00:39:20	00:41:37	00:02:17	1	I
				1	I
Controlar amostra	00:41:37	00:52:42	00:11:05	1	I
Inserir dados SAP	00:38:34	00:41:02	00:02:28	2	E
				2	E
				2	E
Transporte dos 4 módulos para a serralharia				2	E
Retirar os 4 módulos para a bancada da serralharia	00:41:02	00:42:24	00:01:22	2	E
Retirar o carro	00:42:24	00:43:04	00:00:40	2	E

Operador nº1
Operador nº2

Atividades	
Ext	0:13:51
Int	1:04:28
Total	1:18:19

Anexo XVIII-Modo Operatório da Mudança Tipo IV PM3



Atividades externas a realizar antes da mudança
Buscar o carro
Posicionar o carro do lado de trás da prensa
Buscar ferramentas
Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador
Verificar se os módulos se encontram prontos para a mudança (incluindo os sensores)

Ferramentas necessárias à mudança
Chave sextavada 14
Tubo
Chave sextavada 2.5
Chave sextavada 3
Tesoura
Pano para limpeza mãos/mesa

Área de atuação
Operador N°1 Lado de trás da prensa
Operador N°2 Lado da frente da prensa (do controlador)

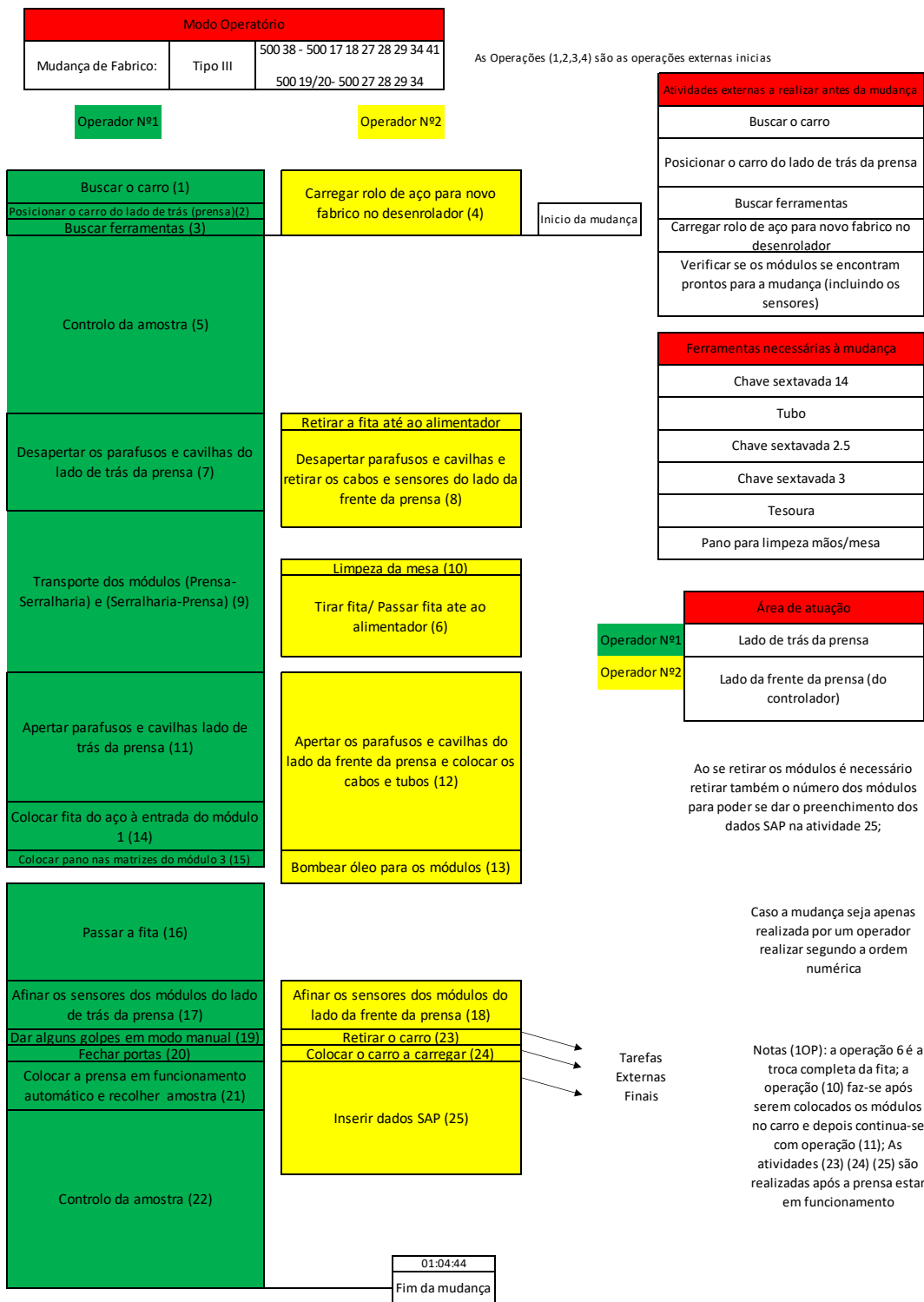
Ao se retirar os módulos é necessário retirar também o número dos módulos para poder se dar o preenchimento dos dados SAP na atividade 25;

Caso a mudança seja apenas realizada por um operador realizar segundo a ordem numérica

Notas (10P): a operação 6 é a troca completa da fita; a operação (10) faz-se após serem colocados os módulos no carro e depois continua-se com operação (11); As atividades (23) (24) (25) são realizadas após a prensa estar em funcionamento

Tarefas
Externas
Finais

Anexo XIX-Modo Operatório da Mudança Tipo III PM3



Atividades externas a realizar antes da mudança

Buscar o carro

Posicionar o carro do lado de trás da prensa

Buscar ferramentas

Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador

Verificar se os módulos se encontram prontos para a mudança (incluindo os sensores)

Ferramentas necessárias à mudança

Chave sextavada 14

Tubo

Chave sextavada 2.5

Chave sextavada 3

Tesoura

Pano para limpeza mãos/mesa

Área de atuação

Operador Nº1

Operador Nº2

Lado de trás da prensa

Lado da frente da prensa (do controlador)

Ao se retirar os módulos é necessário retirar também o número dos módulos para poder se dar o preenchimento dos dados SAP na atividade 25;

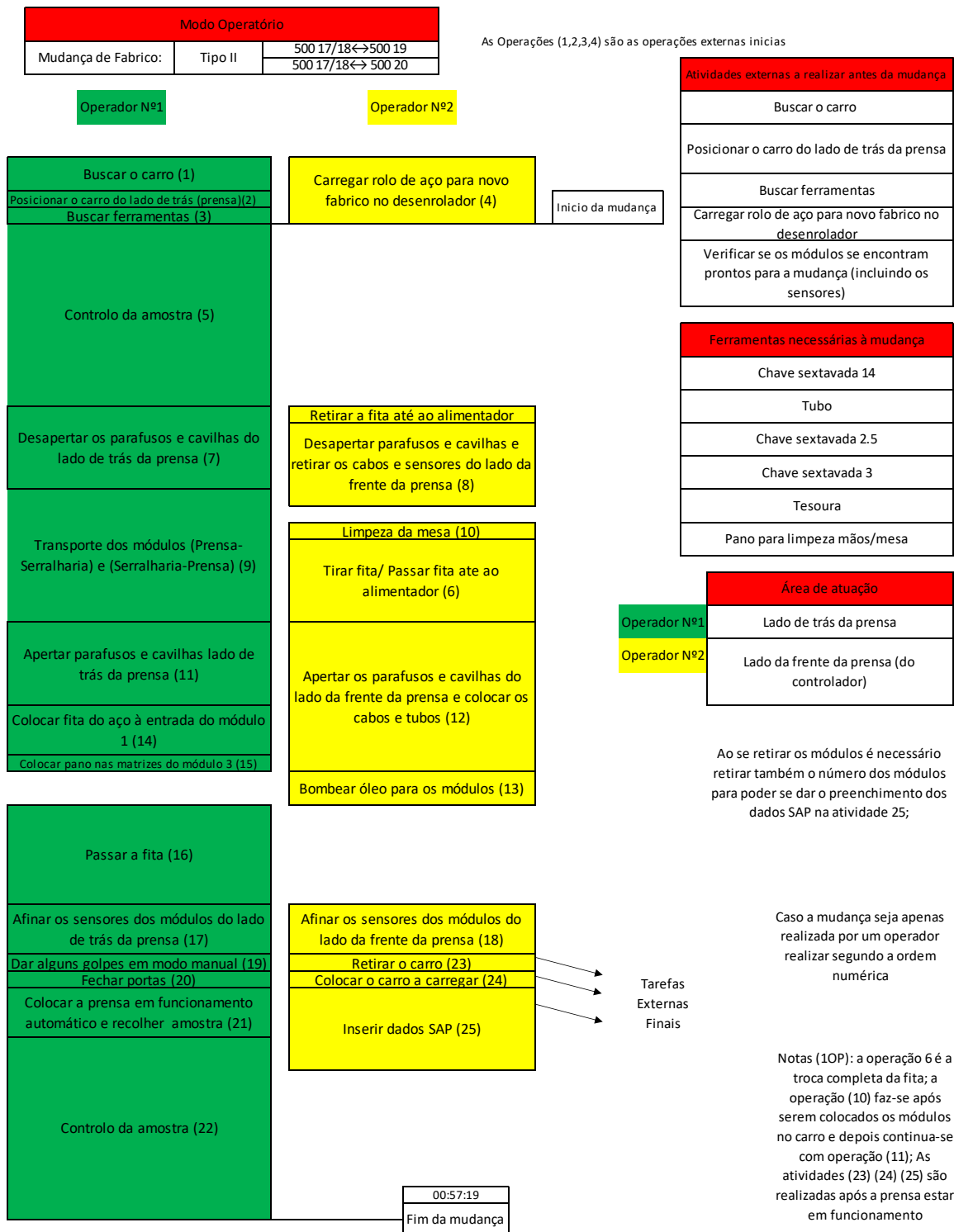
Caso a mudança seja apenas realizada por um operador realizar segundo a ordem numérica

Notas (10P): a operação 6 é a troca completa da fita; a operação (10) faz-se após serem colocados os módulos no carro e depois continua-se com operação (11); As atividades (23) (24) (25) são realizadas após a prensa estar em funcionamento

Tarefas Externas Finais

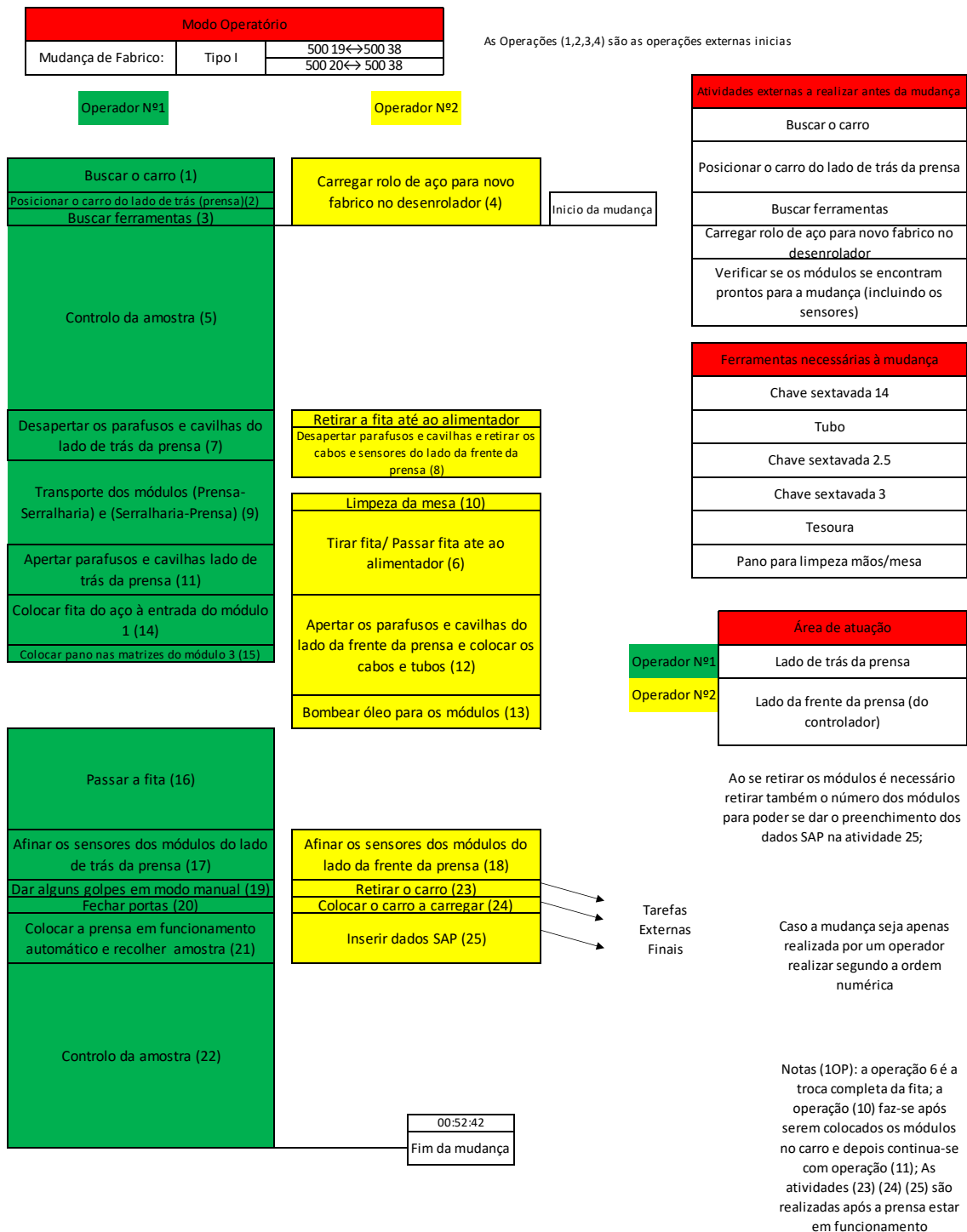
Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
III	00:06:54 (6,90 min)	01:29:53 (89,88 min) 1 op	Mudança de 3 módulos + Aço (42CrMo4 (67±0,20 X 0,83±0,03) para C35E_b (67±0,20 X 0,95±0,03))
		01:04:44 (64,80 min) 2 op	

Anexo XX-Modo Operatório da Mudança Tipo II PM3



Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
II	00:06:54 (6,90 min)	01:18:23 (78,38 min) 1 op	Mudança de 2 módulos + Aço (C35E_b (67±0,20 X 0,95±0,03) para C35E_b (67±0,20 X 0,83±0,03))
		00:57:19 (57,33 min) 2 op	

Anexo XXI-Modo Operatório da Mudança Tipo I PM3



Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
I	00:06:54 (6,90 min)	01:08:09 (68,15 min) 1 op	Mudança de 1 módulo + Aço (C35E_b (67±0,20 X 0,83±0,03) para 42 CrMo4 (67±0,20 X 0,83±0,03))
		00:52:42 (52,70 min) 2 op	

Anexo XXII-Atividades da mudança gravada na P2-H100

Atividade		Início	Fim	Duração
1	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:01:51	00:01:51
2	Falta operador (apoio)	00:01:51	00:03:16	00:01:25
3	Controlo da amostra	00:03:16	00:08:42	00:05:26
4	Voltar para junto da prensa	00:08:42	00:08:56	00:00:14
5	Despejar as caixas	00:08:56	00:09:38	00:00:42
6	Retirar os lotes	00:09:38	00:10:05	00:00:27
7	Buscar luvas	00:10:05	00:10:15	00:00:10
8	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:10:15	00:11:50	00:01:35
9	Tirar luvas/Setup consola	00:11:50	00:12:05	00:00:15
10	Levantar altura do cabeçote/setup consola	00:12:05	00:12:39	00:00:34
11	Tirar cabos sensores lado do operador	00:12:39	00:13:00	00:00:21
12	Setup consola	00:13:00	00:13:02	00:00:02
13	Baixar altura do cabeçote	00:13:02	00:13:07	00:00:05
14	Retirar tubos dos módulos lado do operador	00:13:07	00:13:24	00:00:17
15	Buscar ferramenta	00:13:24	00:13:30	00:00:06
16	Desapertar parafusos lado do operador	00:13:30	00:15:19	00:01:49
17	Movimento para o outro lado	00:15:19	00:15:28	00:00:09
18	Abrir portas	00:15:28	00:15:40	00:00:12
19	Desapertar parafusos do outro lado da prensa	00:15:40	00:18:02	00:02:22
20	Movimento para o outro lado	00:18:02	00:18:12	00:00:10
21	Setup consola/Subir altura cabeçote	00:18:12	00:18:27	00:00:15
22	Movimento para o outro lado	00:18:27	00:18:35	00:00:08
23	Desapertar parafusos do outro lado da prensa	00:18:35	00:19:13	00:00:38
24	Movimento para o outro lado	00:19:13	00:19:22	00:00:09
25	Retirar cavilhas lado do operador	00:19:22	00:19:43	00:00:21
26	Falta operador (apoio)	00:19:43	00:20:00	00:00:17
27	Setup consola/movimento para o outro lado	00:20:00	00:20:13	00:00:13
28	Retirar cavilhas do outro lado da prensa	00:20:13	00:20:31	00:00:18
29	Puxar os módulos para a frente	00:20:31	00:20:57	00:00:26
30	Buscar carro para o transporte dos módulos	00:20:57	00:21:37	00:00:40
31	Preencher as pastas dos módulos	00:21:37	00:26:31	00:04:54
32	Criar notas de manutenção dos módulos	00:26:31	00:32:14	00:05:43
33	Buscar carro para o transporte dos módulos	00:32:14	00:33:26	00:01:12
34	Posicionar o carro do outro lado da prensa	00:33:26	00:33:46	00:00:20
35	Retirar os módulos (colocar no carro)	00:33:46	00:34:51	00:01:05
36	Transporte dos módulos para a serralharia	00:34:51	00:35:52	00:01:01
37	Retirar os módulos para a bancada da serralharia	00:35:52	00:40:20	00:04:28
38	Colocar o carro a carregar	00:40:20	00:41:19	00:00:59
39	Falta operador (apoio)	00:41:19	00:41:30	00:00:11
40	Buscar ferramenta	00:41:30	00:41:53	00:00:23
41	Retirar base de apoio a colocação dos módulos	00:41:53	00:42:55	00:01:02
42	Movimento para o outro lado	00:42:55	00:43:14	00:00:19
43	Buscar calços de madeira	00:43:14	00:43:24	00:00:10
44	Colocar os calços na carcaça	00:43:24	00:43:30	00:00:06
45	Movimento para o outro lado (outro lado da prensa)	00:43:30	00:43:41	00:00:11
46	Fechar portas	00:43:41	00:43:54	00:00:13
47	Movimento para o outro lado	00:43:54	00:44:01	00:00:07
48	Setup Consola	00:44:01	00:44:10	00:00:09
49	Movimentos com o cabeçote	00:44:10	00:44:30	00:00:20
50	Setup consola/Baixar altura cabeçote	00:44:30	00:44:52	00:00:22
51	Movimento para o outro lado da prensa	00:44:52	00:45:03	00:00:11
52	Abrir Portas	00:45:03	00:45:10	00:00:07
53	Retirar os parafusos da carcaça	00:45:10	00:45:40	00:00:30
54	Buscar ferramenta	00:45:40	00:45:54	00:00:14
55	Retirar os parafusos da carcaça do outro lado da prensa	00:45:54	00:47:13	00:01:19
56	Movimento para o outro lado	00:47:13	00:47:23	00:00:10
57	Retirar os parafusos da carcaça lado do operador	00:47:23	00:49:19	00:01:56
58	Subir cabeçote /Posicionar carcaça para retirar com emp.	00:49:19	00:49:48	00:00:29
59	Procurar empilhador	00:49:48	00:50:33	00:00:45
60	Buscar empilhador	00:50:33	00:51:28	00:00:55
61	Chamar operador para colocar a carcaça no emp.	00:51:28	00:51:56	00:00:28
62	Colocar a carcaça no empilhador	00:51:56	00:52:40	00:00:44
63	Buscar caixa de papelão	00:52:40	00:53:14	00:00:34
64	Arrumar os parafusos (na caixa)	00:53:14	00:53:53	00:00:39
65	Retirar carcaça da prensa	00:53:53	00:54:08	00:00:15
66	Arrumar os parafusos (na caixa)	00:54:08	00:54:41	00:00:33
67	Transporte da carcaça para limpeza	00:54:41	00:55:22	00:00:41
68	Abrir portas e preparar estação limpeza	00:55:22	00:55:48	00:00:26
69	Colocar a carcaça na estação limpeza	00:55:48	00:56:21	00:00:33
70	"Estacionar" empilhador	00:56:21	00:56:29	00:00:08
71	Fechar portas da estação de limpeza	00:56:29	00:56:44	00:00:15

Anexo XXII-2

72	Limpeza da carcaça	00:56:44	00:59:56	00:03:12
73	Buscar empilhador/ retirar carcaça da estação limpeza	00:59:56	01:01:13	00:01:17
74	Colocar carcaça na estante	01:01:13	01:03:00	00:01:47
75	Colocar a carcaça nova para mudança no empilhador	01:03:00	01:03:46	00:00:46
76	Transporte da carcaça para a prensa	01:03:46	01:04:51	00:01:05
77	Limpeza da mesa	01:04:51	01:05:19	00:00:28
78	Movimento para o outro lado da prensa	01:05:19	01:05:33	00:00:14
79	Colocar carcaça na prensa	01:05:33	01:06:06	00:00:33
80	Posicionar a carcaça na prensa (2 operadores)	01:06:06	01:06:15	00:00:09
81	Ajustar carcaça/Retirar o empilhador	01:06:15	01:06:42	00:00:27
82	Ajustar o posicionamento manualmente na prensa	01:06:42	01:06:59	00:00:17
83	Movimento para o outro lado (lado do operador)	01:06:59	01:07:09	00:00:10
84	Ajustar o posicionamento manualmente na prensa	01:07:09	01:07:25	00:00:16
85	Buscar papel (verificar posicionamento da carcaça)	01:07:25	01:07:46	00:00:21
86	Verificar o posicionamento	01:07:46	01:07:59	00:00:13
87	Limpar mãos	01:07:59	01:08:08	00:00:09
88	Verificar algo no computador	01:08:08	01:09:34	00:01:26
89	Setup consola/Baixar altura cabeçote	01:09:34	01:10:48	00:01:14
90	Buscar os parafusos da carcaça	01:10:48	01:11:33	00:00:45
91	Procurar de uma porca	01:11:33	01:11:59	00:00:26
92	Tirar porca do rasgo	01:11:59	01:12:09	00:00:10
93	Apertar parafusos da carcaça lado do operador	01:12:09	01:14:06	00:01:57
94	Movimento para o outro lado	01:14:06	01:14:16	00:00:10
95	Apertar parafusos da carcaça do outro lado da prensa	01:14:16	01:16:38	00:02:22
96	Movimento para o outro lado	01:16:38	01:16:48	00:00:10
97	Apertar parafusos da carcaça lado do operador	01:16:48	01:18:13	00:01:25
98	Setup consola	01:18:13	01:18:15	00:00:02
99	Buscar ferramenta	01:18:15	01:18:55	00:00:40
100	Ajustar batente da carcaça	01:18:55	01:19:31	00:00:36
101	Limpar mãos/calçar luvas/movimento para desenrolador	01:19:31	01:19:46	00:00:15
102	Enrolar o aço restante no rolo de aço	01:19:46	01:21:54	00:02:08
103	Arrumar o rolo de aço que restou da produção anterior	01:21:54	01:26:29	00:04:35
104	Posicionar rola de aço para novo fabrico	01:26:29	01:30:47	00:04:18
105	Passar fita até ao alimentador	01:30:47	01:33:40	00:02:53
106	Buscar módulos para novo fabrico	01:33:40	01:36:37	00:02:57
107	Posicionamento da carro no lado do operador	01:36:37	01:37:02	00:00:25
108	Colocar os módulos na prensa	01:37:02	01:37:35	00:00:33
109	Colocar cavilha	01:37:35	01:37:52	00:00:17
110	Retirar carro/fechar porta lado do operador	01:37:52	01:38:28	00:00:36
111	Setup consola/Movimentos com o cabeçote	01:38:28	01:38:50	00:00:22
112	Baixar altura do cabeçote ?	01:38:50	01:39:21	00:00:31
113	Apertar parafusos dos módulos lado do operador	01:39:21	01:41:25	00:02:04
114	Movimento para o outro lado	01:41:25	01:41:36	00:00:11
115	Abrir portas	01:41:36	01:41:42	00:00:06
116	Apertar parafusos dos módulos do outro lado da prensa?	01:41:42	01:42:51	00:01:09
117	Falta operador (apoio)	01:42:51	01:43:15	00:00:24
118	Buscar ferramenta	01:43:15	01:44:12	00:00:57
119	Apertar parafusos dos módulos do outro lado da prensa	01:44:12	01:44:28	00:00:16
120	Fechar portas	01:44:28	01:44:34	00:00:06
121	Movimento para o outro lado	01:44:34	01:44:41	00:00:07
122	Apertar parafusos dos módulos lado do operador	01:44:41	01:45:26	00:00:45
123	Setup Consola	01:45:26	01:45:28	00:00:02
124	Buscar posicionador da fita	01:45:28	01:45:52	00:00:24
125	Colocar posicionador da fita	01:45:52	01:46:43	00:00:51
126	Passar a fita pelo posicionador	01:46:43	01:48:51	00:02:08
127	Verificar parâmetros relacionados com a fita	01:48:51	01:49:08	00:00:17
128	Introdução dos parâmetros/Posicionar Fita	01:49:08	01:49:53	00:00:45
129	Colocar tubos de óleo	01:49:53	01:50:55	00:01:02
130	Setup Consola	01:50:55	01:51:16	00:00:21
131	Colocar cabos dos sensores	01:51:16	01:52:16	00:01:00
132	"Arrumar" ferramenta	01:52:16	01:52:56	00:00:40
133	Setup Consola/ Movimentos com o cabeçote	01:52:56	01:53:11	00:00:15
134	Buscar produto para olear	01:53:11	01:54:24	00:01:13
135	Olear os módulos	01:54:24	01:54:45	00:00:21
136	Setup Consola / Baixar altura do cabeçote da prensa	01:54:45	01:55:18	00:00:33
137	Passar fita	01:55:18	01:56:08	00:00:50
138	Afinar desenrolador	01:56:08	01:56:38	00:00:30
139	Procurar ferramenta	01:56:38	01:57:38	00:01:00
140	Falta operador	01:57:38	01:57:46	00:00:08
141	Afinar sensores lado do operador	01:57:46	01:58:14	00:00:28
142	Movimento para o outro lado	01:58:14	01:58:23	00:00:09
143	Abrir portas	01:58:23	01:58:27	00:00:04
144	Afinar sensores do outro lado da prensa	01:58:27	01:58:39	00:00:12
145	Fechar portas	01:58:39	01:58:41	00:00:02

Anexo XXII-3

146	Movimento para o outro lado	01:58:41	01:58:49	00:00:08
147	Colocar caixa na posição	01:58:49	01:58:53	00:00:04
148	Retirar ferramentas do tapete	01:58:53	01:59:02	00:00:09
149	Falta operador	01:59:02	01:59:12	00:00:10
150	Verificação e ajuste do posicionador da fita	01:59:12	01:59:37	00:00:25
151	Fechar porta	01:59:37	01:59:45	00:00:08
152	Setup Consola	01:59:45	01:59:57	00:00:12
153	Verificar algo no módulo	01:59:57	02:00:09	00:00:12
154	Setup Consola	02:00:09	02:00:13	00:00:04
155	Fechar porta	02:00:13	02:00:24	00:00:11
156	Colocar a prensa em funcionamento automático	02:00:24	02:00:33	00:00:09
157	Esperar/ recolher amostra	02:00:33	02:01:30	00:00:57
158	Controlo da amostra	02:01:30	02:04:18	00:02:48
159	Buscar aparelho para o controlo (micrómetro eletrónico)	02:04:18	02:05:19	00:01:01
160	Controlo da amostra	02:05:19	02:07:29	00:02:10
161	Movimento para outro espaço técnico	02:07:29	02:07:53	00:00:24
162	Controlo da amostra	02:07:53	02:08:29	00:00:36
163	Movimento para o espaço técnico (original)	02:08:29	02:08:47	00:00:18
164	Controlo da amostra	02:08:47	02:08:54	00:00:07

Anexo XXIII-5

Placa	400 82	400 84	400 85
440 12	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça
440 13	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça
440 14	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça
440 17	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça
440 21	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 2→5 módulos + carcaça
440 23	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça
440 24	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça
440 25	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça
440 26	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça	Mudança de aço /Mudança de 4→5 módulos + carcaça
400 78	Postiço das marcas	Postiço das marcas	Postiço das marcas
400 80	Postiço das marcas	Postiço das marcas	Postiço das marcas
400 81	Postiço das marcas	Postiço das marcas	Postiço das marcas
400 82		Postiço das marcas	Postiço das marcas
400 84	Postiço das marcas		Postiço das marcas
400 85	Postiço das marcas	Postiço das marcas	

Anexo XXIV-Dados do pareto da P2-H100

Atividades	Duração da Atividade	Percentagem da atividade	Percentagem Acumulada
Controlo da amostra (antigo lote)	00:07:17	6,18%	6,18%
Despejar as caixas	00:00:42	0,59%	6,78%
Retirar os lotes	00:00:27	0,38%	7,16%
Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:07:21	6,24%	13,40%
Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:01:35	1,34%	14,74%
Tirar luvas/Setup consola	00:00:15	0,21%	14,96%
Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado do operador	00:03:18	2,80%	17,76%
Desapertar parafusos e cavilhas do outro lado da prensa	00:02:36	2,21%	19,97%
Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:08:32	7,24%	27,21%
Retirar base de apoio dos modulos e colocar calços de madeira	00:01:08	0,96%	28,17%
Inserir dados SAP	00:10:37	9,01%	37,19%
Retirar os parafusos da carcaça outro lado da prensa	00:03:34	3,03%	40,22%
Retirar os parafusos da carcaça lado do operador	00:02:03	1,74%	41,96%
Substituição da carcaça	00:06:35	5,59%	47,54%
Limpeza da mesa	00:00:28	0,40%	47,94%
Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:02:02	1,73%	49,67%
Apertar os parafusos da carcaça lado do operador	00:04:15	3,61%	53,28%
Apertar os parafusos da carcaça outro lado da prensa	00:03:02	2,58%	55,85%
Arrumar fita/Passar fita até ao alimentador	00:09:46	8,29%	64,14%
Transporte Serralharia-Prensa	00:03:55	3,33%	67,47%
Apertar parafusos e cavilhas lado do operador	00:03:53	3,30%	70,77%
Apertar parafusos do outro lado da prensa	00:02:23	2,02%	72,79%
Colocação do posicionar da fita e passagem ate ao posicionador da mesa	00:03:07	2,65%	75,44%
Verificação e introdução dos parametros da fita	00:01:02	0,88%	76,31%
Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:02:23	2,02%	78,34%
"Arrumar Ferramenta"	00:00:40	0,57%	78,90%
Olear os módulos	00:01:59	1,68%	80,59%
Afinar desenrolador	00:00:30	0,42%	81,01%
Afinar sensores lado do operador	00:00:30	0,42%	81,43%
Afinar sensores do outro lado da prensa	00:00:24	0,34%	81,77%
Fechar portas e verificações finais	00:01:37	1,37%	83,15%
Colocar a prensa em funcionamento automático	00:00:09	0,13%	83,27%
Esperar/ recolher amostra	00:00:57	0,81%	84,08%
Controlo da amostra	00:05:41	4,83%	88,91%
Arrumar o rolo de aço que restou da produção anterior	00:04:35	3,89%	92,80%
Limpeza da carcaça retirada	00:07:30	6,37%	99,17%
Colocar o carro a carregar	00:00:59	0,83%	100,00%
Total	01:57:47		

Anexo XXV-Fluxo de um operador Tipo I P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:09:33	00:11:03	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/óleo	00:11:03	00:15:46	00:04:43	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:16:56	00:01:12	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:16:56	00:17:57	00:01:01	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:17:57	00:21:00	00:03:03	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Limpeza da mesa	00:21:00	00:21:28	00:00:28	1
I	Transporte Serralharia-Prensa	00:21:28	00:25:07	00:03:39	1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado da frente	00:25:07	00:27:57	00:02:50	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos do lado de trás	00:27:57	00:29:17	00:01:20	1
I					1
I					1
I	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:29:17	00:30:39	00:01:22	1
I					1
I	"Arrumar ferramenta"	00:30:39	00:31:19	00:00:40	1
I	Colocar óleo nos módulos	00:31:19	00:32:28	00:01:09	1
I					1
I	Passar a fita	00:32:28	00:33:18	00:00:50	1
I	Afinar sensores lado da frente	00:33:18	00:33:38	00:00:20	1
I					1
I	Afinar sensores do lado de trás	00:33:38	00:33:52	00:00:14	1
I					1
I	Fechar portas e verificações finais	00:33:52	00:34:52	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:34:52	00:35:01	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	00:35:01	00:35:58	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	00:35:58	00:41:39	00:05:41	1
I					1
I					1
I					1
E	Arrumar aço do fabrico anterior	00:41:39	00:46:14	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	00:46:14	00:48:21	00:02:07	1
E	Colocar o carro a carregar	00:48:21	00:49:20	00:00:59	1

Atividades	
I	0:41:39
E	00:18:53
Total	1:00:32

Anexo XXVI-Fluxo de um operador Tipo II P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:04:59	00:06:29	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/óleo	00:06:29	00:11:12	00:04:43	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar os batentes da carcaça	00:15:44	00:18:44	00:03:00	1
I					1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:18:44	00:20:28	00:01:44	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:20:28	00:21:53	00:01:25	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:21:53	00:25:26	00:03:33	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Limpeza da mesa	00:25:26	00:25:54	00:00:28	1
I	Transporte Serralharia-Prensa	00:25:54	00:29:49	00:03:55	1
I					1
I					1
I	Colocar batentes na carcaça	00:29:49	00:32:49	00:03:00	1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas lado da frente	00:32:49	00:36:42	00:03:53	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1

Atividades

I	00:56:28
E	00:21:01
Total	01:17:29

I	Apertar parafusos do lado de trás	00:36:42	00:39:05	00:02:23	1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a fita à entrada do posicionador	00:39:05	00:41:13	00:02:08	1
I					1
I	Afinar alimentador	00:41:13	00:42:15	00:01:02	1
I					1
I	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:42:15	00:44:38	00:02:23	1
I					1
I					1
I	"Arrumar ferramenta"	00:44:38	00:45:18	00:00:40	1
I	Colocar óleo nos módulos	00:45:18	00:46:27	00:01:09	1
I					1
I					1
I	Afinar desenrolador	00:46:27	00:46:57	00:00:30	1
I	Passar fita	00:46:57	00:47:47	00:00:50	1
I	Afinar sensores lado da frente	00:47:47	00:48:17	00:00:30	1
I					1
I	Afinar sensores do lado de trás	00:48:17	00:48:41	00:00:24	1
I					1
I	Fechar portas e verificações finais	00:48:41	00:49:41	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:49:41	00:49:50	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	00:49:50	00:50:47	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	00:50:47	00:56:28	00:05:41	1
I					1
I					1
I					1
E	Arrumar o aço do fabrico anterior	00:56:28	01:01:03	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:01:03	01:05:18	00:04:15	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	01:05:18	01:06:17	00:00:59	1

Anexo XXVII-Fluxo de um operador Tipo III P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	1
E					1
E					1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:09:33	00:11:03	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:11:03	00:18:24	00:07:21	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:18:26	00:02:42	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:18:26	00:20:38	00:02:12	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:20:38	00:25:12	00:04:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:25:12	00:26:20	00:01:08	1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:26:20	00:29:54	00:03:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:29:54	00:31:57	00:02:03	1
I					1

Atividades	
I	1:16:52
E	00:39:58
Total	1:56:50

124

Anexo XXVIII-Fluxo de um operador Tipo III-2 P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	1
E					1
E					1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:09:33	00:11:03	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:11:03	00:18:00	00:06:57	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:17:28	00:01:44	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:17:28	00:18:53	00:01:25	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:18:53	00:22:26	00:03:33	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:22:26	00:23:34	00:01:08	1
I					1
I					1
I	Retirar o posicionador da fita	00:23:34	00:24:33	00:00:59	1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:24:33	00:28:07	00:03:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:28:07	00:30:10	00:02:03	1
I					1

Atividades	
I	1:20:24
E	00:35:19
Total	1:55:43

	Substituição da carcaça	00:30:10	00:36:45	00:06:35	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Limpeza da mesa	00:36:45	00:37:13	00:00:28	1
I	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:37:13	00:39:15	00:02:02	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:39:15	00:43:30	00:04:15	1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:43:30	00:46:32	00:03:02	1
I					1
I	Transporte Serralharia-Prensa	00:46:32	00:51:57	00:05:25	1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:51:57	00:57:57	00:06:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos do lado de trás	00:57:57	01:02:27	00:04:30	1
I					1
I					1
I					1
I	Afinar alimentador	01:02:27	01:03:29	00:01:02	1
I					1
I	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	01:03:29	01:07:54	00:04:25	1
I					1
I					1
I	"Arrumar ferramenta"	01:07:54	01:08:34	00:00:40	1
I	Colocar óleo nos módulos	01:08:34	01:09:43	00:01:09	1
I					1
I					1
I	Afinar desenrolador	01:09:43	01:10:13	00:00:30	1
I	Passar fita	01:10:13	01:11:03	00:00:50	1
I	Afinar sensores lado da frente	01:11:03	01:11:53	00:00:50	1
I					1
I	Afinar sensores do lado de trás	01:11:53	01:12:37	00:00:44	1
I					1
I	Fechar portas e verificações finais	01:12:37	01:13:37	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	01:13:37	01:13:46	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	01:13:46	01:14:43	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	01:14:43	01:20:24	00:05:41	1
I					1
I					1
I					1
E	Limpeza da carcaça retirada	01:20:24	01:27:54	00:07:30	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E	Arrumar o aço do fabrico anterior	01:27:54	01:32:29	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:32:29	01:36:44	00:04:15	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	01:36:44	01:37:43	00:00:59	1

Anexo XXIX-Fluxo de um operador Tipo IV-2 P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	1
E					1
E					1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:09:33	00:16:30	00:06:57	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:17:28	00:01:44	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:17:28	00:18:53	00:01:25	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:18:53	00:22:26	00:03:33	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:22:26	00:23:34	00:01:08	1
I	Retirar o posicionador da fita	00:23:34	00:24:33	00:00:59	1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado de trás	00:24:33	00:28:07	00:03:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:28:07	00:30:10	00:02:03	1

Atividades	
I	1:24:38
E	00:33:49
Total	1:58:27

Anexo XXX-2

I	Substituição da carcaça	00:30:10	00:36:45	00:06:35	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Limpeza da mesa	00:36:45	00:37:13	00:00:28	1
I	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:37:13	00:39:15	00:02:02	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:39:15	00:43:30	00:04:15	1
I					1
I					1
I	Apertar os parafusos da carcaça lado de trás	00:43:30	00:46:32	00:03:02	1
I					1
I	Transporte Serralharia-Prensa	00:46:32	00:52:42	00:06:10	1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:52:42	00:59:46	00:07:04	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos do lado de trás	00:59:46	01:05:20	00:05:34	1
I					1
I					1
I	Afinar alimentador	01:05:20	01:06:22	00:01:02	1
I					1
I	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	01:06:22	01:11:48	00:05:26	1
I					1
I					1
I	"Arrumar ferramenta"	01:11:48	01:12:28	00:00:40	1
I	Colocar óleo nos módulos	01:12:28	01:13:37	00:01:09	1
I					1
I					1
I	Afinar desenrolador	01:13:37	01:14:07	00:00:30	1
I	Passar a fita	01:14:07	01:14:57	00:00:50	1
I	Afinar sensores lado da frente	01:14:57	01:15:57	00:01:00	1
I					1
I	Afinar sensores do outro lado de trás	01:15:57	01:16:51	00:00:54	1
I					1
I	Fechar portas e verificações finais	01:16:51	01:17:51	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	01:17:51	01:18:00	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	01:18:00	01:18:57	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	01:18:57	01:24:38	00:05:41	1
I					1
I					1
I					1
E	Limpeza da carcaça retirada	01:24:38	01:32:08	00:07:30	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E	Arrumar aço do fábrica anterior	01:32:08	01:36:43	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:36:43	01:40:58	00:04:15	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	01:40:58	01:41:57	00:00:59	1

Anexo XXX-Fluxo de um operador Tipo V P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	1
E					1
E					1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:09:33	00:11:03	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:09:33	00:16:30	00:06:57	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:19:02	00:03:18	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:19:02	00:21:38	00:02:36	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:21:38	00:26:42	00:05:04	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:26:42	00:27:50	00:01:08	1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado de trás	00:27:50	00:31:24	00:03:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:31:24	00:33:27	00:02:03	1
I					1

Atividades	
I	1:23:41
E	00:41:41
Total	2:05:22

130

Anexo XXXI-Fluxo de um operador Tipo V-2 P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	1
E					1
E					1
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	1
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:09:33	00:11:03	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:11:03	00:18:00	00:06:57	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita/Colocar a fita à entrada do alimentador	00:10:01	00:15:29	00:05:28	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:15:29	00:15:44	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:44	00:18:31	00:02:47	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:18:31	00:20:43	00:02:12	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:20:43	00:25:17	00:04:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:25:17	00:26:25	00:01:08	1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado de trás	00:26:25	00:29:59	00:03:34	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:29:59	00:32:02	00:02:03	1
I					1

Atividades	
I	1:26:28
E	00:39:34
Total	2:06:02

Anexo XXXI-2

	Substituição da carcaça	00:32:02	00:38:37	00:06:35	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Limpeza da mesa	00:38:37	00:39:05	00:00:28	1
	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:39:05	00:41:07	00:02:02	1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:41:07	00:45:22	00:04:15	1
					1
					1
					1
	Apetar os parafusos da carcaça lado de trás	00:45:22	00:48:24	00:03:02	1
	Transporte Serralharia-Prensa	00:48:24	00:54:33	00:06:09	1
					1
					1
	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:54:33	01:01:36	00:07:03	1
					1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos do lado de trás	01:01:36	01:07:10	00:05:34	1
					1
					1
					1
	Afinar alimentador	01:07:10	01:08:12	00:01:02	1
	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	01:08:12	01:13:38	00:05:26	1
					1
					1
	"Arrumar ferramenta"	01:13:38	01:14:18	00:00:40	1
	Colocar óleo nos módulos	01:14:18	01:15:27	00:01:09	1
					1
					1
	Afinar desenrolador	01:15:27	01:15:57	00:00:30	1
	Passar a fita	01:15:57	01:16:47	00:00:50	1
	Afinar sensores lado da frente	01:16:47	01:17:47	00:01:00	1
					1
	Afinar sensores do outro lado de trás	01:17:47	01:18:41	00:00:54	1
					1
	Fechar portas e verificações finais	01:18:41	01:19:41	00:01:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Colocar a prensa em funcionamento automático	01:19:41	01:19:50	00:00:09	1
	Esperar/ recolher amostra	01:19:50	01:20:47	00:00:57	1
	Controlo da amostra	01:20:47	01:26:28	00:05:41	1
					1
					1
					1
E	Limpeza da carcaça retirada	01:26:28	01:33:58	00:07:30	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E	Arrumar aço do fábriço anterior	01:33:58	01:38:33	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:38:33	01:47:03	00:08:30	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	01:47:03	01:48:02	00:00:59	1

Anexo XXXII-Fluxo de dois operadores Tipo I P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	2
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:00:00	00:01:30	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/óleo	00:01:30	00:06:13	00:04:43	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I					1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:07:17	00:08:52	00:01:35	1
I	Arrumar fita	00:08:52	00:11:27	00:02:35	1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:11:27	00:11:42	00:00:15	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:11:42	00:12:54	00:01:12	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:11:42	00:12:33	00:00:51	2
I					2
I					2
I					2
I					2
I					0
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:12:54	00:15:57	00:03:03	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte Serralharia-Prensa	00:13:22	00:17:01	00:03:39	1
I					1
I	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:12:33	00:15:26	00:02:53	2
I					2
I					2
I	Limpeza da mesa	00:15:26	00:15:54	00:00:28	2
I	Apertar parafusos e cavilhas lado da frente	00:17:01	00:19:51	00:02:50	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos do lado de trás	00:17:01	00:18:11	00:01:10	2
I					2
I					2
I	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:19:51	00:21:13	00:01:22	1
I					1
I					1

Atividades	
I	0:41:09
E	00:18:53
Total	1:00:02

Anexo XXXII-2

I	"Arrumar ferramenta"	00:18:11	00:18:51	00:00:40	2
I	Colocar óleo nos módulos	00:21:13	00:22:22	00:01:09	1
I					1
I					1
I	Passar a fita	00:22:22	00:23:12	00:00:50	1
I	Afinar sensores lado da frente	00:23:12	00:23:22	00:00:10	1
I					1
I	Afinar sensores do lado de trás	00:23:12	00:23:26	00:00:14	2
I					2
I	Fechar portas e verificações finais	00:23:26	00:24:26	00:01:00	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:24:26	00:24:35	00:00:09	1
I	Esperar/ recolher amostra	00:24:35	00:25:32	00:00:57	1
I	Controlo da amostra	00:25:32	00:31:13	00:05:41	1
I					1
I					1
E	Arrumar o aço do fabrico anterior	00:23:26	00:28:01	00:04:35	2
E	Inserir parâmetro de controlo SAP	00:28:01	00:30:08	00:02:07	2
E					2
E	Colocar o carro a carregar	00:30:08	00:31:07	00:00:59	2

Operador 2
Operador 1

Anexo XXXIII-Fluxo de dois operadores Tipo II P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:00:00	00:04:59	00:04:59	2
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:00:00	00:01:30	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/óleo	00:01:30	00:06:13	00:04:43	1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
E					1
I	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
I	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
I	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
I	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
I	Arrumar fita	00:10:01	00:12:36	00:02:35	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Tirar luvas/Setup consola	00:12:36	00:12:51	00:00:15	1
I	Retirar os batentes da carcaça	00:12:51	00:15:51	00:03:00	1
I	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:15:51	00:17:35	00:01:44	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:15:51	00:17:16	00:01:25	2
I					2
I					2
I					2
I					2
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:17:35	00:21:08	00:03:33	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Transporte Serralharia-Prensa	00:21:08	00:25:03	00:03:55	1
I	Limpeza da mesa	00:19:43	00:20:11	00:00:28	2
I	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:20:11	00:23:04	00:02:53	2
I					2
I	Colocar batentes na carcaça	00:23:04	00:26:04	00:03:00	2
I					2
I	Apertar parafusos e cavilhas lado da frente	00:26:04	00:29:57	00:03:53	1
I					1
I					1
I					1
I					1
I	Apertar parafusos do lado de trás	00:26:04	00:28:17	00:02:13	2
I					2
I					2
I	Colocar a fita à entrada do posicionador	00:28:17	00:30:25	00:02:08	1
I					1
I					1

Atividades	
I	0:56:08
E	00:21:01
Total	1:17:09

Anexo XXXIII-2

I	Afinar desenrolador	00:30:25	00:30:55	00:00:30	1
	Afinar alimentador	00:29:57	00:30:59	00:01:02	1
					1
	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:30:59	00:33:22	00:02:23	1
					1
I	"Arrumar ferramenta"	00:30:55	00:31:35	00:00:40	1
	Colocar óleo nos módulos	00:33:22	00:34:31	00:01:09	1
					1
					1
	Passar fita	00:34:31	00:35:21	00:00:50	1
	Afinar sensores lado da frente	00:35:21	00:35:41	00:00:20	1
					1
I	Afinar sensores do outro lado do lado de trás	00:35:21	00:35:45	00:00:24	1
					1
	Fechar portas e verificações finais	00:35:45	00:36:45	00:01:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:36:45	00:36:54	00:00:09	1
	Esperar/ recolher amostra	00:36:54	00:37:51	00:00:57	1
	Controlo da amostra	00:37:51	00:43:32	00:05:41	1
					1
					1
E	Arrumar aço do fabrico anterior	00:35:45	00:40:20	00:04:35	1
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	00:40:20	00:44:35	00:04:15	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	00:44:35	00:45:34	00:00:59	1

Operador 2
Operador 1

Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
------------	--------	-----	---------	----------

Atividades	
I	1:16:11
E	00:39:58
Total	1:56:09

138

Anexo XXXV-Fluxo de dois operadores Tipo III-2 P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	2
					2
					2
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	2
E	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:00:00	00:01:30	00:01:30	1
E	Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:01:30	00:08:27	00:06:57	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
	Arrumar fita	00:10:01	00:12:36	00:02:35	1
					1
					1
					1
					1
	Tirar luvas/Setup consola	00:12:36	00:12:51	00:00:15	1
	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:12:51	00:14:35	00:01:44	1
					1
					1
					1
					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:12:51	00:14:06	00:01:15	2
					2
					2
					2
					2
					2
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:14:35	00:18:08	00:03:33	1
					1
					1
					1
					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:16:43	00:17:51	00:01:08	2
					2
					2
	Retirar o posicionador da fita	00:17:51	00:18:50	00:00:59	2
					2
	Retirar os parafusos da carcaça lado de trás	00:18:50	00:22:24	00:03:34	2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
I	Retirar os parafusos da carcaça do lado da frente	00:18:08	00:20:11	00:02:03	1
					1

Atividades	
I	1:19:15
E	00:35:19
Total	1:54:34

Anexo XXXV-2

	Substituição da carcaça	00:20:11	00:26:18	00:06:07	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Limpeza da mesa	00:22:34	00:23:02	00:00:28	2
	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:26:18	00:28:00	00:01:42	1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça do lado da frente	00:28:00	00:32:15	00:04:15	1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça lado de trás	00:28:00	00:31:02	00:03:02	2
					2
					2
	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:31:02	00:33:54	00:02:52	2
					2
	Afinar desenrolador	00:33:54	00:34:24	00:00:30	2
					1
	Transporte Serralharia-Prensa	00:32:15	00:37:40	00:05:25	1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos e cavilhas lado da frente	00:37:40	00:43:40	00:06:00	1
					1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos do lado de trás	00:37:40	00:42:10	00:04:30	2
					2
					2
	Afinar alimentador	00:42:10	00:43:12	00:01:02	2
					2
	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:43:40	00:48:05	00:04:25	1
					1
	"Arrumar ferramenta"	00:43:12	00:43:52	00:00:40	1
	Colocar óleo nos módulos	00:48:05	00:49:14	00:01:09	1
					1
					1
					1
	Passar a fita	00:49:14	00:50:04	00:00:50	1
					1
	Afinar sensores lado da frente	00:50:04	00:50:44	00:00:40	1
					1
	Afinar sensores do lado de trás	00:50:04	00:50:48	00:00:44	2
					2
	Fechar portas e verificações finais	00:50:48	00:51:48	00:01:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:51:48	00:51:57	00:00:09	1
					1
	Esperar/ recolher amostra	00:51:57	00:52:54	00:00:57	1
					1
	Controlo da amostra	00:52:54	00:58:35	00:05:41	1
					1
					1
					1
E E E E E E	Limpeza da carcaça retirada	00:50:48	00:58:18	00:07:30	2
					2
					2
					2
					2
					2
E E	Arrumar o aço do fabrico anterior	00:58:18	01:02:53	00:04:35	2
					1
E E	Inserir parâmetro de controlo SAP	00:58:35	01:02:50	00:04:15	1
					1
E	Colocar o carro a carregar	01:02:50	01:03:49	00:00:59	1

Operador 1

Operador 2

Anexo XXXVI-Fluxo de dois operadores Tipo IV-2 P2-H100

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	2
					2
					2
E	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	2
E	Buscar ferramentas/posicionador/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:00:00	00:06:57	00:06:57	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
	Arrumar fita	00:10:01	00:12:36	00:02:35	1
					1
					1
					1
					1
	Tirar luvas/Setup consola	00:12:36	00:12:51	00:00:15	1
	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:12:51	00:14:35	00:01:44	1
					1
					1
					1
					1
I	Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:12:51	00:14:16	00:01:25	2
					2
					2
					2
					2
I	Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:14:35	00:18:08	00:03:33	1
					1
					1
					1
					1
I	Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:20:16	00:21:24	00:01:08	2
					2
					2
	Retirar o posicionador da fita	00:21:24	00:22:23	00:00:59	2
					2
	Retirar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:22:23	00:25:27	00:03:04	2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
I	Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:18:08	00:20:11	00:02:03	1
					1

Atividades	
I	1:23:00
E	00:33:49
Total	1:56:49

Anexo XXXVI-2

	Substituição da carcaça	00:25:27	00:31:34	00:06:07	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Limpeza da mesa	00:27:50	00:28:18	00:00:28	2
	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:31:34	00:33:16	00:01:42	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:33:10	00:37:25	00:04:15	1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:33:10	00:36:02	00:02:52	2
					2
	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:36:02	00:38:55	00:02:53	2
					2
	Afinar desenrolador	00:38:55	00:39:25	00:00:30	2
					1
	Transporte Serralharia-Prensa	00:37:25	00:43:35	00:06:10	1
					1
	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:43:35	00:50:39	00:07:04	1
					1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos do lado de trás	00:43:35	00:49:09	00:05:34	2
					2
					2
	Afinar alimentador	00:49:09	00:50:11	00:01:02	2
					2
	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:50:39	00:56:05	00:05:26	1
					1
					1
	"Arrumar ferramenta"	00:50:11	00:50:51	00:00:40	2
					1
	Colocar óleo nos módulos	00:56:05	00:57:14	00:01:09	1
					1
	Passar a fita	00:57:14	00:58:04	00:00:50	1
					1
	Afinar sensores lado da frente	00:58:04	00:58:54	00:00:50	1
					1
	Afinar sensores do lado de trás	00:58:04	00:58:58	00:00:54	2
					2
	Fechar portas e verificações finais	00:58:58	00:59:58	00:01:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:59:58	01:00:07	00:00:09	1
	Esperar/ recolher amostra	01:00:07	01:01:04	00:00:57	1
	Controlo da amostra	01:01:04	01:06:45	00:05:41	1
					1
					1
					1
E	Limpeza da carcaça retirada	00:58:58	01:06:28	00:07:30	2
E					2
E					2
E					2
E					2
E					2
	Arrumar aço do fábriço anterior	01:06:28	01:11:03	00:04:35	2
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:06:45	01:11:00	00:04:15	1
E					1
E	Colocar o carro a carregar	01:11:00	01:11:59	00:00:59	1

Operador 2
Operador 1

	Atividades	Início	Fim	Duração	Operador
E E E E	Criar espaço nas prateleiras para a carcaça antiga e preparar a substituição da carcaça	00:00:00	00:04:34	00:04:34	2
					2
					2
	Carregar rolo de aço para novo fabrico no desenrolador	00:04:34	00:09:33	00:04:59	2
	Buscar e posicionar o carro lado de trás da prensa	00:00:00	00:01:30	00:01:30	1
E E E E E E E E E I I I I I I I I I I I	Buscar ferramentas/calços/parafusos da carcaça/óleo	00:01:30	00:08:27	00:06:57	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Controlo da amostra (antigo lote)	00:00:00	00:07:17	00:07:17	1
					1
	Despejar as caixas	00:07:17	00:07:59	00:00:42	1
	Retirar os lotes	00:07:59	00:08:26	00:00:27	1
	Abrir porta/calçar luvas/tirar fita	00:08:26	00:10:01	00:01:35	1
	Arrumar fita	00:10:01	00:12:36	00:02:35	1
					1
					1
					1
					1
	Tirar luvas/Setup consola	00:12:36	00:12:51	00:00:15	1
	Retirar cabos , tubos e desapertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:12:51	00:16:09	00:03:18	1
1					
1					
1					
1					
Desapertar parafusos e cavilhas do lado de trás	00:12:51	00:15:17	00:02:26	2	
				2	
				2	
				2	
				2	
Transporte dos módulos (prensa-serralharia)	00:16:09	00:21:13	00:05:04	1	
				1	
				1	
				1	
				1	
Retirar base de apoio dos módulos e colocar calços de madeira	00:19:12	00:20:20	00:01:08	2	
				2	
				2	
	Retirar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:20:20	00:23:24	00:03:04	2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
Retirar os parafusos da carcaça lado da frente	00:21:13	00:23:16	00:02:03	1	
				1	

Atividades	
I	1:21:53
E	00:41:41
Total	2:03:34

Anexo XXXVII-2

Operador 1	Substituição da carcaça	00:23:16	00:29:23	00:06:07	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Limpeza da mesa	00:25:39	00:26:07	00:00:28	1
Operador 1	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:29:23	00:31:05	00:01:42	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:31:05	00:35:20	00:04:15	1
					1
					1
Operador 2	Apertar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:31:05	00:33:57	00:02:52	2
					2
					2
Operador 2	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:33:57	00:36:50	00:02:53	2
					2
					2
Operador 2	Afinar desenrolador	00:36:50	00:37:20	00:00:30	2
					1
					1
Operador 1	Transporte Serralharia-Prensa	00:35:20	00:40:45	00:05:25	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:40:45	00:46:45	00:06:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Apertar parafusos do lado de trás	00:40:45	00:45:15	00:04:30	1
					1
					1
Operador 2	Afinar alimentador	00:45:15	00:46:17	00:01:02	1
					1
					1
Operador 1	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:46:45	00:51:10	00:04:25	1
					1
					1
Operador 2	"Arrumar ferramenta"	00:46:17	00:46:57	00:00:40	1
Operador 1	Colocar óleo nos módulos	00:51:10	00:52:19	00:01:09	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Passar a fita	00:52:19	00:53:09	00:00:50	1
					1
					1
Operador 2	Afinar sensores lado da frente	00:53:09	00:53:49	00:00:40	1
					1
					1
Operador 2	Afinar sensores do lado de trás	00:53:09	00:53:53	00:00:44	2
					2
					1
Operador 1					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Fechar portas e verificações finais	00:53:53	00:54:53	00:01:00	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 1	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:54:53	00:55:02	00:00:09	1
					1
	Esperar/ recolher amostra	00:55:02	00:55:59	00:00:57	1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 2	Controlo da amostra	00:55:59	01:01:40	00:05:41	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
Operador 1	Limpeza da carcaça retirada	00:53:53	01:01:23	00:07:30	2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
					2
Operador 2	Arrumar aço do fábrica anterior	01:01:23	01:05:58	00:04:35	2
					1
					1
Operador 1	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:01:40	01:12:17	00:10:37	1
					1
Operador 2	Colocar o carro a carregar	01:12:17	01:13:16	00:00:59	1

Operador 2
Operador 1

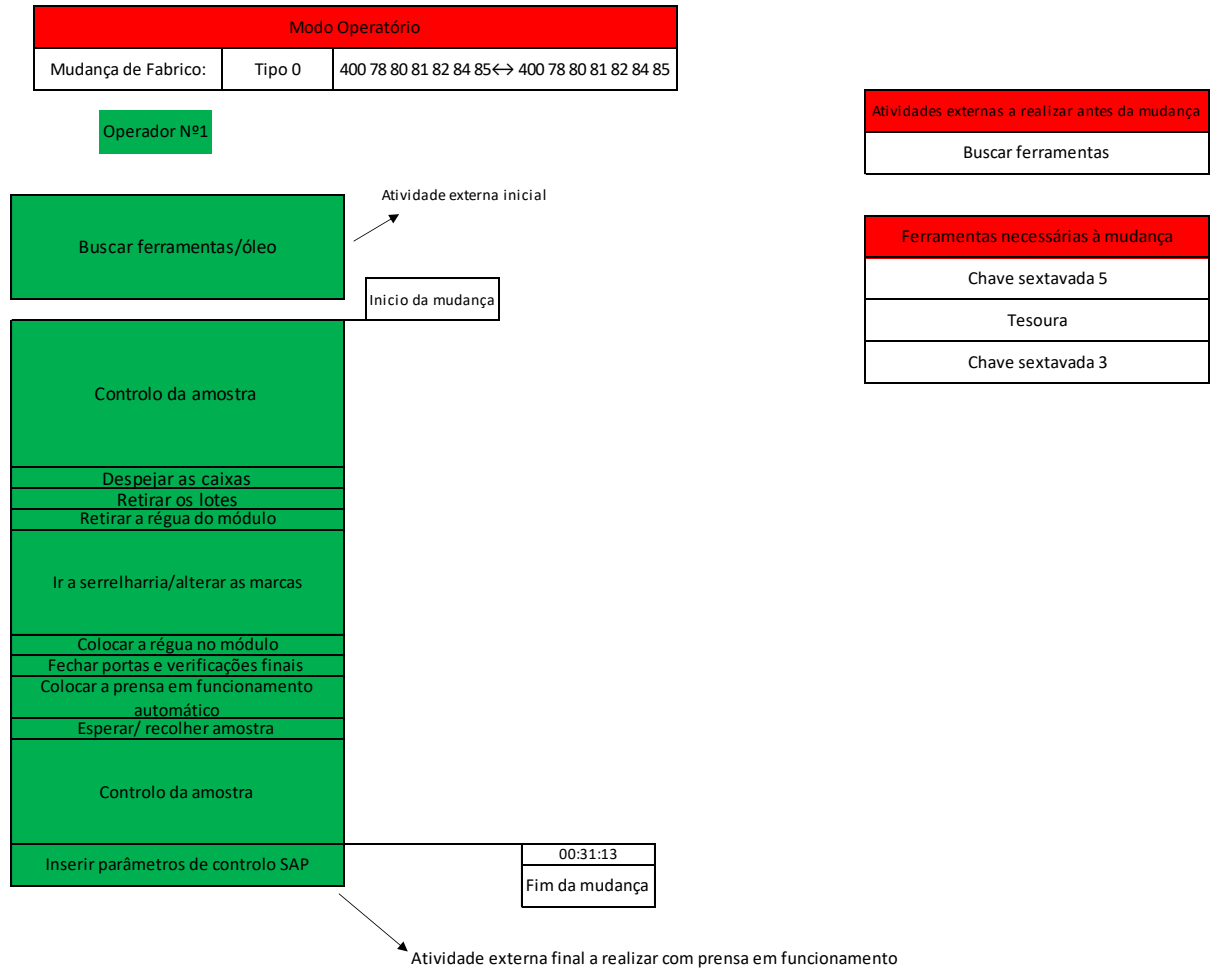
Atividades	
I	1:24:30
E	00:39:34
Total	2:04:04

Anexo XXXVIII-2

	Substituição da carcaça	00:22:15	00:28:22	00:06:07	1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Limpeza da mesa	00:24:38	00:25:06	00:00:28	1
	Colocação da nova carcaça e ajustes de posicionamento	00:28:22	00:30:04	00:01:42	1
					1
					1
					1
					1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça lado da frente	00:30:04	00:34:19	00:04:15	1
					1
	Apertar os parafusos da carcaça do lado de trás	00:34:19	00:37:11	00:02:52	2
					2
	Colocar a fita à entrada do alimentador	00:37:11	00:40:04	00:02:53	2
					2
	Afinar desenrolador	00:40:04	00:40:34	00:00:30	2
	Transporte Serralharia-Prensa	00:34:19	00:40:28	00:06:09	1
					1
					1
	Apertar parafusos e cavilhas do lado da frente	00:40:28	00:47:31	00:07:03	1
					1
					1
					1
	Apertar parafusos do lado de trás	00:40:28	00:45:52	00:05:24	1
					1
					1
	Afinar alimentador	00:45:52	00:46:54	00:01:02	1
					1
	Colocar tubos e cabos dos sen. nos módulos	00:47:31	00:52:57	00:05:26	1
					1
	"Arrumar ferramenta"	00:46:54	00:47:34	00:00:40	1
	Colocar óleo nos módulos	00:52:57	00:54:06	00:01:09	1
					1
	Passar a fita	00:54:06	00:54:56	00:00:50	1
					1
	Afinar sensores lado da frente	00:54:56	00:55:46	00:00:50	1
					1
	Afinar sensores do lado de trás	00:54:56	00:55:50	00:00:54	2
	Fechar portas e verificações finais	00:55:50	00:56:50	00:01:00	2
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
					1
	Colocar a prensa em funcionamento automático	00:56:50	00:56:59	00:00:09	1
	Esperar/ recolher amostra	00:56:59	00:57:56	00:00:57	1
	Controlo da amostra	00:57:56	01:03:37	00:05:41	1
					1
					1
					1
E	Limpeza da carcaça retirada	00:55:50	01:03:20	00:07:30	2
					2
					2
					2
					2
					2
E	Arrumar aço do fábriço anterior	01:03:20	01:07:55	00:04:35	2
E	Inserir parâmetros de controlo SAP	01:03:37	01:12:07	00:08:30	1
E	Colocar o carro a carregar	01:12:07	01:13:06	00:00:59	1

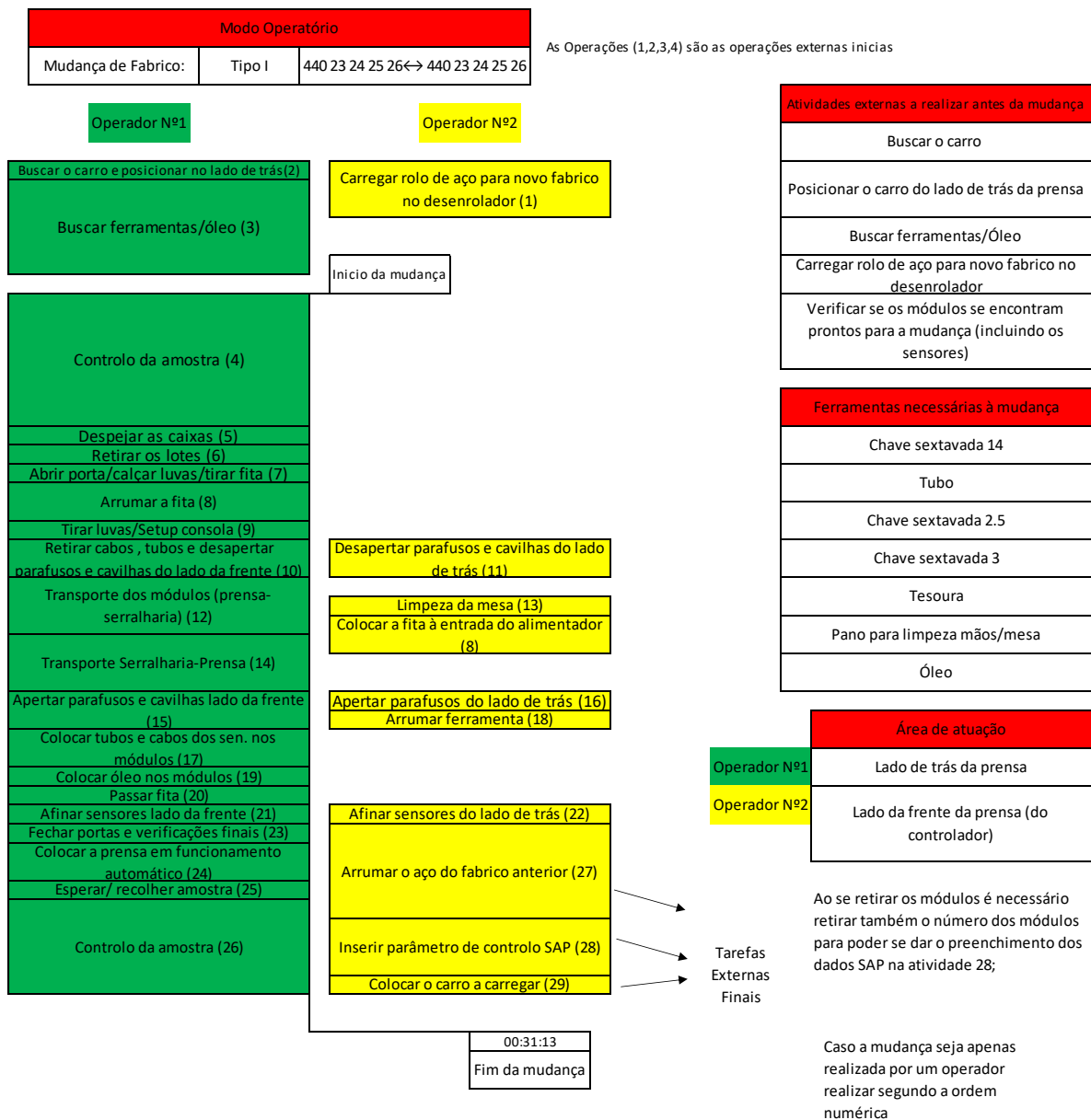
Operador 1
Operador 2

Anexo XXXIX-Modo operativo Tipo 0 P2-H100



Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
0	00:03:02 (3,33 min)	00:23:13 (23,22 min) 1 op	Mudança dos postigos das marcas

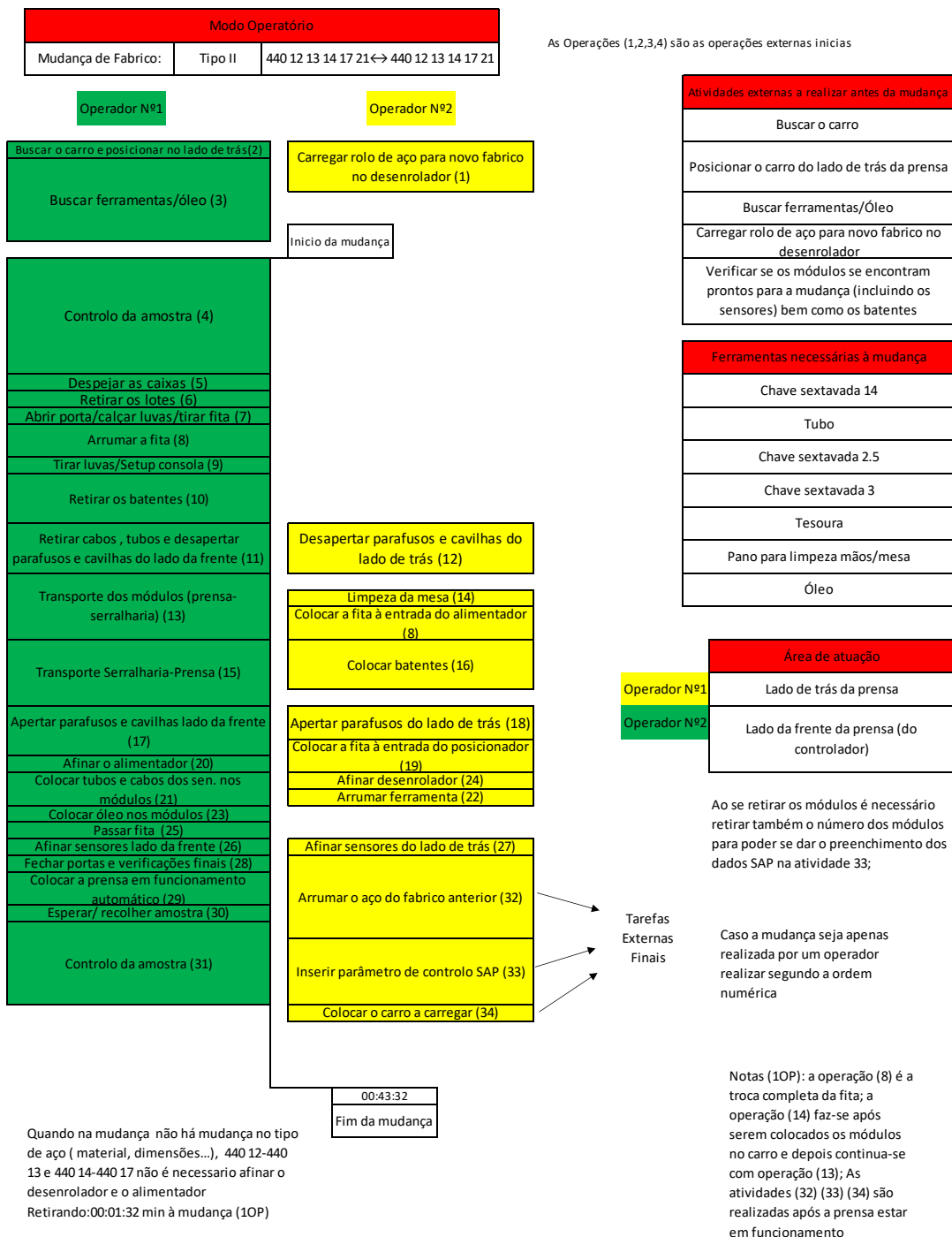
Anexo XL-Modo operativo da mudança do Tipo I P2-H100



Notas (10P): a operação 8 é a troca completa da fita; a operação (13) faz-se após serem colocados os módulos no carro e depois continua-se com operação (12); As atividades (27) (28) (29) são realizadas após a prensa estar em funcionamento

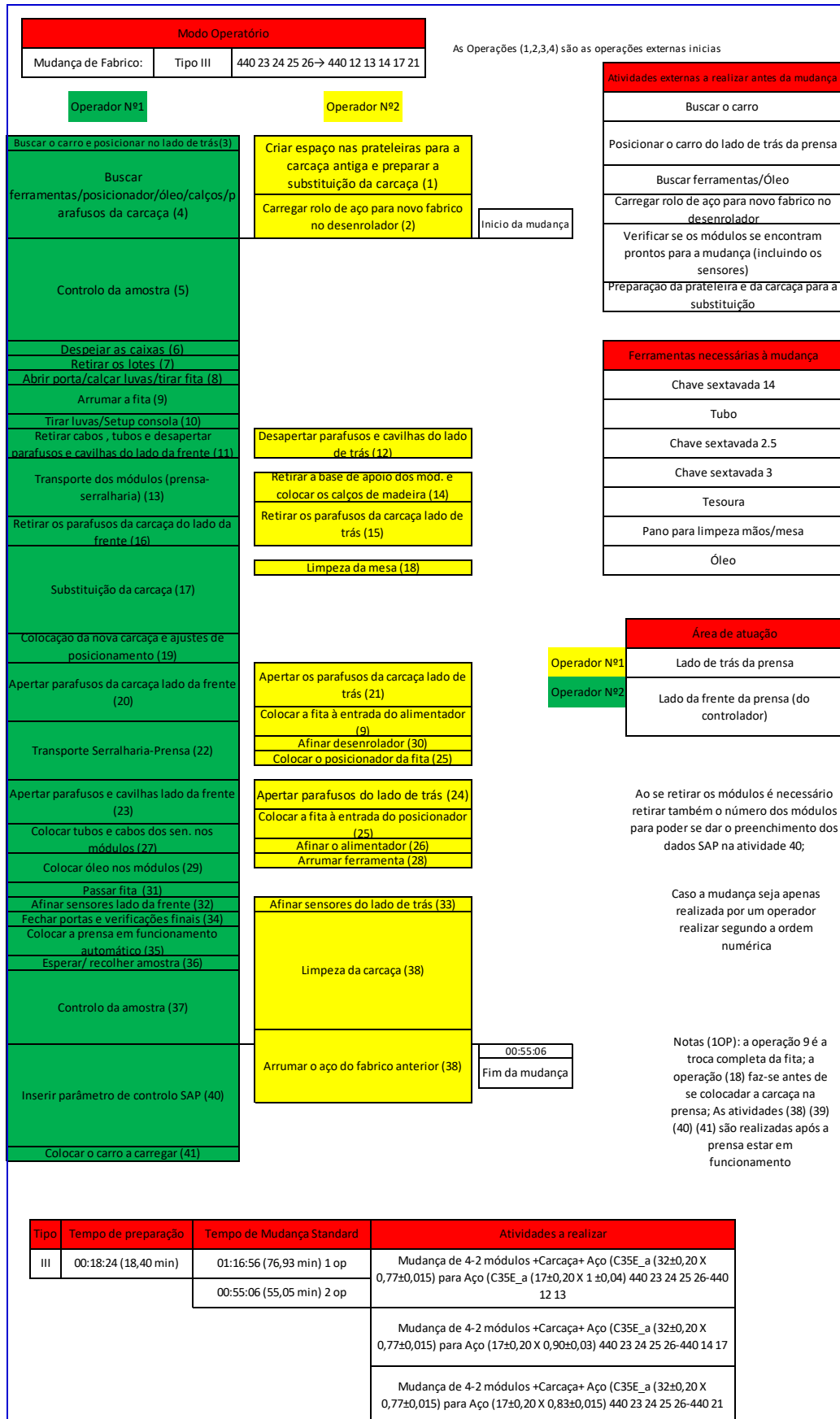
Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
I	00:11:12 (11,37 min)	00:41:13 (41,22 min) 1 op	Mudança de 1 módulo + Rolo de aço (C35E_a (32±0,20 X 0,77±0,015)
		00:31:13 (31,22 min) 2 op	

Anexo XLI-Modo operatório da mudança do Tipo II P2-H100

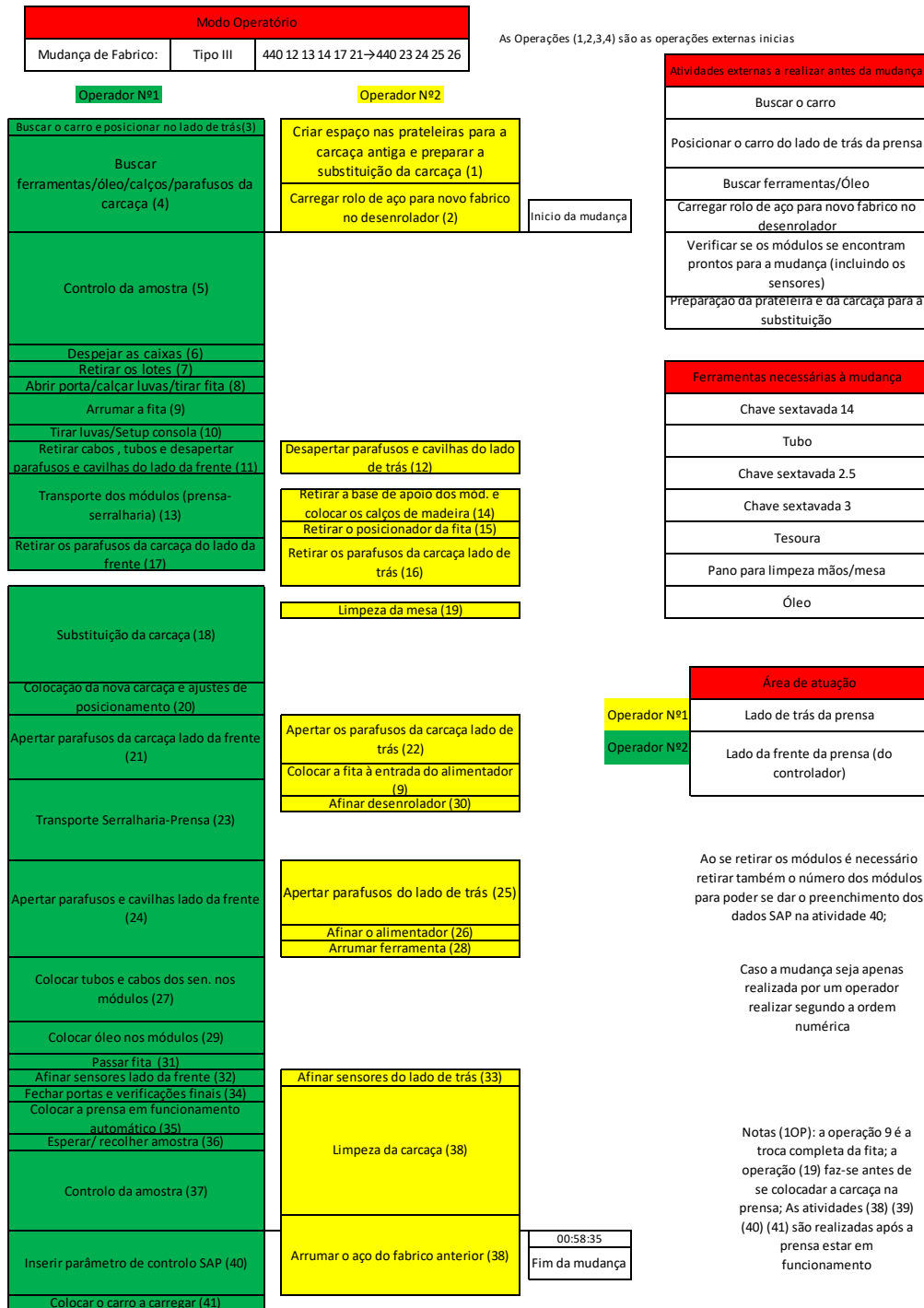


Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
II	00:11:12 (11,37 min)	00:56:32 (56,53 min) 1 op	Mudança de 2 módulos + Batentes da carcaça + Aço de (C35E_a (17±0,20 X 1 ±0,04) para (C35E_a (17±0,20 X 0,90±0,03) 440 12 13- 440 14 17;
		00:43:32 (43,53 min) 2 op	Mudança de 2 módulos + Batentes da carcaça + Aço de (C35E_a (17±0,20 X 0,90±0,03) para (C35E_a (17±0,20 X 0,83±0,015) 440 14 17- 440 21;
			Mudança de 2 módulos + Batentes da carcaça + Aço de (C35E_a (17±0,20 X 1 ±0,04) para (C35E_a (17±0,20 X 0,83±0,015) 440 12 13- 440 21;

Anexo XLII-Modo operatório da mudança do Tipo III P2-H100

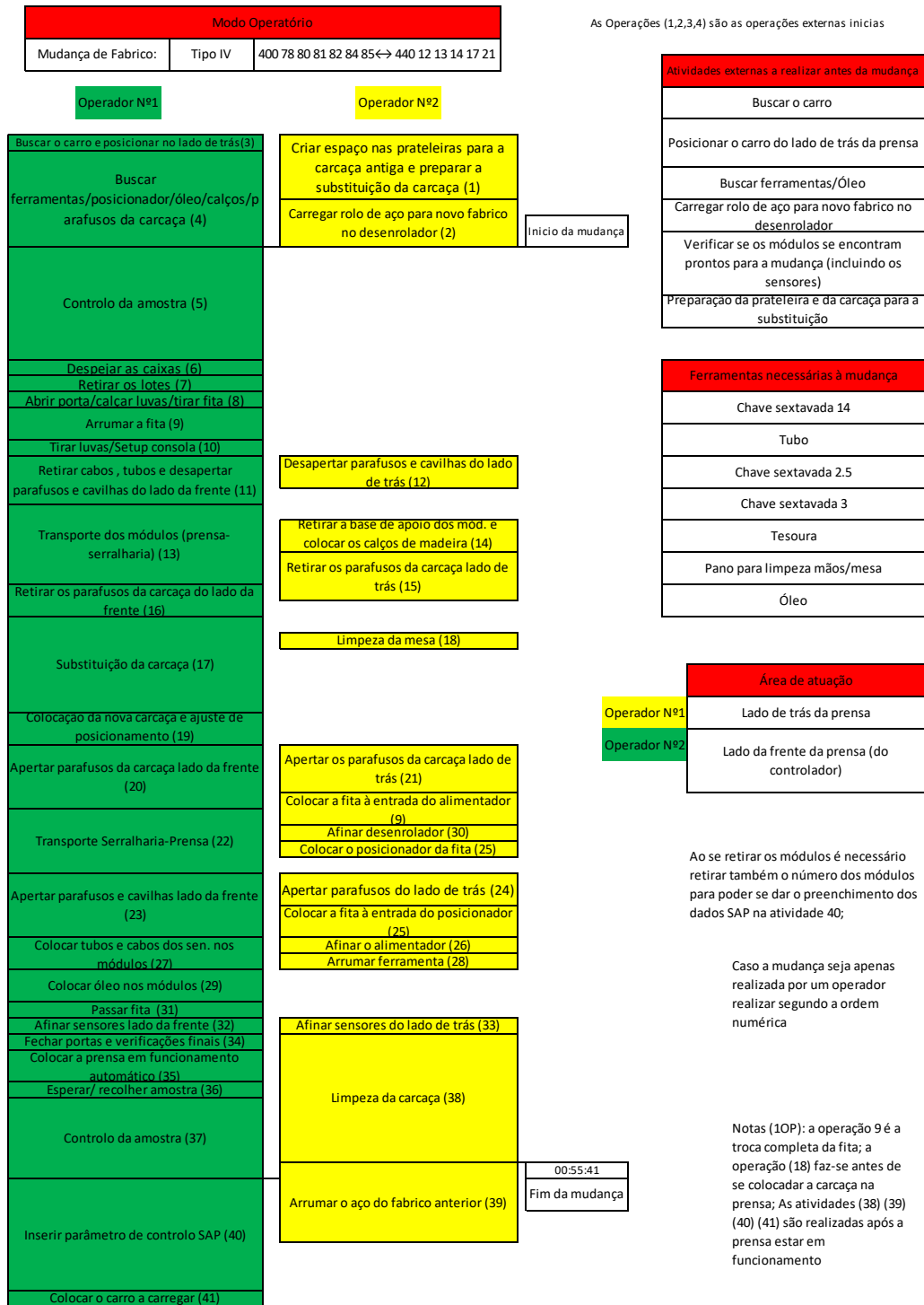


Anexo XLIII-Modo operatório da mudança do Tipo III-2 P2-H100



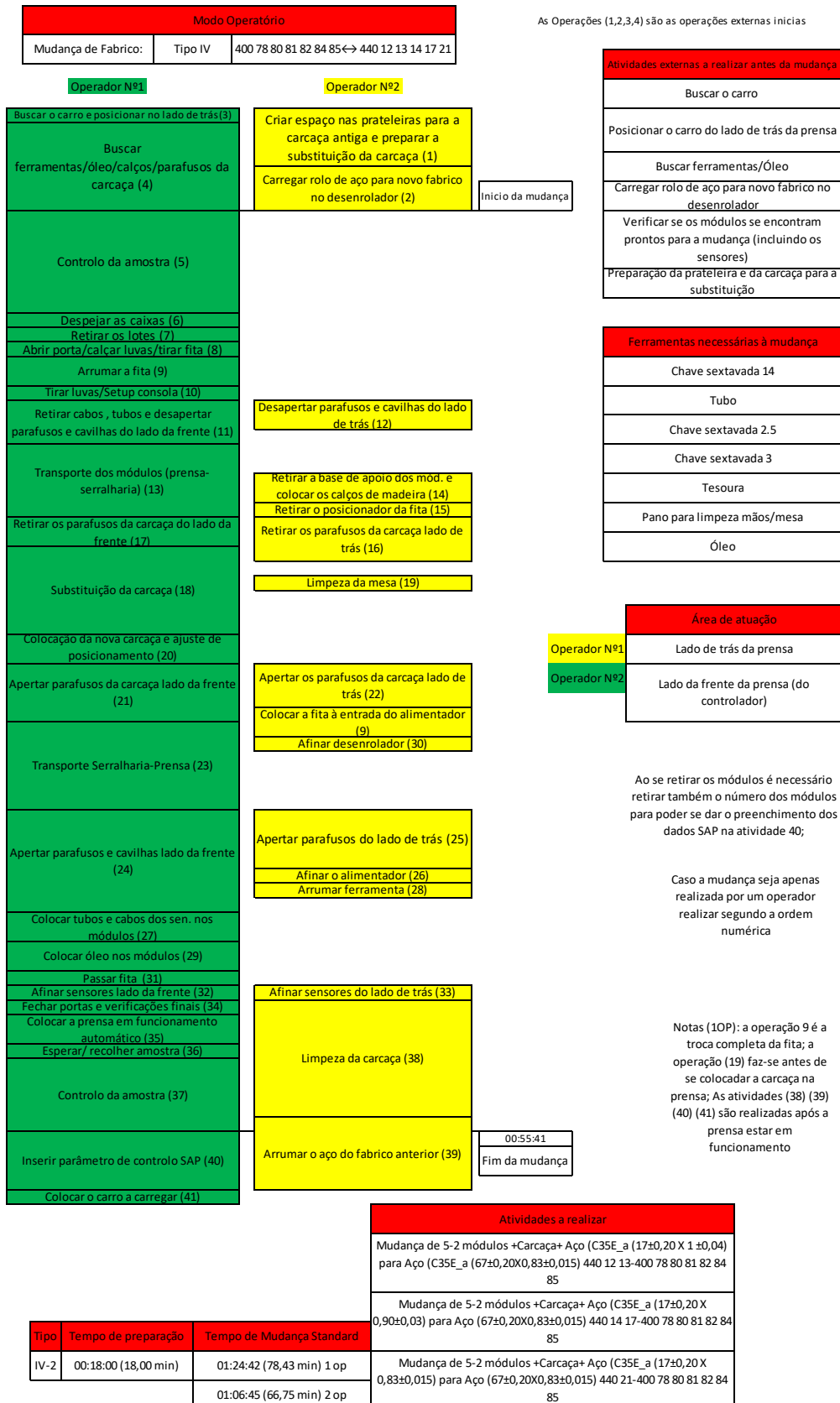
Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
III-2	00:18:00 (18,00 min)	01:20:28 (80,47 min) 1 op	Mudança de 2-4 módulos +Carcaça+ Aço (C35E_a (17±0,20 X 1 ±0,04) para Aço (C35E_a (32±0,20 X 0,77±0,015) 440 12 13-440 23 24 25 26
		00:58:35 (58,58 min) 2 op	Mudança de 2-4 módulos +Carcaça+ Aço (C35E_a (17±0,20 X 0,90±0,03) para Aço (32±0,20 X 0,77±0,015) 440 14 17-440 23 24 25 26
			Mudança de 2-4 módulos +Carcaça+ Aço (C35E_a (17±0,20 X 0,83±0,015) para Aço (32±0,20 X 0,77±0,015) 440 21-440 23 24 25 26

Anexo XLIV-Modo operatório da mudança do Tipo IV P2-H100

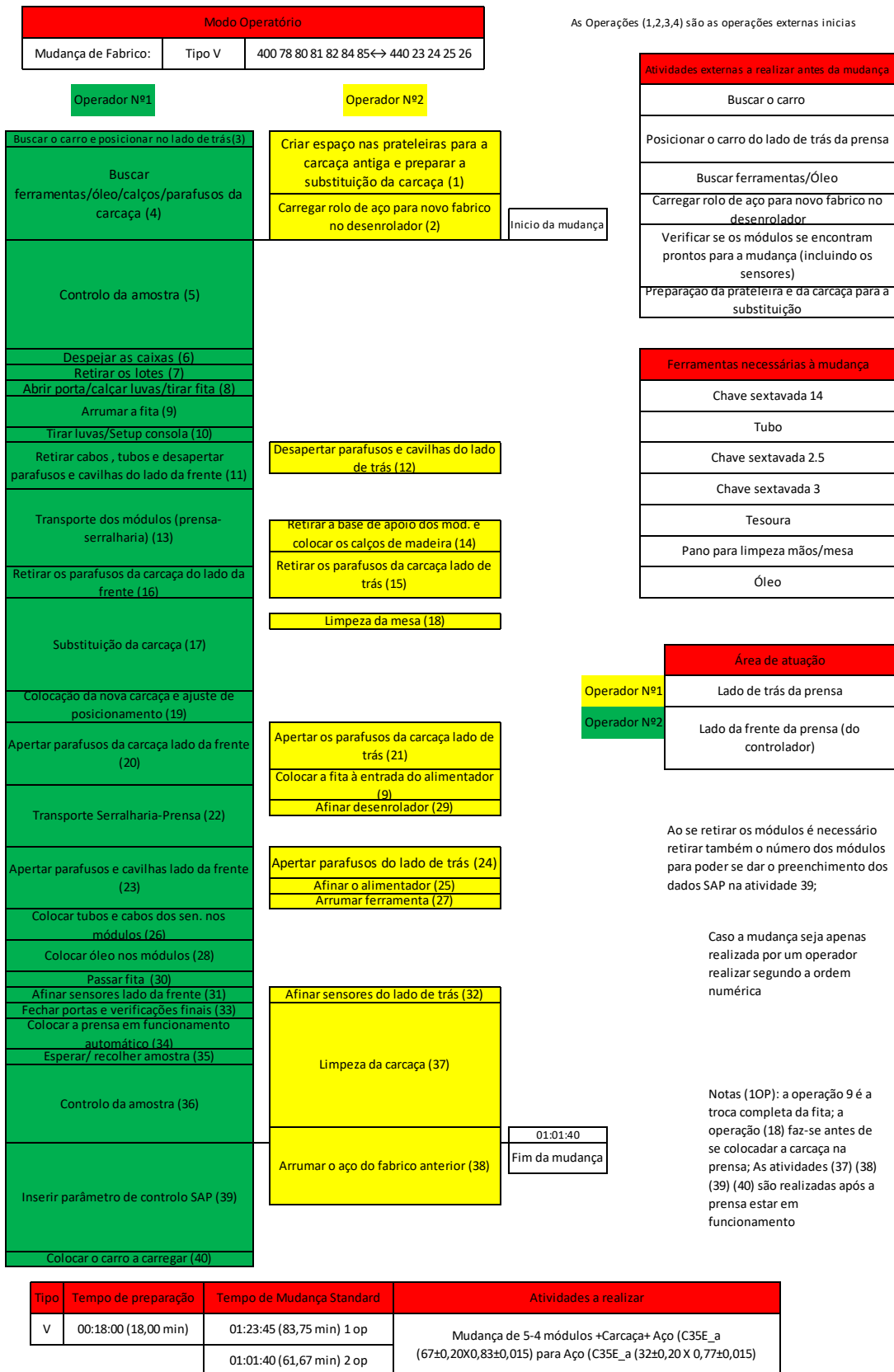


Tipo	Tempo de preparação	Tempo de Mudança Standard	Atividades a realizar
IV	00:18:24 (18,40 min)	01:18:22 (78,43 min) 1 op	Mudança de 5-2 módulos +Carcaça+ Aço (C35E_a (67±0,20X0,83±0,015) para Aço (C35E_a (17±0,20 X 1 ±0,04) 400 78 80 81 82 84 85-440 12 13
		00:55:41 (55,68 min) 2 op	Mudança de 5-2 módulos +Carcaça+ Aço (C35E_a (67±0,20X0,83±0,015) para Aço (17±0,20 X 0,90±0,03) 400 78 80 81 82 84 85-440 14 17
			Mudança de 5-2 módulos +Carcaça+ Aço (C35E_a (67±0,20X0,83±0,015) para Aço (17±0,20 X 0,83±0,015) 400 78 80 81 82 84 85-440 21

Anexo XLV-Modo operativo da mudança do Tipo IV-2 P2-H100



Anexo XLVI-Modo operatório da mudança do Tipo V P2-H100



Anexo XLVII-Modo operatório da mudança do Tipo V-2 P2-H100

