

Lean Management
numa linha de blocos de cortiça natural

Eurico de Sousa Rodrigues

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Nuno Soares



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

2023-06-17

Aos meus pais e avós

Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida na empresa “Dimas & Silva Lda”, mais precisamente na sua empresa subsidiária “Oliveira Alves Irmãos Lda”, produtora de blocos de cortiça natural. Com o crescimento da mesma, foi essencial desenvolver a fábrica visando a aplicação de um fluxo contínuo e um balanceamento de todos os seus processos. A exigência e concorrência do mercado atual, que requer prazos de entrega cada vez menores com a maior qualidade, leva à necessidade de uma busca constante pela melhoria. É assim que surge o objetivo pretendido deste projeto, que é, eliminar os desperdícios dos diferentes processos que não acrescentam valor ao produto final, utilizando para o efeito ferramentas *Lean Management*.

Numa primeira fase, foi feita uma análise global da organização para se conhecerem os seus produtos e os seus diversos processos, incluindo também os seus principais problemas: (i) layout pouco eficiente e (ii) linha de produção desbalanceada. De seguida fez-se um estudo do layout da fábrica e um estudo sobre o trabalho padronizado dos diferentes processos, apresentando os resultados em documentos específicos como por exemplo, *Standardized Work Charts* e gráficos *Yamazumi*.

Posteriormente, e com base nos estudos realizados, foram apresentadas propostas de melhoria para combater as dificuldades detetadas nos diferentes processos. Estas permitiram atingir o objetivo chave: reduzir o processo produtivo em 8 horas. Adicionalmente, fizeram-se ainda alterações utilizando a metodologia 5S, para otimizar a organização do espaço de trabalho.

Uma vez que aplicando todas as melhorias seria possível fazer uma redução de 8 horas e 22 minutos na linha de produção, foi concebida uma proposta de rebalanceamento. O resultado desta proposta culminou na redução de um recurso humano, mantendo as mesmas condições de produtividade.

Finalmente, analisando os resultados obtidos, verifica-se a eliminação de diversos desperdícios e um consequente aumento da produção de blocos de cortiça natural. É importante referir, que as alterações propostas têm um impacto bastante positivo a troco de baixas quantias monetárias e que é necessário estar constantemente à procura de melhorias, uma vez que este processo é contínuo e existe sempre margem para melhorar.

Lean Management on a line of natural cork blocks

Abstract

The present dissertation was developed in the company “Dimas & Silva Ltd.”, more precisely in its subsidiary company “Oliveira Alves Irmãos Ltd.”, producer of natural cork blocks. With the company's growth, it was essential to develop the factory aiming at the application of a continuous flow and a balance of all its processes. The demand and competitiveness of the current market, which requires increasingly shorter delivery times with the highest quality, leads to the need for a constant search for improvement. This is how the intended objective of this project arises, which is to eliminate waste de different processes that do not add value to the final product, using Lean Management tools for this purpose.

In a first phase, a global analysis of the organization was carried out to get to know its products and its different processes, also including its main problems: (i) inefficient layout and (ii) unbalanced production line. Then a study of the factory layout and a study of the standardized work of the different processes were carried out, presenting the results in specific documents such as Standardized Work Charts and *Yamazumi* charts.

Subsequently, and based on the studies carried out, proposals for improvement are presented to combat the difficulties detected in the different processes. These made it possible to achieve the key objective: to reduce the production process by 8 hours. Additionally, changes were made using the 5S methodology, to optimize the organization of the workspace.

Since applying all the improvements would allow a reduction in 8 hours and 22 minutes on the production line, a rebalancing proposal was conceived, which culminated in the reduction of a human resource, maintaining the same productivity conditions.

Finally, analysing the results obtained, it is verified the elimination of various types of waste and a consequent increase in the production of natural cork blocks. It is important to note that the proposed changes have a very positive impact in exchange for low monetary amounts and that it is necessary to be constantly looking for improvements, since this process is continuous and there is always room for improvement.

Agradecimentos

Gostaria de deixar aqui os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que me deram total apoio na construção deste estudo.

Nomeadamente à “Dimas & Silva” e à sua subsidiária “Oliveira Alves Irmãos”, que me permitiram adquirir conhecimentos sobre o funcionamento de uma empresa e me concederam ótimas condições de trabalho. A todos os colaboradores da subsidiária, que me acompanharam ao longo do projeto e se demonstraram sempre disponíveis para me ajudar sempre que necessário. Em particular, gostaria de agradecer ao Júlio Silva que me acompanhou semanalmente, com bastante empenho e disponibilidade, sem a sua ajuda este projeto não se teria de todo realizado.

Ao meu orientador da FEUP, Professor Nuno soares, por todo o seu apoio e disponibilidade demonstrados, inclusive o seu interesse pelo próprio projeto. Agradecer pela dedicação e paciência ao longo deste período e pelo esforço de ter de se deslocar à empresa por duas vezes.

E por fim, aos meus familiares e amigos que me apoiaram em todos os momentos e me deram força de vontade para nunca desistir.

Índice de conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto	1
1.2	Apresentação da Dimas & Silva	2
1.3	Motivações e Objetivos do projeto	2
1.4	Metodologia	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico, metodologias e ferramentas Lean.....	5
2.1	Introdução do Lean	5
2.2	Toyota Production System.....	6
2.3	Princípios do <i>Lean</i>	7
2.4	O desperdício	8
2.4.1	Os três desperdícios (3M'S)	9
2.4.2	Os diversos tipos de Muda.....	10
2.5	Ferramentas e Métodos <i>Lean</i>	11
2.5.1	Metodologia 5S	12
2.5.2	Value Stream Mapping (VSM).....	13
2.5.3	Bottleneck.....	13
2.5.4	<i>Layout</i> de produção	14
2.5.5	<i>Standard Work</i>	15
2.5.6	<i>Yamazumi</i>	15
2.5.7	Ferramentas de gestão visual.....	16
3	Descrição do problema	18
3.1	Empresa e o seu produto	18
3.2	<i>Layout</i> atual da fábrica	19
3.3	Processo de produção.....	20
3.3.1	Descrição dos diversos processos.....	21
3.3.2	Trabalho padronizado	26
3.3.3	Identificação de problemas e o objetivo chave.....	28
4	Soluções Propostas	31
4.1	Melhoria do <i>Layout</i>	31
4.2	Melhorias no processo de escolha.....	35
4.3	Melhorias no processo de corte.....	36

4.4	Melhorias nos processos da logística.....	39
4.5	Melhorias 5s e Ferramentas de gestão visual.....	41
4.6	Proposta de rebalanceamento.....	45
5	Conclusões e Projetos futuros.....	49
	Anexo A- Mapa de fluxo de valor (versão completa)	53
	Anexo B- Folha de decomposição do trabalho padronizado de diversos processos	57
	Anexo C: Trabalho padronizado – tabela combinada de diversos processos.....	61
	Anexo D: Controlo de produção processo do corte.....	64
	Anexo E: Documentos de registo de melhorias.....	66
	Anexo F: SWC das várias operações de logística	69
	Anexo G: Trabalho Padronizado operações logística.....	75

Índice de figuras

Figura 1- Plano de ação	3
Figura 2- Casa Toyota Production System (TPS)	6
Figura 3- Atividades de valor acrescentado e valor não acrescentado	9
Figura 4- Muri, Mura, Muda	10
Figura 5- Etapas do mapeamento do fluxo de valor	13
Figura 6- Representação de um <i>bottleneck</i> numa estrada.....	14
Figura 7- Exemplo de uma Andon light	16
Figura 8- Bloco de cortiça natural	18
Figura 9- Tecido de cortiça.....	18
Figura 10- Pavimento flutuante em cortiça	18
Figura 11 - Planta atual da fábrica.....	19
Figura 12- Standardized work chart do layout actual.....	20
Figura 13- Mapa de fluxo de valor	21
Figura 14- Máquinas de serrar, desbarrigar e despaldar (sequencialmente da esquerda para a direita).....	22
Figura 15- Zona de corte das lâminas.....	22
Figura 16- Zona de escolha das palmilhas	23
Figura 17- Máquina de colar topos.....	23
Figura 18- Máquina de emendar.....	24
Figura 19- Mesa de casar tiras.....	24
Figura 20- Mesa e sistema de cola.....	25
Figura 21- Prensa vertical.....	25
Figura 22- Máquina de cortar e esquadrear blocos	26
Figura 23- Máquina lixadora de blocos	26
Figura 24- Tempo de ciclo e <i>man power</i> necessário em cada processo	27
Figura 25- Yamazumi do processo de escolha e corte, respetivamente	28
Figura 26- Yamazumi da Logística	29
Figura 27- Rede de palmilhas.....	30
Figura 28- Proposta de Layout Ideal	31
Figura 29- Previsão das condições da alocação das máquinas de corte	32
Figura 30- Cestos de palmilhas	33
Figura 31- <i>Standardized Work Chart</i> - Arrumação dos cestos.....	33
Figura 32- <i>Standardized Work Chart</i> - Abastecimento do corte	34
Figura 33- <i>Standardized Work Chart</i> - Abastecimento da escolha	34
Figura 34- <i>Standardized Work Chart</i> - Abastecimento da escolha (após mudança de layout) .	35
Figura 35- Modelo para suporte de redes	35
Figura 36- Máquina de pré-escolha	36
Figura 37- Altura do punçor ideal	37
Figura 38- Altura do punçor atual	37
Figura 39- Saco de apara	38
Figura 40- Laser com feixe de luz	38
Figura 41- Paleta aberta.....	39
Figura 42- Carrinho de depósito e transporte de lâminas.....	40
Figura 43- Remoção de ripas (situação atual)	41
Figura 44- Remoção de ripas (cenário ideal).....	41

Figura 45- Sala de arrumos (Estado inicial)	42
Figura 46- Sala de arrumos (Estado Atual)	42
Figura 47- Sala de Arrumos (Estado Atual)	43
Figura 48- Quadro de controlo de produção.....	44
Figura 49- Quadro com a informação do projeto	44
Figura 50- Tempo de ciclo (1 cesto) dos principais processos.....	46
Figura 51- Proposta de rebalanceamento	47
Figura 52- <i>Standardized Work</i> - Processo de escolha	57
Figura 53- <i>Standardized Work</i> - Processo de corte	58
Figura 54- <i>Standardized Work</i> - Processo da colagem de topos	59
Figura 55- <i>Standardized Work</i> – “Processo “emendar + prensas”	60
Figura 56- Tabela combinada- Processo corte	61
Figura 57- Tabela combinada- Processo colagem de topos	62
Figura 58- Tabela combinada- Processo “Seleção de tiras + Prensas”	63
Figura 59- Lista de melhorias- Processo de escolha.....	66
Figura 60- Lista de melhorias- Processo de corte	67
Figura 61- Lista de melhorias- Logística.....	68
Figura 62- SWC- Abastecimento banca do Corte	69
Figura 63- SWC- Abastecimento colagem de topos e Arrumação de cestos	70
Figura 64- SWC- Abastecimento banca da escolha	71
Figura 65- SWC- Mudança de big bag.....	72
Figura 66- SWC- Limpeza Recipiente de cola.....	73
Figura 67- SWC- Arrumação palete sacos apara especial.....	74

Índice de tabelas

Tabela 1- Princípios do <i>Lean</i> (Womack e Jones 1996)	8
Tabela 2- Os 8 tipos de Muda (Ohno 1988)	11
Tabela 3- As 5 etapas do 5s	12
Tabela 4- Ganho com as melhorias	45

Siglas

JIT- *Just in Time*

LM- *Lean Manufacturing*

TPS- *Toyota Production System*

SWC- *Standardized Work Chart*

SWCT - *Standardized Work Combination Table*

VSM- *Value Stream Map*

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto

A palavra eficiência é usada frequentemente quando falamos de produção, gestão e negócios. Na indústria moderna e nos negócios, em geral, eficiência é frequentemente associada à maximização de resultados e à otimização dos recursos disponíveis. Ou seja, produzir mais com menos recursos reflete uma maneira eficaz de melhorar a rentabilidade e a competitividade. Primordialmente, o produto tem de representar valor para o comprador, uma vez que o custo de produção é irrelevante para o mesmo. Se um produto é lançado no mercado com um preço elevado, tendo em conta o seu custo de produção, os consumidores muito provavelmente não o irão comprar.

Para contrariar o cenário referido anteriormente e sobreviver no mercado atual, os fabricantes de bens tem de ter como objetivo principal a redução de custos. Para tal, é necessário um sistema de gestão que desenvolva a capacidade humana ao máximo, a fim de aumentar a criatividade e a produtividade; utilizar bem as instalações e as máquinas; e reduzir todo o desperdício. O sistema que tem por base estes princípios, é o *Toyota Production System* (TPS).

“O *Toyota Production System* (TPS), com os seus dois pilares a defender a eliminação absoluta do desperdício, o Just-in-Time (JIT) e o Jidoka, nasceu no Japão por necessidade. Hoje em dia, numa era global de lento crescimento económico, este sistema de produção representa um conceito na gestão que funciona em qualquer tipo de negócio” (Ohno 1988). Para aplicar corretamente o TPS, é necessário visar uma melhoria contínua, daí que um dos aliados do TPS seja a metodologia *Lean Manufacturing*, que possui dois objetivos chave: (i) aumentar a perceção de valor da empresa por parte do cliente; e (ii) investir o mínimo de recursos possíveis. É com a mente nestes dois objetivos, que qualquer empresa procura melhorar a sua produtividade, aumentar a sua qualidade e reduzir os seus desperdícios.

A presente dissertação, no âmbito da unidade curricular Dissertação, do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, surge nestes termos, com o intuito de aumentar a produtividade de uma linha de blocos de cortiça natural, aplicando os fundamentos do TPS e usando ferramentas do *Lean Manufacturing*.

Para o efeito, a empresa Dimas & Silva Lda foi a instituição que colaborou no desenvolvimento desta dissertação, durante os meses de fevereiro a junho de 2023. A maior parte da dissertação foi efetuada diretamente no contexto da fábrica, de forma a obter resultados realistas e a facilitar a resolução dos problemas existentes, associados à linha de produção. A finalidade do projeto foi desenvolver capacidades quer a nível de conhecimento

técnico bem como a nível de conhecimento prático, incluindo, também, um melhoramento de competências em contexto profissional.

1.2 Apresentação da Dimas & Silva

A Dimas & Silva Lda, situada em Mozelos, no concelho de Santa Maria da Feira, foi fundada em 1987, num contexto familiar ligado à cortiça, pelos sócios Dimas Manuel Alves e António Júlio Silva. Com áreas de intervenção distintas aliadas ao conhecimento da matéria-prima, produção e gestão, foi possível dar continuidade ao negócio de forma sustentável até à atualidade. As suas principais atividades são: (i) preparação de cortiça (seleção, cozedura e traçamento) e (ii) trituração, granulação e esterilização de cortiça para diversas aplicações (rolhas, calçado, construção).

Com o passar dos anos a empresa continua a responder positivamente aos diferentes desafios apresentados pelo mercado, respondendo com uma política constante de evolução e adaptação às oportunidades emergentes. O contínuo investimento em tecnologia e infraestruturas tem permitido colocar no mercado produtos de alta qualidade.

Em 2001, de forma a expandir as suas áreas de negócio, adquiriram a empresa Oliveira Alves Irmãos Lda. Posteriormente, em 2004, modernizaram a anterior unidade industrial e começaram a produção de blocos de cortiça natural.

Valores como o rigor, a transparência e a ambição fazem parte da sua forma de trabalhar e consideram que flexibilidade e rapidez de resposta são fundamentais para um Mundo em constante mudança. As novas gerações estão a abraçar esta missão, respondendo ao presente com o olhar no futuro. (Dimas & Silva 2023)

1.3 Motivações e Objetivos do projeto

A Dimas & Silva é uma média empresa que se encontra de momento numa geração que pretende fazer mudanças positivas na mesma. O crescimento da empresa quer a nível de espaço físico, quer a nível de clientes, incentiva o desenvolvimento das suas competências, por forma a responder mais rápida e eficazmente às necessidades do mercado.

A empresa entende que para continuar a crescer de forma estruturada deve alinhar com os princípios do TPS/*Lean management* e, portanto, foi feito um breve estudo pela mesma, que concluiu que a linha de produção de blocos de cortiça natural segue um modelo de produção muito rudimentar no que toca a regras/trabalho standard. A existência de excedente de stock e a própria organização do mesmo, foram alguns exemplos que levaram a desenvolver um projeto mais detalhado a fim de o tornar mais eficiente. Em suma, este projeto tem como principal finalidade, a redução de desperdício e o rebalanceamento de processos de uma linha de produção de blocos de cortiça natural, utilizando ferramentas de *Lean Manufacturing*.

Tendo por base os ideais da metodologia *Lean*, foram propostos os seguintes objetivos:

- Analisar o layout atual da linha de produção e propor um layout ideal.
- Analisar os diferentes processos produtivos;
- Identificar desperdício;

- Fazer proposta de melhorias *Kaizen* para eliminar desperdício e para rebalancear os processos.

Foi com base nos pontos referidos anteriormente, que se conduziu o estudo da linha de produção de uma forma estruturada e organizada.

1.4 Metodologia

foi necessário entender o problema em si e definir os seus objetivos, para tal, foram realizadas reuniões diariamente com o diretor de engenharia da empresa. Na primeira reunião, foi elaborado um plano de trabalhos, que incluía as seguintes etapas:

- Introdução e Definição de Expectativa;
- Execução de Plano de ação;
- Execução de VSM (*Value Stream Mapping*) e do *Layout* Produtivo;
- Análise de Trabalho Padronizado dos Processos Produtivos;
- Identificação de tarefas de desperdício;
- Listagem de melhorias *Kaizen*;
- Proposta para Rebalanceamento de processos.

O plano de trabalhos foi respeitado cronologicamente e cumprido de acordo com os prazos estipulados no plano de ação, que se encontra sintetizado na Figura 1.

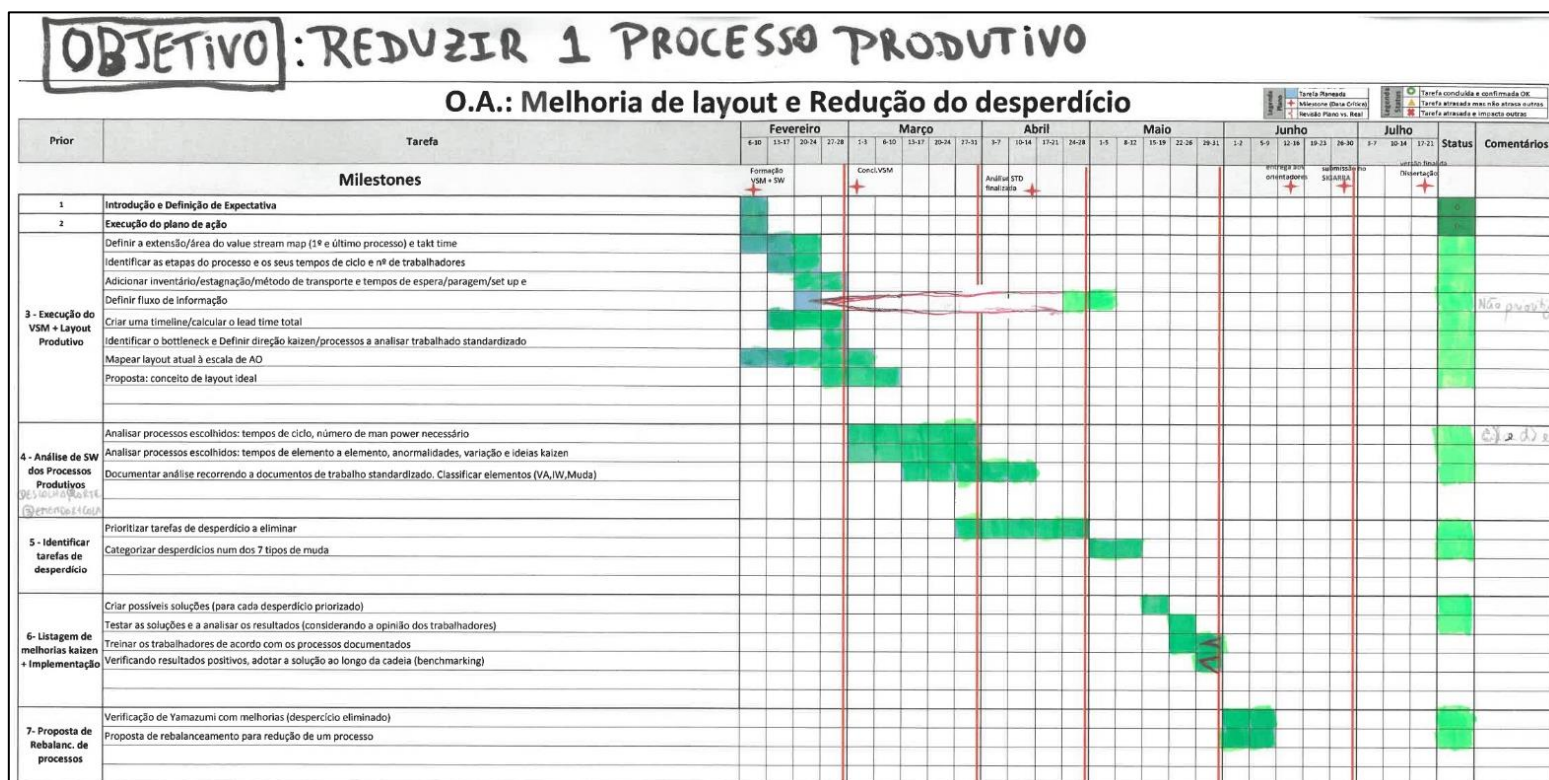


Figura 1- Plano de ação

Uma vez feito o plano de ação, as atividades foram executadas cronologicamente, começando sempre por fazer uma revisão bibliográfica antes de cada uma das diferentes atividades. Para

esse efeito, existiam reuniões semanais com o orientador da empresa para ser feita uma introdução.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos. Cada um deles será brevemente descrito de seguida.

No primeiro capítulo, onde se inclui a presente subsecção, foi feita uma introdução do trabalho e uma apresentação da empresa onde o mesmo foi realizado. Foram também referidas as motivações e objetivos do projeto e a metodologia utilizada na sua realização.

Já no segundo capítulo, é feito um enquadramento teórico expondo-se, primeiramente, uma breve introdução do conceito Lean e a história da sua origem. Posteriormente, são descritos os principais conceitos e técnicas do *Lean Manufacturing*, que foram aplicados/as ao longo da execução da dissertação.

Por sua vez, no terceiro capítulo, primeiramente é feita uma introdução sobre a empresa e o seu produto. Posteriormente, é descrito o layout da fábrica e a linha de produção (sendo descritos, os diversos processos). Para finalizar, são mencionados os problemas identificados/oportunidades de melhoria e o objetivo chave a atingir.

No capítulo posterior, o capítulo 4, são apresentadas as soluções relativamente ao layout e as propostas de melhoria para os diferentes processos estudados. Juntamente com a informação anterior, vem os resultados obtidos com a implementação das mudanças. Para finalizar, é feita uma proposta rebalanceamento dos diversos processos.

Por fim temos o capítulo 5, onde se destacam os resultados obtidos e as ilações retiradas da presente dissertação. São, também, apresentadas sugestões para a realização de futuros projetos.

2 Enquadramento teórico, metodologias e ferramentas Lean

2.1 Introdução do Lean

O sistema de produção em massa foi criado por Henry Ford, fundador da *Ford Motor Company*, e aplicado na construção do automóvel Modelo T (da *Ford*) em 1908. A ideia de Ford, era criar um carro *user-friendly*, que fosse “fácil de usar, manter e lidar com estradas difíceis” (Ford 2022). “Praticamente qualquer pessoa podia conduzir e reparar o seu carro sem precisar de um *chauffeur* ou um mecânico” (Womack, Jones et al. 1991). Para tal, Ford aplicou a metodologia da produção em massa, que consistia numa linha de produção com vários trabalhadores a fazer uma e uma só tarefa, de forma repetitiva. Com a aplicação desta metodologia, ele conseguiu um grande volume de automóveis com o menor custo e tempo possível, tendo-se tornado na maior empresa automóveis da época.

Alguns anos mais tarde, este sistema deixou de ser viável, uma vez que ele não apresentava flexibilidade nem inovação. Variedade foi uma das exigências que surgiu no mercado automóvel, exigência para a qual a *Ford* não estava preparada, comparando com outras marcas da época (*Renault, Fiat, Mercedes*). No entanto, com o surgir da 2ª Guerra Mundial, em 1939, conseguiu recuperar da sua fase menos boa, tornando-se numa das principais fornecedoras de material militar dos Estados Unidos. (Ford 2022).

O sistema de produção (em massa) aplicado na *Ford* chamou a atenção de outras empresas, nomeadamente a *Toyota Motor Corporation*, fundada em 1937. Foi então, que em 1950, o engenheiro Eiji Toyoda juntamente com uma equipa, fez uma visita de 3 meses à fábrica da *Ford* em *Detroit*. Dessa visita, ele concluiu que o sistema da Toyota poderia ser melhorado. No entanto, não podia apenas copiar e implementar o sistema de produção em massa, uma vez que o Japão se deparava com problemas socioeconómicos e financeiros provocados pela guerra. Devido a estes problemas e existindo uma necessidade de adaptação aos mesmos, juntamente com o seu responsável pela produção, Taiichi Ohno, criaram o *Toyota Production System* (TPS).

O TPS é um sistema que procura responder na totalidade aos requerimentos do cliente, da forma mais rápida possível. Portanto, para cumprir com os seus objetivos, é preciso trabalhar da forma mais rápida e eficiente, eliminando qualquer tipo de desperdício que não acrescenta valor ao produto final. Excesso de produção ou acumulação de stock, são dois exemplos de desperdício que não se manifestam aquando a aplicação correta deste sistema. (Toyota Corporation 2023)

Finalmente, em 1990, surge o termo *Lean*, associado a um estudo feito por James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos sobre a indústria automóvel mundial (Womack, Jones et al. 1991). Deste estudo, concluíram que o sistema de produção *Lean*, comparado com o sistema de produção em massa de Ford, necessitava de menos esforço humano na fábrica, metade do espaço de fabricação e metade do investimento em ferramentas. Requer, também, menos de metade de inventário no local e apresenta muito menos defeitos.(Womack, Jones et al. 1991) “Desde então, o termo é mundialmente aplicado para se referir à filosofia de liderança e gestão que tem por objetivo a sistemática eliminação do desperdício e a criação de valor” (Pinto 2009).

2.2 Toyota Production System

O TPS tem dois pilares fundamentais para suportar o sistema, que são: (i) *Just-in-Time*, que se traduz num processo fluído, no qual as peças que vão ser montadas chegam à linha de montagem à hora necessária e na quantidade necessária (desta forma, a empresa pode cortar no desperdício ao reduzir inventários e reduzir o tempo de resposta entre cliente e fornecedor); e o (ii) *Jidoka*, que é um termo japonês que pode ser traduzido como “automação com toque humano” ou “automação inteligente”. Trata-se de um método que visa identificar e corrigir rapidamente algum erro que possa originar produtos defeituosos. Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, encontra-se uma representação do sistema Toyota com o formato de uma casa, descrevendo através dos seus pilares e da sua base, um sistema estável e que permite alcançar os objetivos.

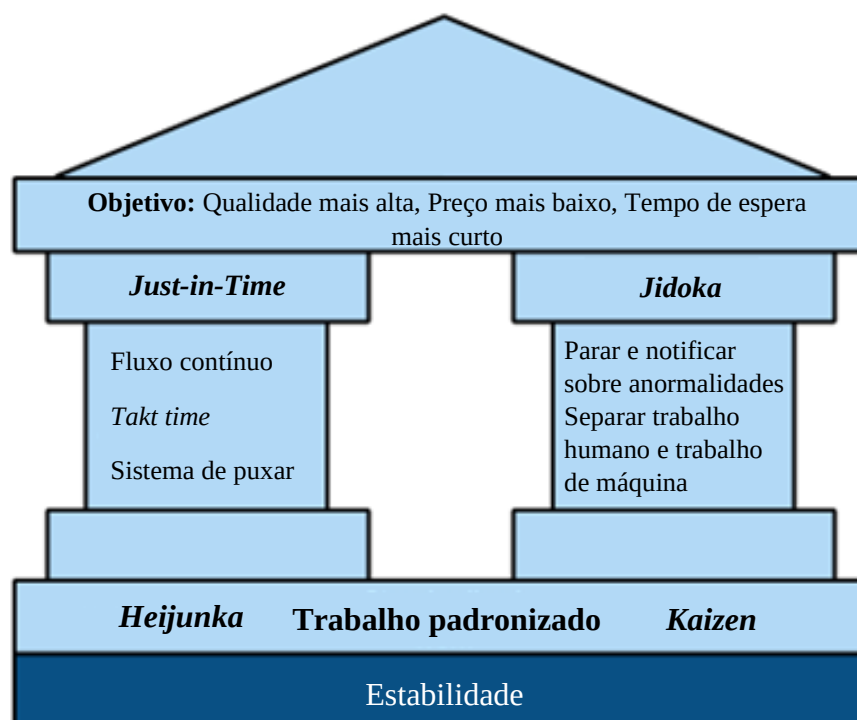


Figura 2- Casa Toyota Production System (TPS)

Fonte: adaptado de <https://www.projectengineer.net/wp-content/uploads/2019/12/toyota-production-system-house.jpg>

Reforçando a importância do *Jidoka*, este tem inerente a si princípios, que visam parar o processo, resolver o problema e investigar e corrigir a raiz de causa, quando surge alguma espécie de anomalia. Deste modo, todos os membros da linha de produção são avisados e ajudam a resolver o problema, para que tenham capacidade para o resolver na eventualidade de o mesmo se repetir.

Os 2 pilares mencionados anteriormente, são suportados por uma base que aglomera os seguintes termos: (i) *Heijunka*, (ii) *Standardized Work* e (iii) *Kaizen*. *Heijunka* é um termo japonês, que significa nivelamento. Como disse Womack e Jones (1996), trata-se da criação de um “*Level Schedule*” através do sequenciamento de encomendas num padrão repetitivo e da suavização das variações do dia-a-dia no total de pedidos, para responder à procura de longo prazo.

O *Standardized work*, estuda e faz uma descrição precisa de cada atividade de trabalho, especificando o *cycle time* (tempo que demora a terminar a atividade desde do início ao fim), a sequência de trabalho de tarefas específicas, o *takt time* (ritmo de produção necessário para responder à procura) e o inventário mínimo de peças necessárias para realizar a atividade.

E finalmente Ortiz (2006) refere que, *Kaizen*, é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua. O seu foco principal é eliminar desperdício, criar padrões e ter um local de trabalho limpo e organizado. Esta filosofia, destaca a importância de envolver os funcionários em todos os níveis da organização, para que também eles possam identificar e eliminar vulnerabilidades dos processos/produtos. Em suma, através de esforços diários constantes, são alcançadas melhorias pequenas e subtis.

A base do *Toyota Production System*, juntamente com os seus pilares, permite alcançar o objetivo final, que é: atingir a melhor qualidade e o menor custo, no tempo mais curto. Aplicando eficazmente estes conceitos, é possível atingirem-se melhorias e conferir estabilidade ao sistema.

2.3 Princípios do *Lean*

A filosofia *Lean* tem um grande objetivo em comum com o TPS, que é a identificação e eliminação do desperdício, diferenciando-se apenas, pelo maior foco na qualidade (devido à diferença de padrões/condições das épocas em que foram criadas). Os seus princípios fundamentais foram definidos por Womack e Jones (1996) e estão sintetizados na seguinte Tabela 1.

Princípio	Descrição
Criação de Valor	O valor é definido pelo cliente. A empresa necessita de estabelecer uma relação de comunicação com o mesmo, de forma a responder às suas necessidades num tempo específico e a saber o preço que ele está disposto a pagar.
Identificação da cadeia de valor	A cadeia de valor é a representação de todas as tarefas necessárias para a realização do produto ou serviço. Incluem-se todas as tarefas até à entrega ao cliente. Existem 3 tipos de tarefas diferentes: as que acrescentam valor; as que não acrescentam valor, no entanto são necessárias; e as

	que não acrescentam valor e não são necessárias. O grande objetivo é eliminar as últimas.
Fluxo contínuo da cadeia de valor	O fluxo contínuo é um passo necessário após conhecidas as tarefas de valor e eliminadas as tarefas de desperdício, que não acrescentam valor. Assim, este método permite mover um único produto através de cada etapa do seu processo, diminuindo o tempo de entrega de valor aos clientes.
Sistema pull	O sistema <i>pull</i> , tal como o nome sugere, referencia o cliente como o responsável por desencadear o processo produtivo. Apenas é produzido o que a procura indica, no momento exato e na quantidade necessária. Produzindo lotes mais pequenos, torna-se mais fácil identificar problemas de qualidade e reduzem-se os custos de armazenamento.
Perfeição	A busca da perfeição é feita com uma constante reavaliação de todos os princípios precedentes e tentando sempre arranjar formas de melhorar. O ciclo <i>Plan-Do-Check-Act</i> (PDCA), é o exemplo de uma ferramenta usada para promover a melhoria contínua.

Tabela 1- Princípios do *Lean* (Womack e Jones 1996)

É com a aplicação destes 5 princípios na indústria, que uma empresa consegue ganhar vantagem sobre a sua concorrência e responder melhor e mais rapidamente ao seu cliente. A vontade constante em querer melhorar os processos e eliminar o desperdício, só trás benefício, quer para o produtor, quer para o cliente final.

2.4 O desperdício

Conforme mencionado anteriormente, o valor é o conceito base do *Lean*, sendo este procurado insistentemente. Por outro lado, existe o desperdício que deve ser evitado e eliminado. Em japonês o termo usado para nos referirmos ao desperdício, é o termo *muda*. *Muda*, refere-se a qualquer atividade que consuma recursos e tempo na conceção de um produto ou serviço, tornando-o mais caro, mas não acrescentando valor que possa ser valorizado pelo cliente.

Ohno (1988) dividiu o movimento dos trabalhadores em desperdício/*muda* e trabalho, sendo o trabalho dividido em: (i) trabalho sem valor acrescentado e (ii) trabalho com valor acrescentado. Trabalho sem valor acrescentado refere-se a atividades que são imprescindíveis para a execução do processo, mas que não lhe acrescentam valor, como por exemplo, a deslocação para buscar ferramentas/peças ou a manutenção periódica das máquinas. Trabalho com valor acrescentado, é representado por todas as atividades que envolvem o processamento e transformação da matéria-prima, criando o produto final que representa valor.

Em suma, tal como se pode observar na

Figura 3, o objetivo de uma empresa é reduzir e/ou eliminar desperdício, que pode ser considerado “um desperdício necessário” ou puro desperdício. Desta forma, é agilizado o processo de entrega ao cliente e reduzido o custo para o fazer, aumentando, consequentemente o valor acrescentado e a vantagem competitiva sobre a concorrência.

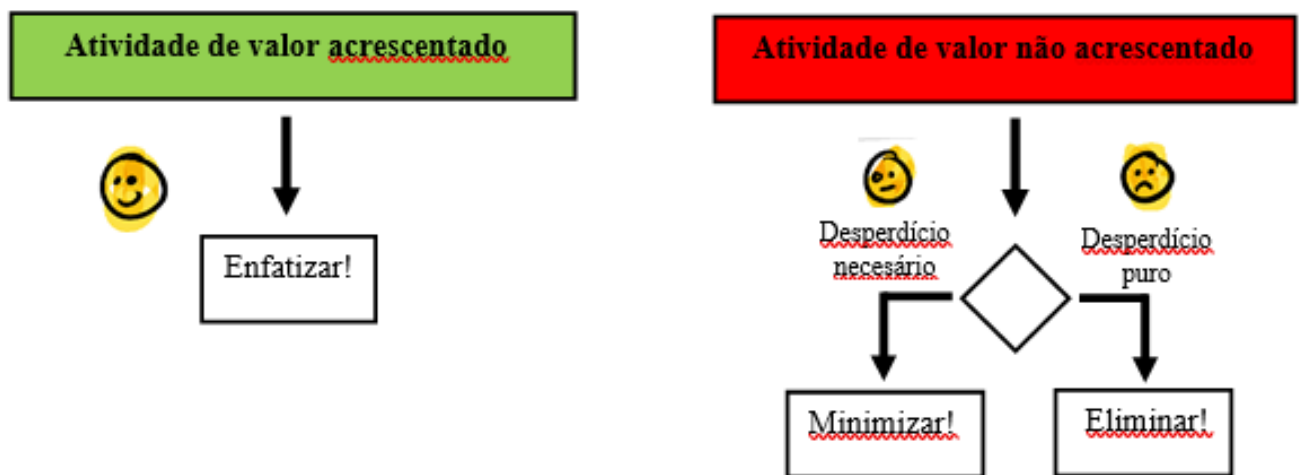


Figura 3- Atividades de valor acrescentado e valor não acrescentado
Fonte: adaptado de <https://sixsigmadsi.com/glossary/non-value-added/>

2.4.1 Os três desperdícios (3M'S)

Desperdício, de acordo com o TPS, é um conceito que faz parte de um grupo mais abrangente que se designa pelos três M. Sendo eles o já referido *muda* – referente ao desperdício. Pode ser identificado em atividades que consumam recursos sem acrescentar valor e, portanto, deve ser eliminado ou reduzido.

O *Mura* – referente à variabilidade. Pode ser observado em praticamente toda a empresa e ocorre quando existe uma falta de regularidade nas operações, ocorrendo picos de trabalho sucedidos de momentos de espera. Este pode ser eliminado aplicando um fluxo contínuo e produzindo apenas o que é necessário, quando é pedido.

E o *Muri* – referente à irracionalidade. Verifica-se quando existem sobrecargas quer nos trabalhadores quer nas máquinas e leva, eventualmente, à produção de produtos com defeito. Este pode ser resolvido, padronizando todos os processos e estudando a sua capacidade, para posteriormente identificar *bottlenecks* e pontos de melhoria, evitando a sobrecarga de setores.

Os 3 M's estão interrelacionados. Se um deles for eliminado, os outros dois serão afetados. Na Figura 4, **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** temos um exemplo de uma firma que precisa de transportar 6 toneladas de material e o pode fazer de várias maneiras, sendo a última a melhor opção, uma vez que não existe Muda, Mura ou Muri.



Muri = Sobrecarga



Mura = Desigualdade, Flutuação, Variação



Muda = Desperdício



Sem Muri, Mura ou Muda

Figura 4- Muri, Mura, Muda

Fonte: adaptado de <https://theleanway.net/muda-mura-muri>

2.4.2 Os diversos tipos de Muda

Considerando o que foi dito nos tópicos anteriores, acrescenta-se que a Toyota dividiu o desperdício em 7 tipos de Muda diferentes. Ohno (1988) refere que “o passo preliminar para a aplicação do TPS é identificar completamente os desperdícios”, que se encontram representados na Tabela 2.

Tipo de Muda	Descrição
Excesso de produção	Produção antecipada ou em maiores quantidades face ao que o cliente necessita. Consequentemente, geram-se todos os outros tipos de muda, associados à produção, ao armazenamento e transporte do excesso de inventário.
Espera	Intervalo de tempo em que trabalhadores, equipamentos ou os demais recursos do processo, não estão disponíveis quando são necessários. Geralmente, a espera está associada à avaria de equipamentos, ou ao seu <i>setup</i> , falta de mão de obra e/ou falta de material, resultado de um mau planeamento dos recursos necessários ou à existência

	de estrangulamentos na produção.
Transporte	“Qualquer movimentação ou transferência de materiais, partes montadas, peças acabadas, de um sítio para outro por alguma razão” (Pinto 2009). A principal razão para o excesso de transportes ou transportes desnecessários é associada a um layout deficiente. Deve ser concebido um layout que permita um fluxo rápido e contínuo dos materiais, para evitar transportes e armazenamentos intermédios entre processos.
Processamento Inadequado	Utilização de esforços num processo, que não acrescentam valor ao produto ou serviço. O processamento em excesso, isto é, demasiadas etapas face às necessárias impostas pelos requisitos do cliente, provoca gastos desnecessários.
Excesso de inventário	Matéria-prima ou produtos finais em exagero. Este excesso implica mais espaço para armazenamento, implicando custos maiores e aumenta a possibilidade de danificações do material. Para contrariar este cenário, deve ser feita uma gestão visando um nivelamento da produção.
Movimentação	Movimentações dos operadores, que não acrescentam valor ao produto final. Aplicar um layout contínuo, mais organizado e com o devido posicionamento dos equipamentos, elimina movimentações dispensáveis.
Defeitos	Produtos que não respeitam as especificações do cliente. Geralmente, estes produtos ou são retrabalhados ou consideram-se sucata. O desperdício encontra-se no tempo e no esforço dedicado ao retrabalho desses produtos ou no dinheiro perdido na produção de sucata.
Conhecimento do operador	Oportunidades de aprendizagem com os trabalhadores não aproveitadas. Por vezes, os trabalhadores são tratados como robôs, programados para fazer apenas uma determinada função. Um gestor deve motivar e desenvolver os seus colaboradores para que eles se sintam valorizados, isso inclui ouvir as suas ideias e propostas de melhoria.

Tabela 2- Os 8 tipos de Muda (Ohno 1988)

É de notar que na tabela anterior se encontram os sete desperdícios propostos por Taiichi Ohno e um oitavo, o último da tabela, proposto por Liker e Meier (2006). Diz Ohno (1988) que eliminar estes desperdícios completamente pode melhorar a eficiência operacional de uma empresa com uma grande margem. Para ter sucesso, deve ser feito um planeamento da produção necessária, para poder alocar da melhor forma os recursos e a mão de obra disponível.

2.5 Ferramentas e Métodos *Lean*

Já presente na mente os pontos anteriormente mencionados, resta agora abordar as ferramentas e métodos *Lean* que devem ser aplicados para facilitar o alcance de melhorias. Existem inúmeras ferramentas e metodologias no âmbito do *Lean*, por isso, é importante que as organizações as conheçam bem e acima de tudo as saibam aplicar no contexto em que se encontram. Dito isto, de seguida estão descritas as metodologias e ferramentas mais relevantes para este projeto.

2.5.1 Metodologia 5S

“The objective of cleaning is not just to clean, but to feel happiness living within the environment” – Marie Kondo

A metodologia 5S é um dos sistemas derivado do TPS, que tem como princípio organizar e gerenciar as operações de manufatura, necessitando de menos esforço humano, espaço, capital e tempo para fazer o produto final (com menos defeitos). (Chapman 2005) Na Tabela 3, estão representados os 5S, que são um conjunto de cinco etapas, com origem japonesa, e começadas pela letra “S”, justificando assim, o nome da metodologia.

Etapa	Descrição
Seiri (utilização)	“Distinguir claramente o que é necessário e para ser mantido e o que não é preciso e é descartado.” (Hirano 1996)
Seiton (organização)	“Organizar a maneira como as coisas necessárias são mantidas para que qualquer pessoa possa encontrá-las e usá-las facilmente.” (Hirano 1996)
Seiso (limpeza)	“Varrer o chão e manter as coisas em ordem. A limpeza deve ser integrada nas tarefas diárias de manutenção.” (Hirano 1996)
Seiketsu (normalização)	“Limpeza padronizada significa que o seiri, o seiton e o seiso estão a ser cumpridos.” (Hirano 1996)
Shitsuke (disciplina)	“Cumprir sempre procedimentos específicos e padronizados.” (Hirano 1996) A gestão precisa de ser envolver na auditoria 5s, verificando conformidade e dando feedback sobre o desempenho para atingir os objetivos 5s. (Chapman 2005)

Tabela 3- As 5 etapas do 5s

Na tabela anterior, pode verificar-se que existem apenas 5S, no entanto, um sexto S, segurança, “tem vindo a ser adicionado ao método visando manter o foco na redução de acidentes de trabalho ao longo da cadeia produtiva” (Ferreira 2013).

O 5s, quando devidamente implementado, cria uma fábrica visual que permite determinar rapidamente a situação do local de trabalho. Desta forma, atinge-se um maior controlo dos processos, aumentando a segurança e facilitando a deteção de problemas. Consequentemente, verifica-se um aumento da qualidade e produtividade.

2.5.2 Value Stream Mapping (VSM)

“Adotar uma perspectiva de fluxo de valor significa trabalhar no panorama geral, não apenas nos processos individuais, e melhorar o todo, não apenas otimizar as partes” (Rother e Shook 2009)

O *Value Stream Mapping* é uma ferramenta que representa todas as ações atualmente necessárias para produzir um produto/serviço, desde a matéria-prima até à chegada às mãos do cliente. Permite a visualização dos fluxos de material e de informação, independentemente de adicionarem valor ou não, tornando mais fácil a identificação de desperdício, e consequentemente, a aplicação de melhorias.

A construção do VSM é dividida em três partes: o fluxo de informação localizado no topo do mapa; o fluxo de material no centro – com a representação de cada um dos processos numa *process box*, contendo informações sobre o processo, como por exemplo o seu tempo de ciclo – e por último, uma linha temporal na parte inferior. Na Figura 5, encontram-se representadas as etapas para fazer um mapeamento do fluxo de valor, propostas por Rother e Shook (2009). Destacar que, como primeiro passo, é necessário identificar o melhor produto/serviço a estudar, Rother e Shook (2009) justificam a importância desta etapa com a seguinte expressão “*customers care about their specific products, not all your products*”.

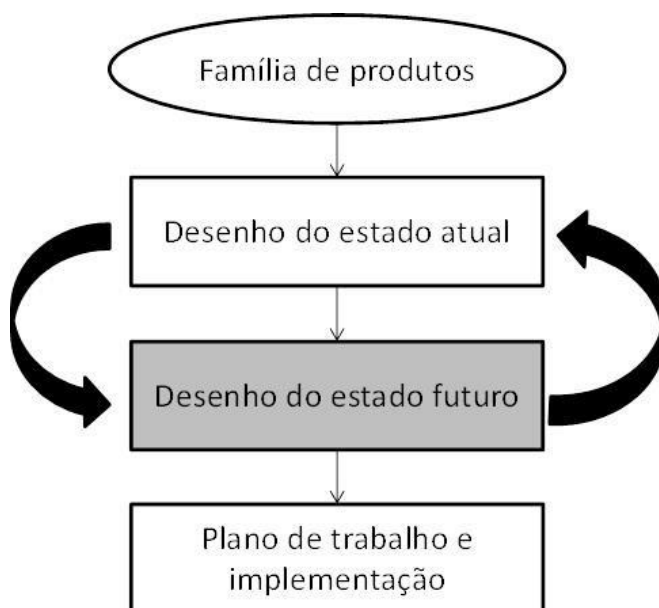


Figura 5- Etapas do mapeamento do fluxo de valor

Fonte: <https://pt.linkedin.com/pulse/mapeamento-de-fluxo-valor-marcelo-toledo>

2.5.3 Bottleneck

Um dos problemas que pode ser facilmente identificado através de um VSM – introduzido na secção anterior – é a existência de processos *bottleneck*. Um processo *bottleneck*, é um processo que não apresenta capacidade para responder à quantidade de trabalho que lhe é

exigido, provocando interrupções e atrasos no fluxo da linha de produção. A título de exemplo, pode observar-se na Figura 6, que o estreitamento da estrada (em forma de garrafa, daí o termo *bottleneck*) provoca um congestionamento do trânsito.



Figura 6- Representação de um *bottleneck* numa estrada

Fonte: adaptado de <https://sixsigmadsi.com/bottleneck/>

Por outras palavras, são estes processos que ditam a capacidade máxima teórica de uma empresa e, portanto, devem ser estudados com mais detalhe por forma a encontrar soluções que os tornem mais rápidos e eficientes. Geralmente, as soluções passam por reduzir/acabar com todo o tipo de atividades associadas ao processo que não lhe acrescentam valor e/ou fazer um nivelamento de produção para não produzir mais do que é necessário. Após identificar e lidar com este tipo de problema, uma empresa consegue reduzir o tempo de ciclo do processo em causa e aumentar a sua produtividade individual, bem como a produtividade da linha de produção.

2.5.4 Layout de produção

A execução do VSM é muito importante por vários motivos, principalmente pela contribuição na descoberta dos pontos *bottleneck* da linha de produção. No entanto, diz Matt (2014), que a ferramenta VSM não possui a estrutura espacial do layout da fábrica. O layout de instalações industriais corresponde à disposição de todos os recursos de produção e à sua interação, num dado espaço. Através dele, é possível analisar todos os fluxos de um processo de produção, sejam eles o fluxo de pessoas, materiais ou de informação. Segundo Ali Naqvi, Fahad et al. (2016), esta análise permite encontrar a disposição das instalações mais eficaz e que minimiza o manuseio de materiais. Um manuseio eficiente dos materiais pode reduzir os custos de produção de uma fábrica entre 15 a 30%, segundo Sule (1994). Daqui se conclui, que o estudo e otimização do layout possui um papel muito importante no aumento de flexibilidade e eficiência dos processos e, principalmente, na redução de desperdícios.

2.5.5 Standard Work

O *standard work* (em português, trabalho padronizado) é uma das principais ferramentas do pensamento Lean, que estabelece procedimentos para fazer produtos da forma mais estável, segura e eficaz possível. “Somente quando o processo está estável, é que se pode começar a progressão criativa da melhoria contínua” (Liker e Meier 2006). Ou seja, é necessário definir padrões para posteriormente se fazerem melhorias, caso contrário, se o processo não estiver padronizado, qualquer tipo de melhoria aplicada servirá apenas para aumentar a aleatoriedade do processo. Daí se conclui, que a documentação do trabalho padronizado deve ser feita de uma forma colaborativa entre supervisores e os trabalhadores que de facto fazem a tarefa, para ambos poderem estar sintonizados. Por um lado, o trabalhador dá a sua opinião e fica consciente de qual a melhor sequência de operações, pelo outro, o supervisor consegue controlar e analisar de uma forma mais eficaz o desempenho do trabalhador.

Conforme mencionado anteriormente, Ohno (1988) identifica três principais elementos do trabalho standard, sendo eles: (i) *cycle time*; (ii) *work sequence* e (iii) *standard inventory*. O *cycle time* é o tempo necessário para fazer uma peça/unidade. O tempo de ciclo deve ser nivelado tendo em conta o *takt time* (tempo disponível por turno dividido pela procura diária). A *work sequence*, tal como o próprio nome indica, indica a sequência das diversas operações ao longo de um processo. Finalmente o *standard inventory*, dita o inventário mínimo necessário para manter o ritmo de produção num fluxo contínuo sem tempos inativos.

Existem dois documentos principais usados no desenvolvimento do estudo de trabalho padronizado, são eles o *Standardized Work Chart* e o *Standardized Work Combination Table*. O primeiro trata-se de um diagrama visual que mostra as etapas do processo, incluindo as deslocações do operador e a posição dos materiais necessários para a realização do processo. Geralmente estão expostos nos postos de trabalho para facilitar a compreensão do processo e para se identificarem pontos de melhoria. À medida que são feitas alterações ou melhorias no layout, também este documento é alterado em conformidade. O segundo, tal como o nome sugere, trata-se de uma tabela usada, principalmente, para analisar operações que têm trabalho combinado (trabalho manual e trabalho automático). É utilizada para descrever a sequência de operações dos operários e é bastante importante para mostrar a relação entre os tempos de execução de várias atividades, a ocorrerem em simultâneo. Esta análise, permite identificar conflitos e/ou gargalos que comprometem a eficiência do processo.

2.5.6 Yamazumi

O gráfico *Yamazumi* é uma ferramenta *Lean* visual, que representa o tempo despendido nas várias atividades realizadas num processo de produção. Trata-se de um gráfico de barras, em que o eixo vertical representa o tempo e o horizontal o processo. Cada barra corresponde a um processo e é dividida em diferentes tarefas, sendo que as diferentes tarefas são descritas por três categorias, como já foram mencionadas no capítulo 2.4. São elas: (i) tarefas de valor acrescentado; (ii) tarefas de valor não acrescentado; e (iii) desperdício/*muda*. Para além disso, o gráfico inclui também a linha do *takt time*, portanto facilmente se identificam os processos que estão desbalanceados e ultrapassam essa mesma linha. Esses devem ser analisados com maior detalhe para tentar reduzir ou eliminar o tempo gasto nas suas atividades, principalmente as tarefas de valor não acrescentado e o desperdício.

2.5.7 Ferramentas de gestão visual

A gestão visual é mais uma das técnicas Lean, que tem como objetivo aumentar a eficiência das operações. “Uma imagem vale mais do que mil palavras” (Confúcio). É com base nessa expressão que surge a técnica da gestão visual, uma vez que as pessoas processam informações visuais com mais facilidade do que informações escritas ou verbais. As ferramentas de gestão visual devem transmitir informação de forma clara e concisa, de maneira a que tanto os funcionários como os supervisores compreendam melhor como deve ser feito processo e o seu estado atual. Desta forma, na eventualidade de ocorrer algum desvio face ao padrão, é esperado que qualquer pessoa seja capaz de entender a situação e reaja de maneira rápida e autónoma.

Assim sendo, podem destacar-se as seguintes ferramentas de gestão visual: (i) *Andon*; (ii) *Kanban* e (iii) Quadros de gestão visual. O *Andon* é um dispositivo de alerta, geralmente uma luz, ou um som, que indica a existência de algum tipo de problema, assinalando assim a existência de uma anomalia na fábrica, de uma forma transparente. Desta forma, os trabalhadores podem identificar rapidamente a anomalia e tomar ações imediatas para a resolver, evitando a fabricação de produtos com defeito e reduzindo o tempo de paragem da produção. Na Figura 7- Exemplo de uma Andon light, podemos observar um exemplo de uma *Andon light*. De acordo com Ohno (1988), a luz verde indica máquina em normal funcionamento, a luz amarela é acesa pelo operador quando este necessita de ajustar alguma coisa e a luz vermelha indica a existência de uma avaria.



Figura 7- Exemplo de uma Andon light

Fonte: <https://sageclarity.com/solutions/andon-system/>

O *kanban* é um termo japonês que se traduz como “sinal visual” ou “cartão”. “No cartão devem estar contidos as informações mínimas para o bom funcionamento da linha de produção” (Peinado e Aguiar 2007). Os cartões devem ser simples e de fácil compreensão, contendo informações como a referência dos materiais, quantidade, posto de trabalho de onde saiu e para onde se desloca. É uma ferramenta de gestão visual que visa auxiliar a produção JIT, uma vez que os cartões controlam o material que é ou não necessário. Isto é, se num posto de trabalho se acaba o material necessário para fazer uma peça ou se existe material em excesso, o operador avisa o posto anterior sobre esse défice ou excesso, respetivamente, controlando desta forma a quantidade de produção. Este conceito é então aplicado

sucessivamente entre os diferentes postos de uma linha de produção, evitando o descontrole da produção e reduzindo a quantidade de *stock*.

Os quadros de gestão visual são uma ferramenta eficaz para ajudar tanto os trabalhadores como os supervisores a monitorizar o progresso, melhorar a comunicação e a tomar decisões. Estes quadros incluem uma visão clara dos objetivos, projetos, processos e dos resultados obtidos. Estes quadros geralmente estão divididos em vários setores como por exemplo controlo da produção, controlo da segurança, existência de anormalidades e ideias *kaizen*. Através da anotação de informação relevante nos diferentes setores, é possível fazer um planeamento mais eficiente e responder mais eficazmente a diferentes adversidades.

3 Descrição do problema

3.1 Empresa e o seu produto

A empresa Dimas & Silva adquiriu a empresa Oliveira Alves Irmãos, em 2001, com o intuito de expandir as suas áreas de negócio explorando a mesma matéria-prima, a cortiça. A cortiça é base de todo o negócio. E na segunda fábrica, o produto final são os blocos de cortiça natural, como se encontra representado na figura 8. Estes blocos têm inúmeras aplicações, tais como pavimentos flutuantes, decorativos, calçado, tecidos, acessórios de moda e peças de design. É de referir que existem várias qualidades de cortiça e, portanto, são feitos blocos de diferentes qualidades e com diferentes aplicações. Por exemplo, a produção de tecido de cortiça requer um bloco de cortiça de qualidade mais elevada, essa qualidade permite obter um tecido com grande homogeneidade em termos de cor e de padrão. Na Figura 9 e Figura 10 encontram-se alguns exemplos de aplicações mencionados anteriormente.



Figura 8- Bloco de cortiça natural



Figura 9- Tecido de cortiça



Figura 10- Pavimento flutuante em cortiça

A fábrica é constituída por 2 pavilhões principais (1 e 2, assinalados a vermelho na Figura 11), onde estão dispostas as máquinas e as diferentes estações de trabalho. Na Figura 11, está representada a planta atual da fábrica e desde logo pode identificar-se uma grande dispersão entre os postos de trabalho (várias ilhas), o que provoca uma maior movimentação do material e consequente desperdício de tempo. Pode também observar-se que existem várias zonas de stock, o que indica uma falta de padrão no armazenamento do material e uma baixa rentabilidade do espaço.



19

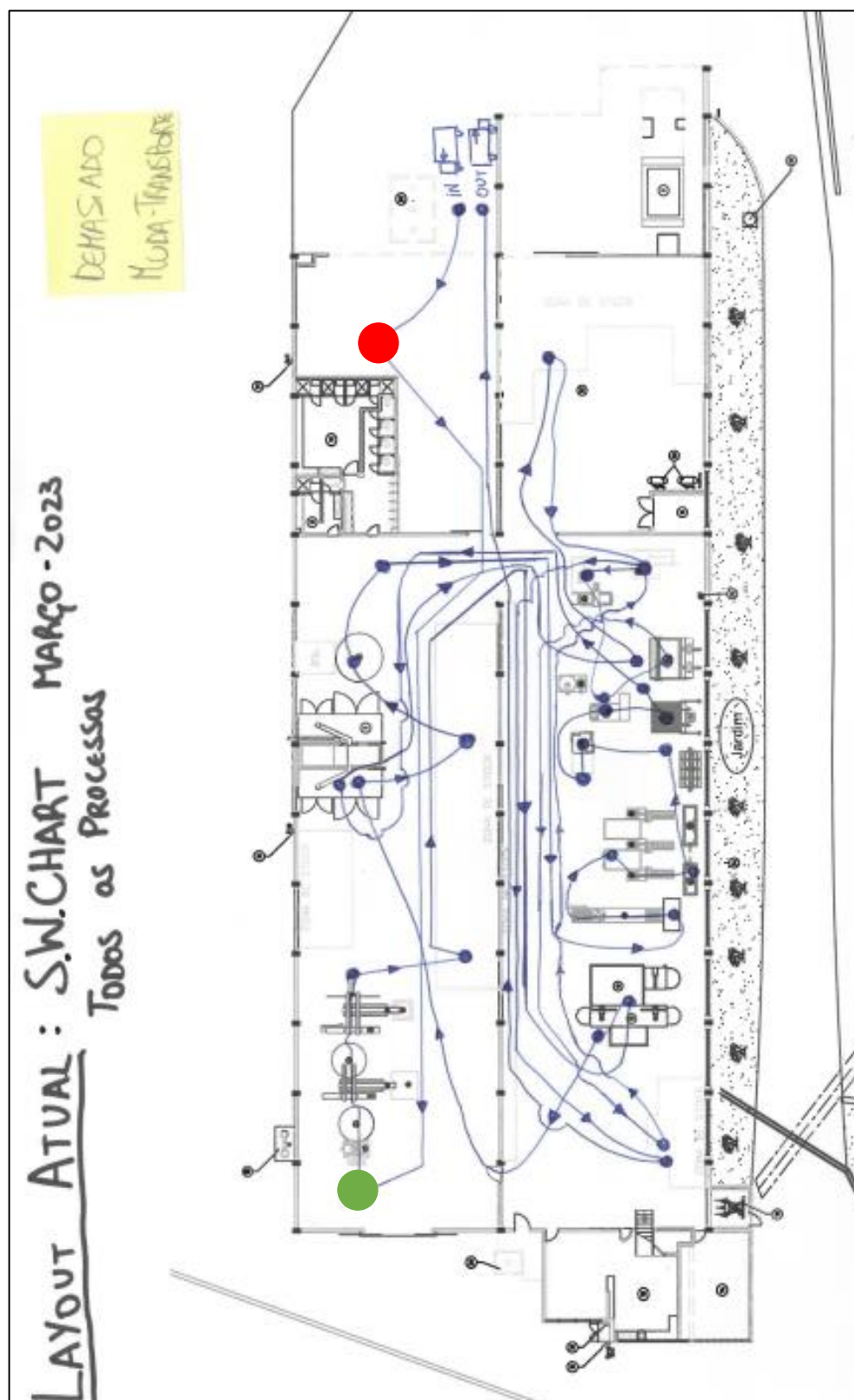


Figura 12- Standardized work chart do layout actual

3.3 Processo de produção

A linha de produção trabalha 5 dias por semana com um turno diário de 9 horas de 2ª feira a 5ª feira (08h00-18h00), contabilizando 1 hora de almoço (12h00-13h00) e uma pausa a meio do turno antes e depois de almoço, de 10 minutos. À 6ª feira o turno é apenas de 4 horas e existe uma pausa de 10 minutos. O processo de produção dos blocos naturais engloba aproximadamente 20 etapas e conta com 13 trabalhadores.

Para melhor entender o impacto das diferentes etapas no processo global, foi executado um mapa do fluxo de valor (presente na Figura 13 um excerto e o restante no Anexo A- Mapa de

fluxo de valor (versão completa), onde se incluem os diferentes processos, bem como os seus tempos de ciclo.

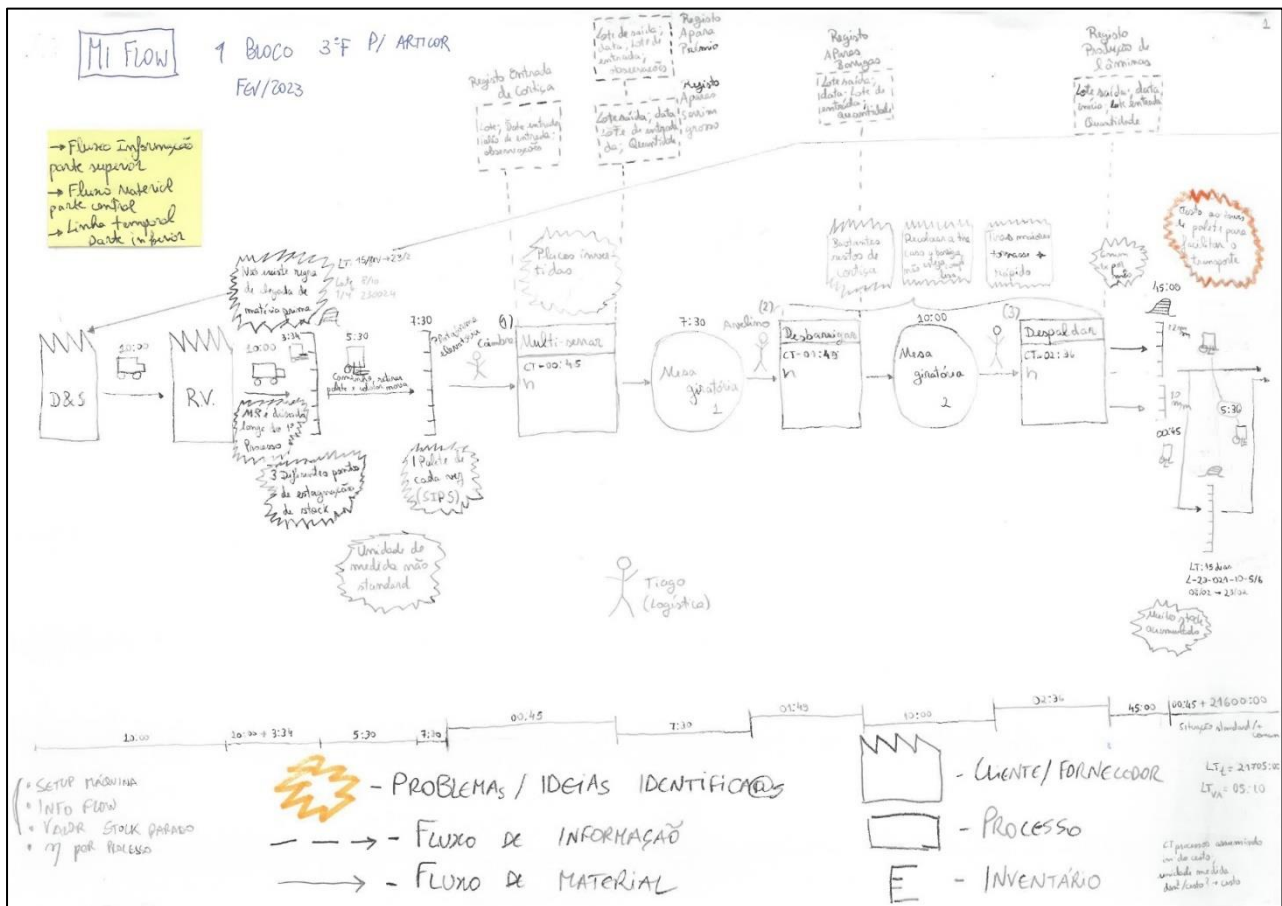


Figura 13- Mapa de fluxo de valor

Na parte superior do mapa pode observar-se como é feito fluxo da informação, ou seja, os pedidos dos clientes, instruções de planeamento e o registo das produções. Na parte central, para além dos diferentes processos e dos seus tempos de ciclo, existem informações adicionais como, o modo de transporte entre processos e os tempos de estagnação do stock. Já na parte inferior, encontra-se uma linha temporal que nos indica o tempo que demora a fazer um bloco natural desde o momento em que a matéria-prima chega à fábrica (*lead time*). Considerou-se pertinente fazer uma separação do *lead time* total e do *lead time* de valor acrescentado, uma vez que existia uma grande discrepância entre os valores. Assumindo apenas as atividades de valor acrescentado, o *lead time* é de aproximadamente 5 dias. No entanto, se contabilizarmos o tempo total, tendo em conta o stock estagnado, esse valor escala para 386 dias.

Através da análise do mapa de fluxo de valor, foi possível identificar mais facilmente alguns problemas, que foram assinalados à medida que o mapa foi sendo executado. Um dos grandes problemas que foi identificado, foi o *bottleneck* do processo de produção.

3.3.1 Descrição dos diversos processos

Após a chegada da matéria-prima, ela é armazenada e posteriormente transportada para o primeiro processo, onde a cortiça é serrada multiplamente, de forma a produzir lâminas.

Posteriormente, o material cai numa mesa rotativa e é colocado manualmente numa máquina de desbarrigar e de seguida numa máquina de despaldar, sendo ambas responsáveis por tirar a casca da cortiça (da parte da barriga e das costas, respetivamente). Na Figura 14, é possível observar a disposição destas três máquinas iniciais.



Figura 14- Máquinas de serrar, desbarrigar e despaldar (sequencialmente da esquerda para a direita)

Chegando aqui, as lâminas de cortiça são transportadas para o pavilhão 2, onde se encontram as máquinas de corte e o bordo de linha central onde estas são depositadas, para serem cortadas em função da sua qualidade e acertadas de modo a terem topos retos e retangulares. Tal como podemos observar na Figura 15, o bordo de linha é capaz de sustentar material para as duas máquinas de corte.



Figura 15- Zona de corte das lâminas

As tiras, já cortadas, são transportadas novamente para o pavilhão 1 onde são colocadas durante 3 dias na estufa. Após esses 3 dias, são retiradas e levadas para a zona da escolha. Nesta zona, existem 2 trabalhadoras responsáveis por fazer a separação da cortiça nas demais qualidades, como se pode ver pela quantidade de cestos/redes na linha de bordo representada na Figura 16.



Figura 16- Zona de escolha das palmilhas

A cortiça escolhida é armazenada e aquando necessária, é transportada para a máquina de colar topos, situada no pavilhão 2 e retratada na Figura 17. Aqui, as tiras recebem cola nos seus topos.



Figura 17- Máquina de colar topos

De seguida são manualmente transportadas pelo trabalhador que vai abastecer a máquina de emendar, presente na Figura 18.



Figura 18- Máquina de emendar

Na máquina de emendar, as tiras são colocadas uma a uma e saem tiras com um comprimento variável, de acordo com as especificações do cliente. Acumulando um certo número de tiras, processa-se a preparação das tiras para se colocarem nas prensas e se reforçar a anexação dos topos

Saídas das prensas, as tiras são “casadas”, isto é, confirma-se que as tiras estão de acordo com as especificações (estão bem coladas e não apresentam defeitos) e juntam-se na quantidade necessária para fazer uma secção. Na Figura 19, pode observar-se a mesa onde se faz a verificação das tiras, bem como vários conjuntos já prontos a serem passados pela cola.



Figura 19- Mesa de casar tiras

Estando as tiras devidamente contabilizadas, são então passadas por uma cola e colocadas numa prensa. Esta prensa, é responsável por juntar as tiras e criar a secção. As secções saídas das prensas vão para a estufa durante um dia para secarem e fixarem mais facilmente e no dia

seguinte são retiradas as ripas de madeira que ajudam a fixar as tiras nas prensas. Nas Figura 20 e Figura 21 é possível observar a mesa e o sistema da cola por onde passam as tiras e a prensa vertical, respetivamente.



Figura 20- Mesa e sistema de cola



Figura 21- Prensa vertical

A secção é depois cortada mediante especificações e lixada. Depois de ter a secção trabalhada, resta apenas passar as demais secções pela cola e prensá-las. No fim da prensagem temos um bloco final que é armazenado até ser necessário expedir. Antes da expedição o bloco é esquadrejado. A ferramenta responsável pelo corte das secções e pelo seu esquadrejamento apresenta-se na Figura 22. Já a máquina lixadora encontra-se na Figura 23.



Figura 22- Máquina de cortar e esquadrear blocos



Figura 23- Máquina lixadora de blocos

Resta mencionar que inerente a todos estes processos anteriormente descritos, temos a logística. Esta é feita por um só trabalhador, que está responsável por várias atividades, como abastecer qualquer uma das bancas sempre que necessário e fazer a organização do material na zona de stock.

Uma ilação que pode ser retirada, é que na maioria dos processos, existe uma relação muito dependente de máquina-homem. É usada bastante mão-de-obra apenas para o abastecimento das máquinas, como é o caso do processo da multiserra, da máquina de desbarrigar, despaldar e a máquina de emendar. Isto trata-se de um problema, uma vez que esta mão de obra poderia ser utilizada em atividades que exigem mais habilidade e estas atividades poderiam ser automatizadas.

3.3.2 Trabalho padronizado

Foi realizado um estudo individual de todos os processos. Para tal, foram definidas duas unidades de medida, sendo a primeira um cesto de material com as seguintes medidas:

4dm*6dm*8dm = 192dm³. Para todos os processos até ser efetuada a primeira prensagem, foi cheio um cesto com as medidas anteriores 3 vezes e retirou-se o tempo que demorou a consumir o cesto. Analogamente, foi utilizado o mesmo método, mas com uma outra unidade de medida para os processos posteriores. A unidade de medida estipulada foi: 2 blocos = 1 cesto. Esta unidade teve de ser arbitrada, uma vez que os moldes do material não permitiam fazer o enchimento de um cesto. Na Figura 24, encontram-se sintetizadas as médias dos tempos de cada processo.

	Processo	Tempo de ciclo (1 cesto)	"Man power" necessário	Percentual
1	Multiserra	0,75	0,0124	1,24%
2	Desbarrigar	1,82	0,0300	3,00%
3	Despladar	2,60	0,0430	4,30%
4	Cortar(1)	46,05	0,3555	35,55%
5	Cortar(2)	38,33	0,2385	23,85%
6	Escolha de palmilhas(1)	38,03	0,6284	62,84%
7	Escolha de palmilhas(2)	43,58	0,7201	72,01%
8	Colar topos(1)	17,75	0,2933	29,33%
9	Emendar(1)	8,82	0,1457	14,57%
10	Preparar tiras	4,50	0,0743	7,43%
11	Prensa (1)	10,00	0,1652	16,52%
12	Casar as tiras	4,90	0,0810	8,10%
13	Dar cola às tiras	3,50	0,0578	5,78%
14	Prensar (com cola)	6,00	0,0991	9,91%
15	Tirar presas	0,90	0,0149	1,49%
16	Cortar blocos	3,00	0,0496	4,96%
17	Esquadrear	3,73	0,0617	6,17%
18	Lixar	3,08	0,0509	5,09%

Figura 24- Tempo de ciclo e *man power* necessário em cada processo

Após terem sido recolhidos todos os tempos (e colocados no VSM), foi possível identificar os processos *bottleneck*. Tal como se pode observar pela figura anterior, os processos *bottleneck* são o processo de corte e da escolha de palmilhas. Evidentemente, são estes os processos que necessitam de maior quantidade de mão-de-obra.

Inicialmente, procedeu-se à análise do trabalho padronizado destes 2 processos, tendo sido recolhidos os tempos de vários ciclos de cada um dos processos, sendo cada um dos ciclos dividido em diferentes elementos. A cada um dos diferentes elementos foi atribuído um rótulo que o identifica como atividade de valor acrescentado, trabalho incidental (necessário) ou *muda* (desperdício). Existe, também, uma coluna onde se registam anormalidades/variações com o decorrer de cada elemento. A importância deste tipo de documento reside na possibilidade que este nos fornece para entender quais os elementos que podem ser melhorados ou eliminados. No Anexo B- Folha de decomposição do trabalho padronizado de diversos processos, encontra-se uma representação do documento e os documentos relativos aos demais processos.

Note-se ainda, que para os processos que apresentam trabalho manual e trabalho automático, como é o caso do processo de corte, foi utilizado um documento adicional denominado de *Standardized Work Combination Table*, que pode ser observado no Anexo C.

Posteriormente, uma vez que ainda existiu tempo disponível, foi feita uma análise com menos rigor a algumas das operações de logística, sendo que esse estudo pode ser consultado no Anexo G: Trabalho Padronizado operações logística.

3.3.3 Identificação de problemas e o objetivo chave

Existem alguns problemas, que já foram mencionados anteriormente, sendo eles o excesso e falta de padronização de stock; a elevada dependência das máquinas (não há separação entre o homem e a máquina) e a existência de um layout pouco eficiente. Para além destes, e através da análise dos demais processos, foi possível identificarem-se oportunidades de melhoria para atingir o objetivo chave. Sendo que o objetivo chave deste estudo, é reduzir o processo produtivo em 8 horas, o equivalente à duração de um turno.

Os problemas prioritários, estão maioritariamente associados aos processos de corte e da escolha, uma vez que estes são os processos *bottleneck*. E para estes processos, foram construídos gráficos *yamazumi*, representados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, que dividem o turno diário de cada um dos trabalhadores em elementos de valor acrescentado, trabalho accidental e desperdício.



Figura 25- Yamazumi do processo de escolha e corte, respectivamente

O intuito era poder analisar mais detalhadamente cada um desses elementos e perceber que melhorias podiam ser aplicadas para reduzir a carga de trabalho do processo. Posteriormente, fez-se uma versão semelhante para apenas algumas operações da logística (Figura 26), incluindo as que ocupavam mais tempo e aquelas que foram melhoradas.



Figura 26- Yamazumi da Logística

O processo da escolha é dividido em 4 elementos como se pode observar no Anexo B- Folha de decomposição do trabalho padronizado de diversos processos, sendo que nenhum dos elementos é considerado *muda*. No entanto, no gráfico *Yamazumi* (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) são representadas duas tiras a vermelho (*muda*) referentes ao trabalho periódico. Os dois trabalhos são, trocar as redes/cestos quando estes estão cheios e ajeitar as redes quando estas estão impossibilitadas de carregar mais material por não estarem devidamente esticadas, como se pode observar na Figura 27.

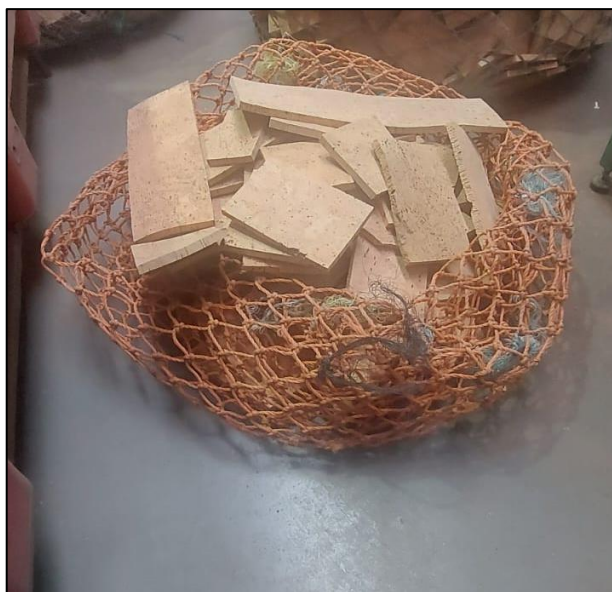


Figura 27- Rede de palmilhas

Analisando o estado da situação atual e a representação da Figura 27, evidentemente se conclui que a metodologia usada não é a mais indicada. Outro fator que se torna um problema, é que existem diversas qualidades de cortiça, tornando o processo bastante exaustivo. Isto reflete-se principalmente na percentagem de tempo consumido no trabalho incidental necessário.

Por outro lado, o processo de corte está dividido em 6 elementos, sendo que apenas 2 deles são considerados valor acrescentado. Esses elementos são “cortar palmilha”, tal como podemos verificar na Figura 53 do Anexo B- Folha de decomposição do trabalho padronizado de diversos processos. Todos os outros são considerados trabalho incidental necessário. No entanto, tal como acontece no processo da escolha, existe trabalho periódico que é considerado *muda*. Neste caso os dois trabalhos periódicos são, trocar os cestos quando estes estão cheios de palmilhas cortadas e trocar os sacos de apara quando estes estão cheios de apara. Uma vez que nenhuma destas tarefas acrescenta valor, devem ser reestruturadas ou eliminadas. Outros problemas identificados, são: (i) o sistema de sopro disfuncional; (ii) punçor da máquina excessivamente elevado e (iii) o design das máquinas.

Para todos os problemas apontados ao longo desta secção, serão mencionadas na próxima secção as melhorias propostas quer ao nível do layout, quer ao nível dos processos *bottleneck*, incluindo adicionalmente, as operações da logística.

Esta disposição das máquinas e dos processos, é aquela que maximiza a eficiência da linha de produção, principalmente através da eliminação de transportes desnecessários, bem como outras vantagens já mencionadas anteriormente. Com este layout proposto, torna-se possível aplicar um fluxo contínuo (que é um dos ideais da gestão *Lean*) produzindo lotes mais pequenos, mas num ritmo constante. A implementação deste layout será feita de forma gradual, sendo que a primeira fase é a alteração das máquinas de corte para a frente da máquina de despaldar e foi implementada no último dia do projeto. Para o efeito, antes da sua implementação, foi construído um documento, presente na Figura 29, que previa as condições necessárias (relativamente ao homem, maquinaria, materiais, método e ao ambiente) para fazer a sua alocação.

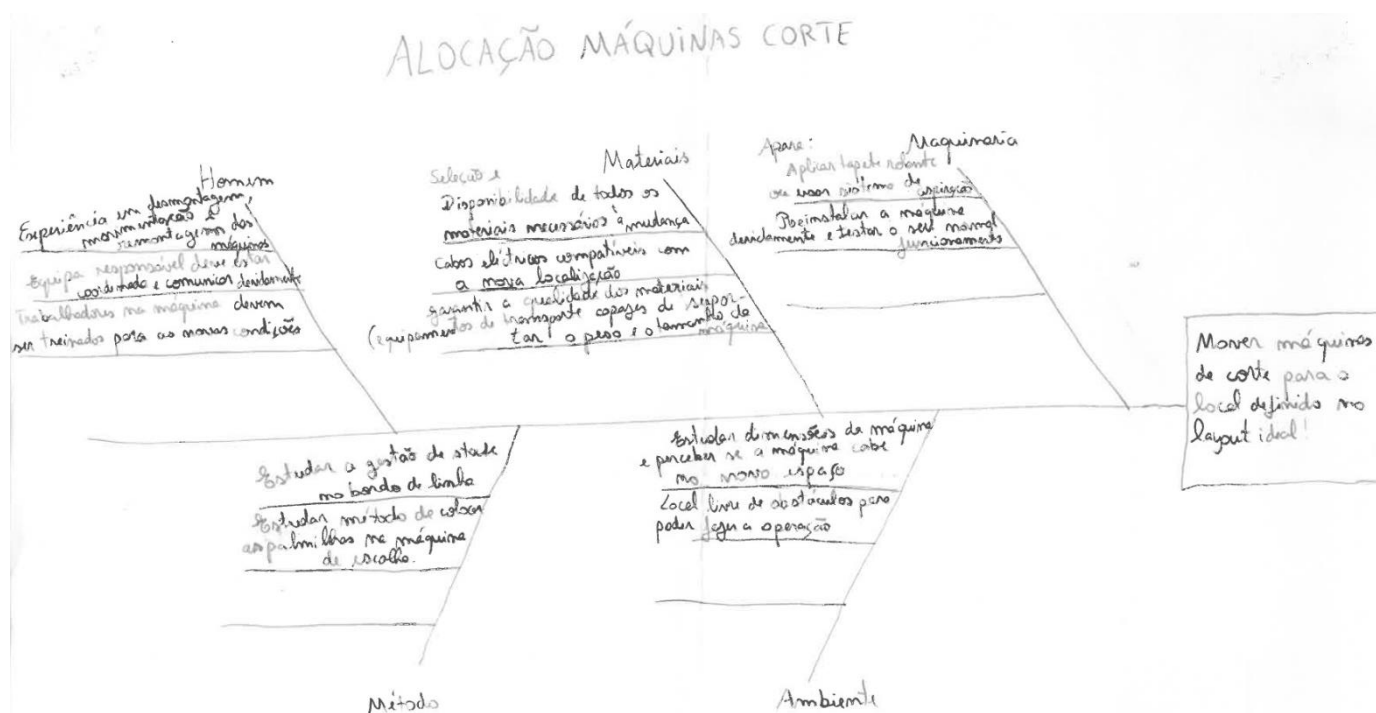


Figura 29- Previsão das condições da alocação das máquinas de corte

Relativamente a melhorias quantificáveis, podemos destacar aquelas que estão associadas à alocação das máquinas de corte para a frente da máquina de despaldar e à utilização da máquina de pré-escolha imediatamente de seguida. Estas alterações permitem um melhoramento em algumas das tarefas do operador de logística e no trabalho periódico das trabalhadoras do corte.

O trabalho periódico de ter de trocar os cestos, quando estes estão cheios de palmilhas cortadas (ver exemplar na Figura 30), consome aproximadamente quatro minutos e meio a cada uma delas.



Figura 30- Cestos de palmilhas

Uma vez aplicado o novo layout, isso deixa de acontecer, visto que a ideia é existir um tapete rolante onde são depositadas as palmilhas cortadas e transportadas automaticamente até à máquina de pré-escolha. Com esta alteração, reduz-se 9 minutos do tempo total despendido no processo de corte num turno diário.

Face às tarefas de logística, estas sofrem alterações dado que a distância entre os processos é encurtada. Os cestos saídos do processo de corte outrora seriam transportados do pavilhão 2 para o pavilhão 1 para serem colocados na estufa, como se pode observar pelo caminho definido na Figura 31.

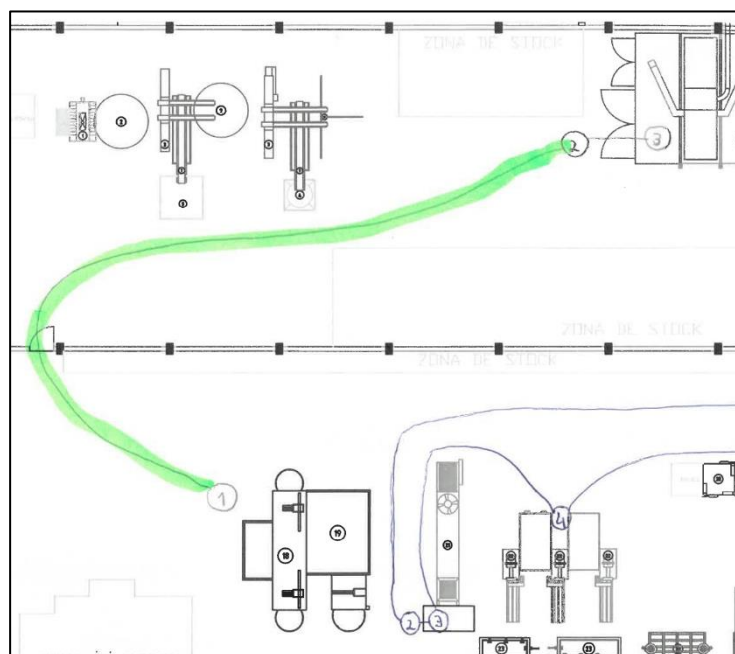


Figura 31- Standardized Work Chart- Arrumação dos cestos

Com o novo design, é suposto os cestos fiquem próximos da porta da estufa, portanto, o passo 1 e 2 e o caminho entre eles, definidos na imagem anterior, desaparecem e o tempo de execução da tarefa passa de 6 minutos para 2 minutos, ganhando assim 4 minutos. Os abastecimentos quer do corte quer da escolha também beneficiam. O abastecimento do corte

passa a ser feito de forma direta, portanto ganham-se os 15 minutos diários consumidos no transporte do pavilhão 1 para o pavilhão 2. Para entender melhor o sucedido, na

Figura 32, está presente a verde o percurso efetuado para abastecer a banca de corte. Com a melhoria do layout, o percurso natural passa a ser aquele que está representado a tracejado.

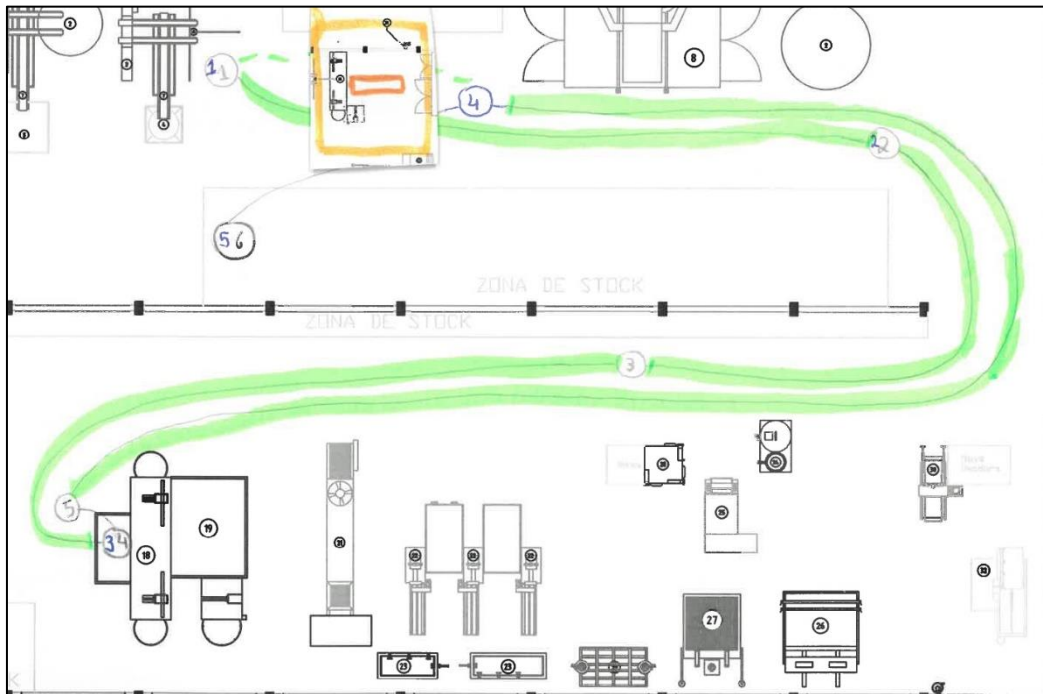


Figura 32- Standardized Work Chart- Abastecimento do corte

O abastecimento da escolha também se torna mais rápido, uma vez que atualmente é feito da forma representada na, mas com a mudança de layout, simplifica-se e fica com o aspeto observado na Figura 34. Para melhor entender os diferentes passos e as alterações no percurso, está disponível no Anexo F: SWC das várias operações de logística a versão do completa do documento.

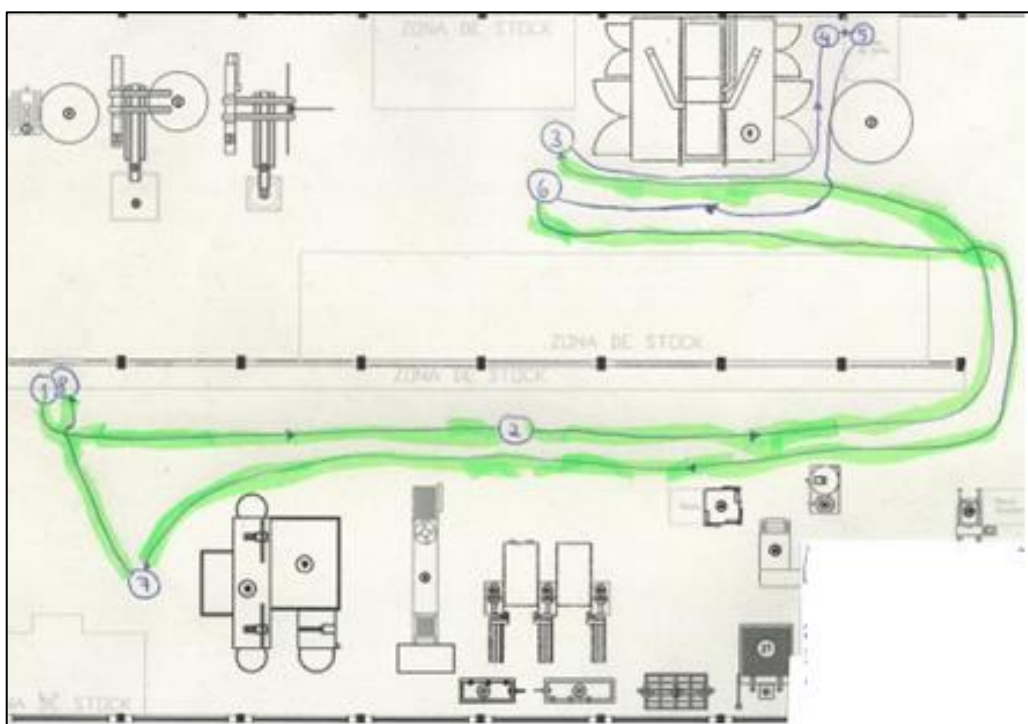


Figura 33- Standardized Work Chart- Abastecimento da escolha

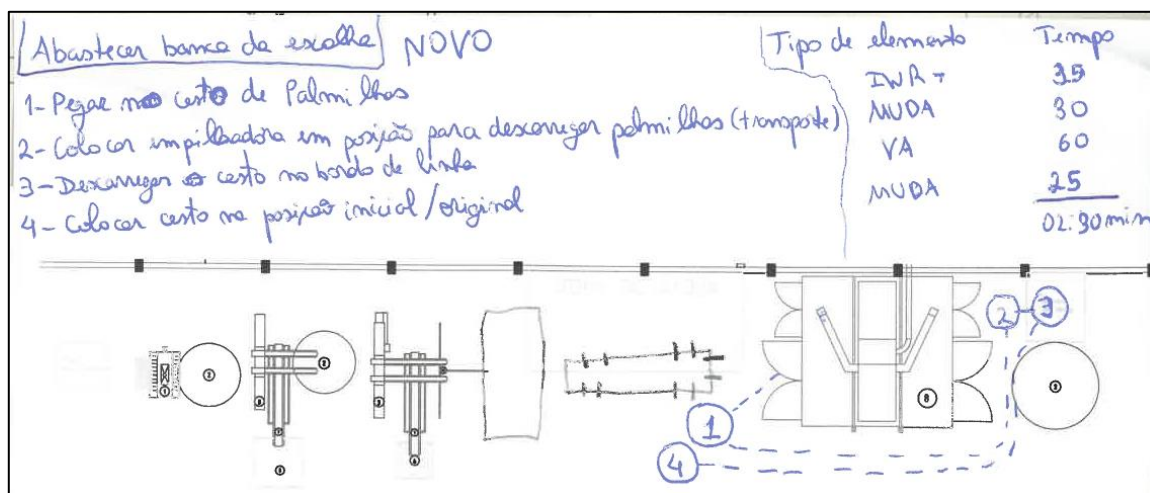


Figura 34- Standardized Work Chart- Abastecimento da escolha (após mudança de layout)

4.2 Melhorias no processo de escolha

A nível do processo de escolha, já foi mencionado na secção anterior que a disposição das redes não é a mais indicada, tanto a nível funcional como a nível visual. Portanto, surgiu uma possibilidade de melhoria, que consiste na criação de um suporte para as redes, que se encontra representado na Figura 35.



Figura 35- Modelo para suporte de redes

Este suporte, permite ter as redes o mais esticadas possível, deixando de ser preciso ajeitá-las sempre que o material se encontra no estado da Figura 27 (apresentada na secção anterior). Adicionalmente, o espaço fica também mais limpo e organizado e atinge-se um ganho de 10 minutos diários por cada uma das trabalhadoras.

Relativamente ao trabalho incidental necessário e ao valor acrescentado, a forma de reduzir a sua carga foi aplicar a utilização de uma máquina, representada na Figura 36, responsável por fazer uma pré-escolha de uma grande parte do material. A máquina é bastante eficaz, principalmente a escolher o material de baixa qualidade que representa cerca de 50% do material que entra na fábrica.



Figura 36- Máquina de pré-escolha

Estimou-se que esta seria capaz de reduzir a carga de cada uma das trabalhadoras em 35%. Assumindo que um turno tem 7 horas e 20 minutos, já descontando os dois intervalos de 10 minutos e os 20 minutos de trabalho periódico, com a aplicação da máquina é possível ganhar 2 horas e 32 minutos por cada uma das bancas de escolha, correspondendo a um total de 5 horas e 4 minutos.

4.3 Melhorias no processo de corte

Para além das melhorias associadas à mudança de layout, no processo de corte observaram-se cinco possíveis melhorias que serão inumeradas de seguida. A principal melhoria deve-se à identificação de uma anormalidade no processo. Após cada corte da palmilha, sobra um excedente de apara que em condições normais é removido através do sistema de sopro implementado na máquina. No entanto, verificou-se que este não estava em normal funcionamento, obrigando a que a remoção da apara fosse feita de forma manual por parte das trabalhadoras. Naturalmente, uma das melhorias implementada, foi a correção do sistema de sopro, que permitiu eliminar o desperdício de ter de remover a apara manualmente. Comprovou-se através da análise de vídeo efetuada, que o tempo perdido pelo conjunto das duas trabalhadoras durante um turno equivalia a aproximadamente 1 hora.

Noutra vertente, através da análise visual do processo e da interpretação da SWCT, observou-se que o sistema de punção estaria relativamente elevado para o que seria necessário. Essa elevação excessiva, correspondia a um excedente de tempo face ao tempo essencial. Após ser feito um estudo sobre o sistema, verificou-se que seria possível colocar o sistema de punção a uma altura de 55mm, como se observa na Figura 37, alterando os valores da atualidade que seriam de 110 e 70mm (representação na Figura 38). Com a aplicação do novo valor, verificou-se que num turno diário se poupariam 24 e 6 minutos, respetivamente.



Figura 37- Altura do punçor ideal



Figura 38- Altura do punçor atual

Apesar de não se considerar nenhum elemento principal do processo de corte como *muda*, o mesmo não se pode constatar no que toca às atividades de trabalho periódico. As trabalhadoras têm de trocar os cestos quando estes estão cheios de palmilhas cortadas (como já foi referido na subsecção anterior) e trocar os sacos de apara (ver Figura 39) quando estes estão cheios de apara. Relativamente à última referida, constatou-se que era feita 3 vezes por dia por cada uma delas, consumindo aproximadamente 7 minutos por cada uma. Ponderaram-se então 2 hipóteses: (i) aplicar um tapete rolante para abastecer um só saco de maior dimensão (aplicável para as duas máquinas); (ii) adaptar e utilizar o sistema de aspiração para o efeito. Com a aplicação de uma destas hipóteses, poupar-se-ia um total de 14 minutos num turno diário.



Figura 39- Saco de apara

Relativamente ao design das máquinas e uma vez reduzida a altura do punçor, considerou-se pertinente aumentar a visibilidade da zona de corte aplicando 2 alterações nas máquinas, sendo elas: (i) a redução do tamanho do acrílico e (ii) aplicar um laser com feixe de luz em linha (ver Figura 40).



Figura 40- Laser com feixe de luz

A conjugação destas 2 alterações, permite às trabalhadoras manter uma postura adequada, evitando um desajuste do corpo para poder visualizar a zona de corte pela lateral. Adicionalmente, o laser dá uma indicação mais precisa do local de corte, diminuindo o desperdício de apara provocado pelo corte excessivo das palmilhas.

4.4 Melhorias nos processos da logística

O processo da logística envolve várias tarefas, nomeadamente: (i) o abastecimento das várias bancas (corte, escolha e colagem de topos); (ii) Desmontagem das prensas e arrumação das ripas de madeira; (iii) arrumação dos cestos de corte; (iv) outras atividades feitas com menos regularidade (limpeza do recipiente da colagem, mudança de *big bag* de apara fina). Tal como já foi referido, um dos grandes problemas associados à dispersão dos diferentes postos de trabalho é a necessidade de se fazerem longos transportes entre processos, aplicando o layout ideal toda a logística se torna mais simples. No entanto, ainda assim, foi possível identificar oportunidades de melhoria nas condições atuais. Relativamente ao abastecimento das bancas de corte, este era efetuado através de uma palete aberta (ver Figura 41), o que acarretava tarefas extra como a apanha de material que caía no percurso ou a limpeza da paleta e do chão no final do processo.



Figura 41- Paleta aberta

Adicionalmente, o transporte teria de ser feito de uma forma mais delicada de modo a evitar a queda das tiras. Como tal, foram criados carrinhos próprios para substituir as paletes, na Figura 42 é possível observar um exemplar dos mesmos.



Figura 42- Carrinho de depósito e transporte de lâminas

Estes carrinhos permitem abastecer uma maior quantidade de material, de uma forma mais segura e estável, permitindo um transporte mais rápido e eficaz. São eliminados assim alguns passos face ao método anterior e a descarga é feita através de uma alavanca ao invés das tiras serem retiradas manualmente. Analisados os tempos quer de um método quer do outro, concluiu-se que o novo método eliminaria 25 minutos por cada turno diário, passando de uma duração de 40 minutos, para 15.

Uma outra tarefa que é feita diariamente é a desmontagem das prensas e arrumação das ripas de madeira. Inicialmente, o processo era feito da seguinte forma: (i) Remoção das ripas e das secções; (ii) colocação dos blocos numa paleta e das ripas na mesa adjacente ao processo; (iii) arrumação das ripas para a sua posição original. Os primeiros dois passos eram feitos em conjunto (dois trabalhadores) e posteriormente, o terceiro passo era feito por apenas um deles. Visto que a posição original das ripas se encontra relativamente perto e na execução dos dois primeiros passos se encontram disponíveis dois trabalhadores, foi sugerido que ambos colocassem de imediato as ripas no local original, eliminando assim uma das etapas do processo. Foram feitas filmagens e medições dos tempos, concluindo-se que sendo a arrumação feita de imediato, o tempo despendido era de menos 6 minutos face à situação inicial. De modo a perceber melhor a situação, encontram-se na Figura 43 e Figura 44 a situação atual e o cenário ideal, respetivamente.



Figura 43- Remoção de ripas (situação atual)



Figura 44- Remoção de ripas (cenário ideal)

4.5 Melhorias 5s e Ferramentas de gestão visual

Conforme mencionado na subsecção “Metodologia 5S”, a implementação desta metodologia é essencial para ter um ambiente organizado e limpo. Dito isto, ao longo da realização do estudo da fábrica foram sendo assinalados certos problemas (de organização e limpeza) com a intenção de não passarem despercebidos e serem resolvidos, melhorando o aspeto e qualidade do espaço. Na Figura 45, temos a representação da situação inicial da sala de arrumos.



Figura 45- Sala de arrumos (Estado inicial)

Como se pode observar na Figura 45, não existiam locais definidos para as diferentes ferramentas e a sala estava cheia de materiais desarrumados. Tendo em mente os conceitos do 5s, juntamente com os trabalhadores, foi feita uma reorganização do espaço para o tornar mais limpo, mais seguro e mais fácil de usar, como se pode ver na Figura 46 e na Figura 47



Figura 46- Sala de arrumos (Estado Atual)



Figura 47- Sala de Arrumos (Estado Atual)

Evidentemente, o cenário atual representado nas figuras anteriores é bastante benéfico na medida em que qualquer tipo de ferramenta ou material que seja necessário, uma vez que está devidamente identificado, é mais facilmente alcançável, não existindo perda de tempo à procura do mesmo.

Na perspetiva do gestor da produção e de forma a facilitar a monitorização dos diferentes processos, foi criado um quadro de controlo de produção, como se pode ver na Figura 48. No Anexo C: Trabalho padronizado – tabela combinada de diversos processos, são apresentados os registos de 1 semana de trabalho de cada uma das colaboradoras.

Período/Tr	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	Sábado	Problema	Ações
8-10									
10-12									
12-14									
14-16									
16-18									
18-20									
Total									

Figura 48- Quadro de controlo de produção

Este quadro foi aplicado apenas ao processo de corte, no entanto, pode ser feita uma replicação do mesmo de modo a poder ser usado em toda a fábrica. O quadro permite fazer um planeamento da produção e verificar se o mesmo está a ser cumprido ao longo do dia, nos diferentes períodos. Na eventualidade de existir algum desvio do padrão, existe uma coluna onde são apresentados os problemas e uma coluna com as respetivas ações para os resolver. Este quadro permite não só ao gestor acompanhar o desempenho da produção, mas também promove a comunicação e a transparência entre os diferentes membros do processo, incentivando assim a melhoria contínua e promovendo eficiência e melhores resultados.

Ainda sobre ferramentas de gestão visual, pode mencionar-se o local onde foi apresentado todo o projeto, quer à direção da empresa quer aos próprios trabalhadores da fábrica, que se pode observar na figura 49.



Figura 49- Quadro com a informação do projeto

Este quadro permitiu sintetizar toda a informação coletada e sintetizada e possibilita à direção ter uma maior facilidade em futuras apresentações a clientes ou a fazer novos estudos na unidade fabril.

4.6 Proposta de rebalanceamento

Após terem sido identificadas e descritas as diversas melhorias, existiu a necessidade de ajustar os níveis de produção, uma vez que tinham sido obtidos os seguintes ganhos:

Processo	Antes	Depois	Ganho
Escolha	15 horas e 20 minutos	9 horas e 56 minutos	5 horas e 24 minutos
Corte	15 horas e 20 minutos	13 horas e 22 minutos	1 hora e 58 minutos
Logística	7 horas e 40 minutos	6 horas e 40 minutos	1 hora

Tabela 4- Ganho com as melhorias

A empresa tinha então 2 opções possíveis: (i) aumentar o output ou (ii) rebalancear a carga dos diferentes processos. A primeira opção é o cenário que acontece naturalmente, assumindo que os diferentes processos afetados não sofrem alterações (apesar de ir contra os ideais da metodologia *Lean*). O processo de escolha sofreu uma melhoria que permite reduzir a sua carga em 5 horas e 24 minutos (tal como foi referido na Tabela 4), mantendo as mesmas condições, esperasse um aumento da produção de aproximadamente 33%. Quanto ao processo de corte, a redução de carga foi de 1 hora e 58 minutos (ver Tabela 4), portanto analogamente, obtém-se um aumento de produção de aproximadamente 13%. No entanto, tal como se pode observar na

Figura 50, apesar das melhorias, o processo de corte continua a ser o processo *bottleneck*, portanto o aumento da produção global do processo produtivo será indicado pelo aumento de produção desse mesmo processo (13%).

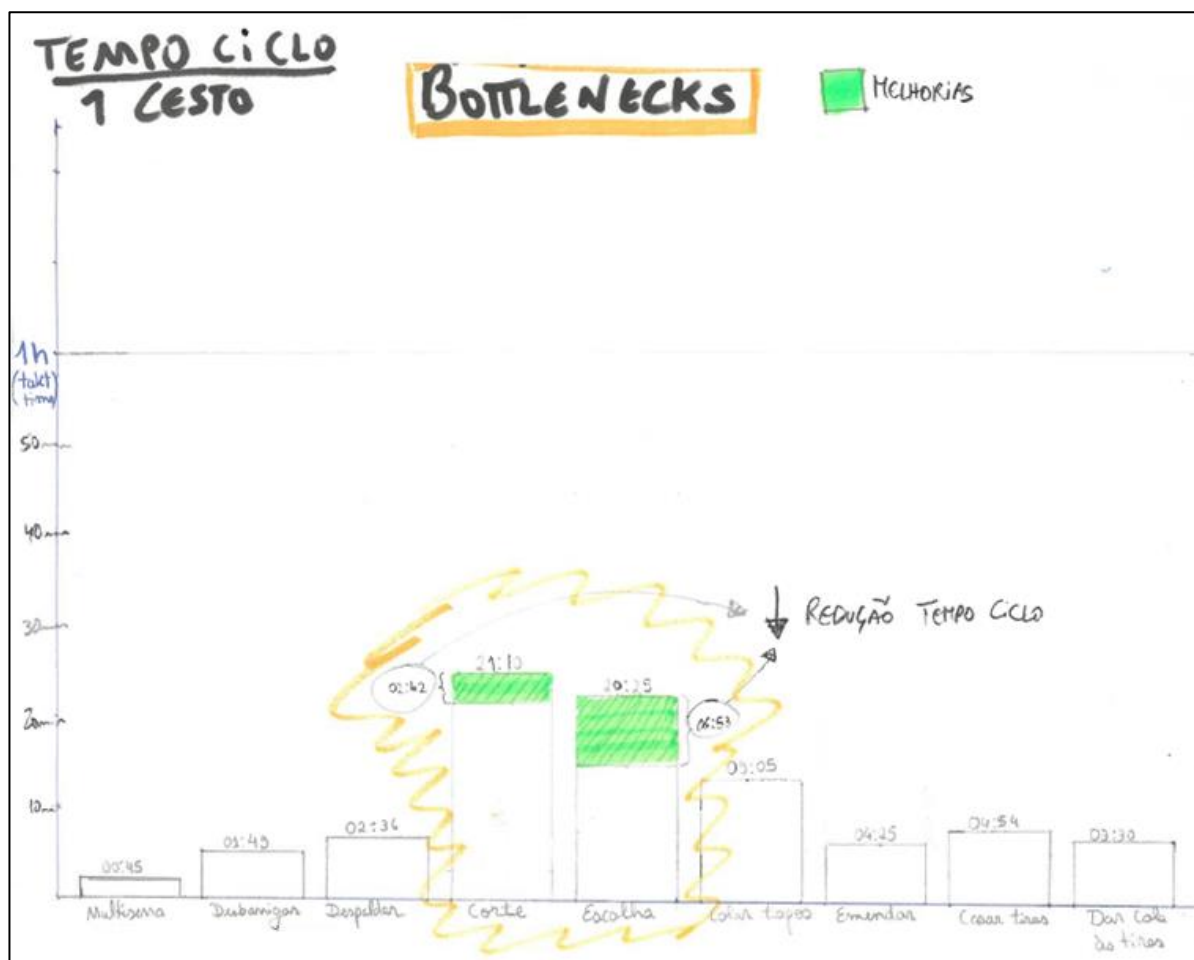
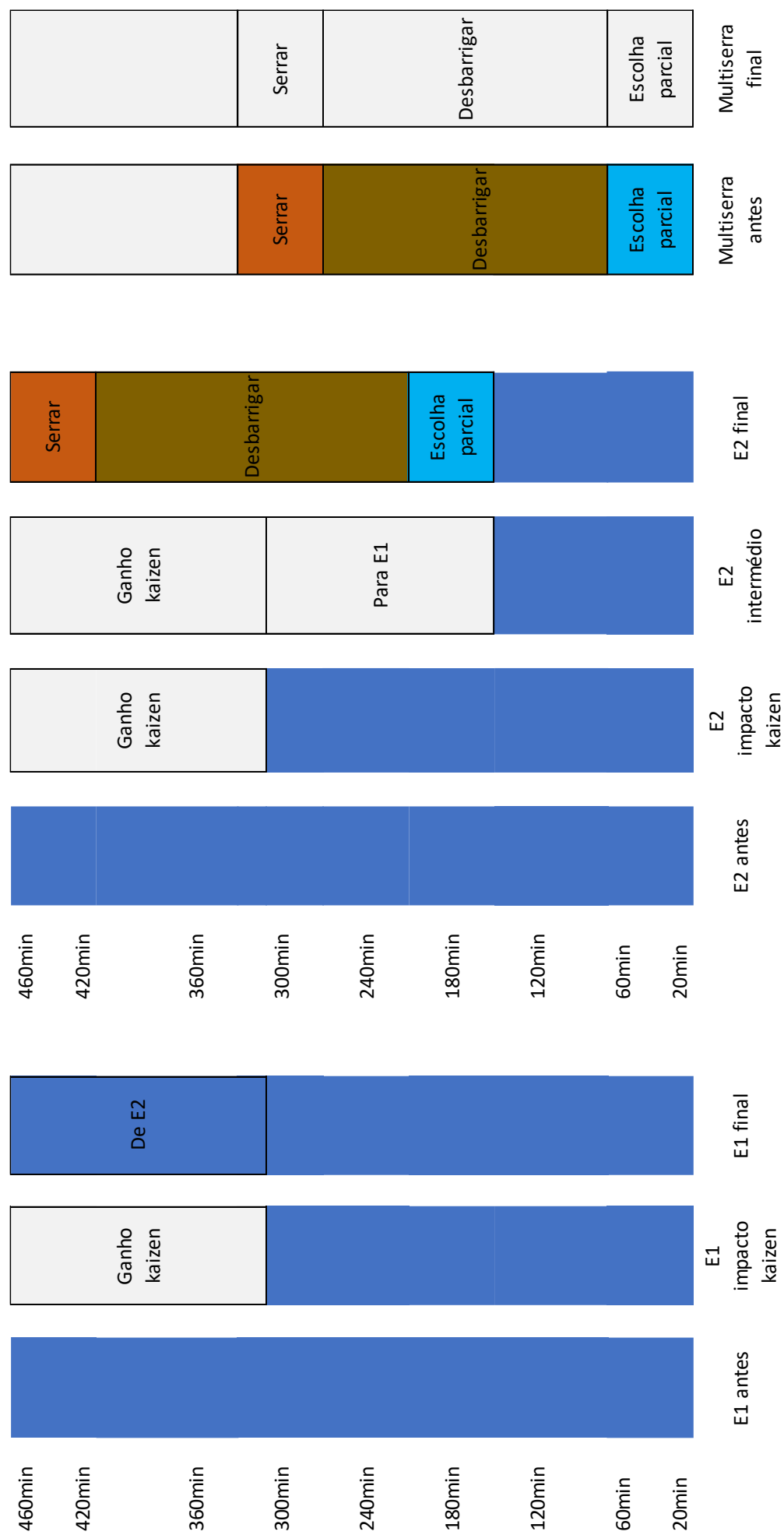


Figura 50- Tempo de ciclo (1 cesto) dos principais processos

A segunda opção é aquela que vai de encontro aos ideais do LM e que implica eliminar o excesso de recursos. Tendo em conta os valores apresentados anteriormente, após serem implementadas as melhorias, o processo do corte continua a ser o processo bottleneck, portanto, o tempo reduzido pelas melhorias, nesse processo, continuará a ser utilizado para o mesmo efeito. Quanto à logística, acontece uma situação semelhante. O operador de logística para além da logística, faz também parte do processo de emendar, portanto, com 1 hora ganha na parte da logística, significa que passa a fazer mais 1 hora nesse processo.

Relativamente ao processo da escolha, o cenário é diferente. As trabalhadoras conseguem agora produzir a mesma quantidade de material, mas com uma redução do tempo significativa, não sendo necessário manter as horas excedentes no mesmo processo. Surge assim o seguinte rebalanceamento representado na Figura 51.



Legenda:

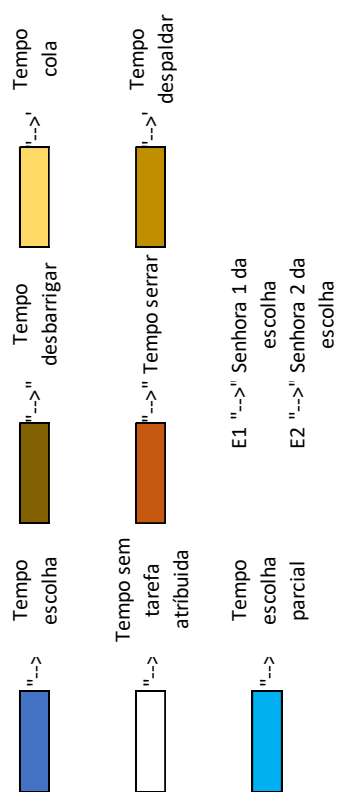


Figura 51- Proposta de rebalanceamento

Interpretando a figura anterior, pode observar-se que a senhora 1 da escolha, apesar do ganho, permanece com a mesma carga de escolha, uma vez que recebe essa mesma quantia da senhora 2 da escolha. Relativamente à senhora 2, esta fica somente com uma parte de escolha e para o remanescente recebe a carga referente ao trabalhador da multiserra. O senhor de despaldar não vê o seu processo ser alterado. A justificação para esta alteração, é que os primeiros 3 processos (serrar, desbarrigar e despaldar) são dos processos com maior output por unidade de tempo e, portanto, não se justifica existir um elemento nesses mesmos processos que não apresenta a sua carga horária completa. Com esta proposta, é possível manter as condições de produção reduzindo um recurso humano, isto é, o mesmo trabalho passa a ser feito por 3 pessoas e não por 4. Esta alteração permite assim à empresa realocar o trabalhador da multiserra para outras atividades quer na empresa “Oliveira Alves Irmãos” ou na empresa “Dimas & Silva”.

5 Conclusões e Projetos futuros

O estudo descrito ao longo da dissertação permitiu melhorar a produtividade da linha de blocos de cortiça natural da empresa “Oliveira Alves Irmãos”, através da redução do processo produtivo em 8 horas e 22 minutos. Portanto, chegando ao fim da presente dissertação, é possível reconhecer que o projeto foi bem-sucedido, uma vez que se atingiu o objetivo pretendido de redução de 8 horas.

O desenvolvimento deste projeto, teve como foco principal a melhoria dos diferentes processos integrados na linha de produção, através da aplicação de ferramentas *Lean Management*. Sobre esta filosofia, pode concluir-se que pode ter efeitos muito positivos e trazer muitos benefícios à instituição onde for implementada, como foi o caso. A sua ideia principal reside na melhoria contínua, isto é, existe sempre espaço para melhorar. A implementação de cada ação desencadeia uma oportunidade para questionar como evoluir posteriormente.

Os principais problemas identificados são referentes à falta de padronização dos processos, quantidade de stock excessiva, disposição não sequencial dos diferentes processos e um desbalanceamento da produção, em função dos tempos de *output*. Após a identificação dos problemas mencionados anteriormente, procedeu-se a estudar toda a linha de produção com maior detalhe.

Primeiramente, foi proposto um layout ideal por forma a reduzir o desperdício devido a transportes excessivos e desnecessários. Posteriormente, foi feito um estudo do trabalho padronizado para os principais processos, em especial, para os processos críticos (*bottleneck*). Para perceber melhor o impacto das diferentes tarefas do processo, estas foram expostas em gráficos *Yamazumi*. Após uma análise atenta e extensiva, foram identificados problemas e propostas soluções adequadas. A melhor forma de perceber qual o impacto das medidas aplicadas foi perceber qual a quantidade de tempo reduzida ao processo e, portanto, ao longo do projeto, esse foi o indicador de desempenho utilizado.

Quanto à metodologia 5S, esta já havia sido aplicada em alguns pontos da fábrica antes do começo deste projeto, no entanto ainda existiam locais onde existia a necessidade da sua aplicação, como foi o caso da sala de arrumos. Foi também criado um modelo de quadro de controlo de produção, que foi aplicado a um dos processos e poderá ser usado nos outros processos futuramente.

Por fim, face à possibilidade de se implementarem todas as melhorias, a empresa podia seguir 2 rumos: (i) manter os níveis de produção em todos os processos e ver a sua produtividade a crescer em aproximadamente 13% ou (ii) manter os níveis de produção do processo de corte (uma vez que manteve a sua posição como processo *bottleneck*) por forma a aumentar ligeiramente a produtividade e rebalancear o processo da escolha que havia sido o processo mais impactado pelas melhorias (podendo reduzir 1 recurso humano de todo o processo).

Uma das ilações retiradas quanto às melhorias, é que não é necessário realizar grandes investimentos para as obter. O mais importante é conhecer bem o processo, estudá-lo de forma minuciosa e usar a criatividade para o simplificar da melhor forma. Por vezes, o contributo dos trabalhadores que efetuam eles mesmos os processos, pode ser uma mais valia para a descoberta dessas mesmas melhorias.

Posto isto, futuros projetos passarão por analisar mais detalhadamente os diferentes processos, continuar a tentar equilibrar os processos de forma a não existir um processo *bottleneck* e tentar resolver a questão do stock em excesso.

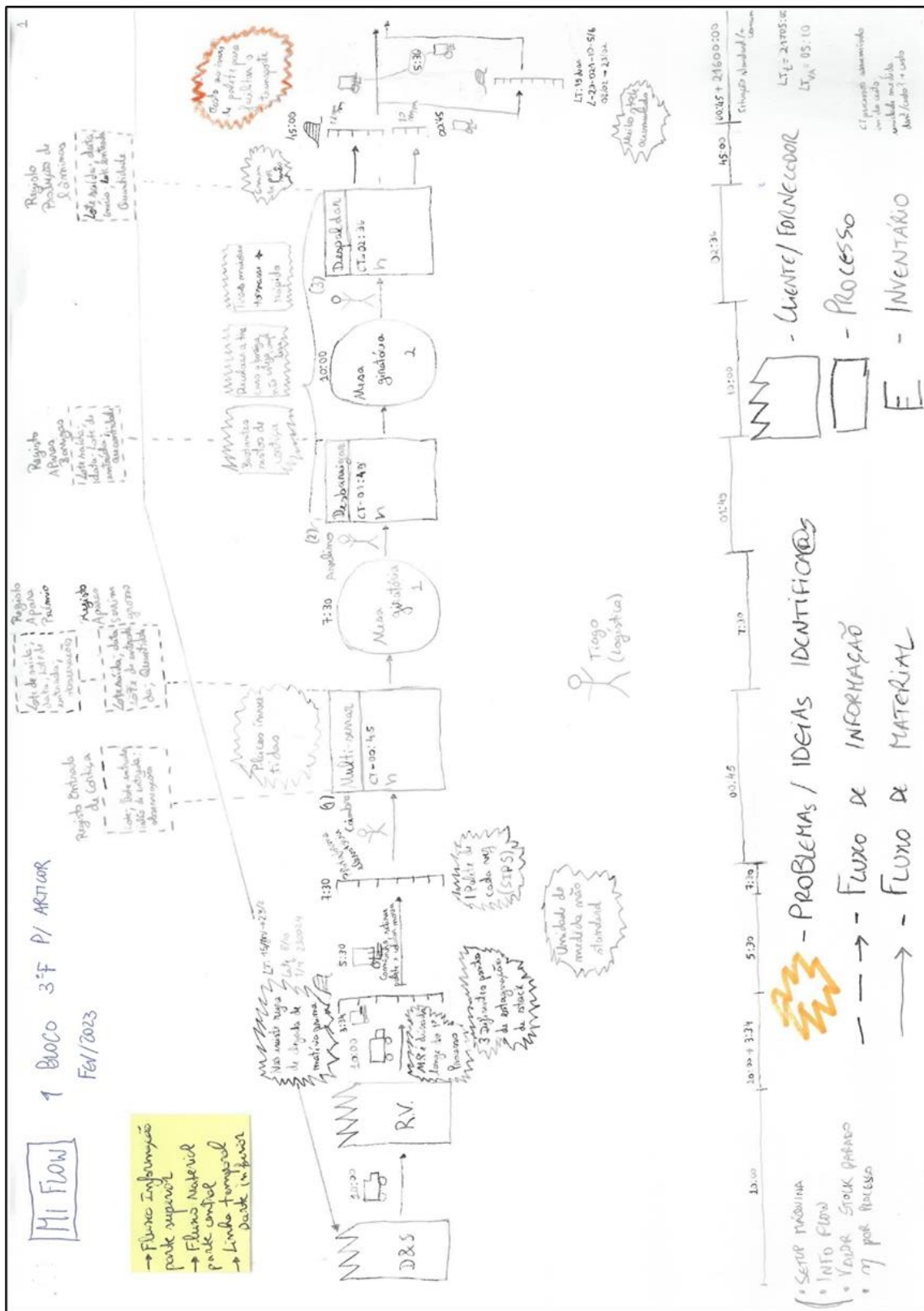
Referências

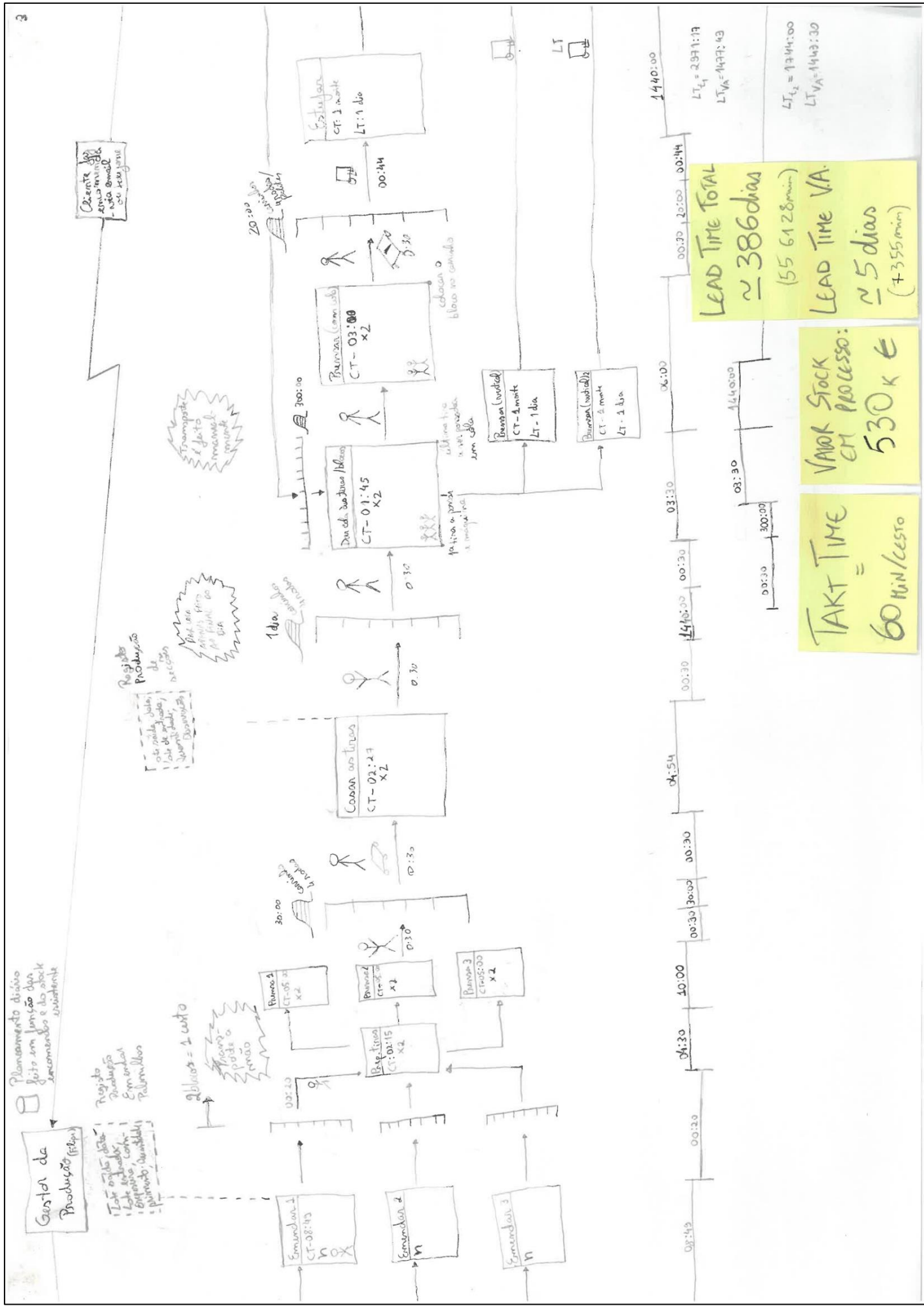
- Ali Naqvi, S. A., et al. (2016). "Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning." Cogent Engineering **3**(1): 1207296.
- Chapman, C. (2005). "Clean House With Lean 5S." Quality Progress
- Corporation, T. M. (2023). "Toyota Production System, Company Information, Vision & Philosophy." de <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/>.
- Ferreira, C. (2013). "A Segurança na Metodologia 6S." Segurança Comportamental.
- Ford, T. H. (2022). "Henry Ford Founder, Ford Motor Company." de <http://www.thehenryford.org/exhibits/hf/>.
- Hirano, H. (1996). 5S for operators : 5 pillars of the visual workplace. Portland, Or., Productivity Press.
- Liker, J. K. and D. Meier (2006). The Toyota way fieldbook : a practical guide for implementing Toyota's 4Ps. New York, McGraw-Hill.
- Matt, D. (2014). "Adaptation of the value stream mapping approach to the design of lean engineer-to-order production systems: A case study."
- Ohno, T. (1988). Toyota production system : beyond large-scale production. Cambridge, Mass., Productivity Press.
- Ortiz, C. A. (2006). Kaizen assembly : designing, constructing, and managing a lean assembly line. Boca Raton, FL, CRC Taylor & Francis.
- Peinado, J. and G. Aguiar (2007). "Compreendendo o Kanban: um ensino interativo ilustrado." Revista DaVinci. Curitiba—PR **4**(1): 133-146.
- Pinto, J. P. (2009). Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras.
- Rother, M. and J. Shook (2009). Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value or Eliminate Muda. The Lean Enterprise Institute.
- Silva, D. (2023). "Mensagem da direção." de <https://dimas-silva.pt/mensagem-direcao.php>.
- Sule, D. R. (1994). Manufacturing facilities : location, planning, and design. Boston, PWS Pub. Co.

Womack, J. P. and D. T. Jones (1996). Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation. New York, NY, Simon & Schuster.

Womack, J. P., et al. (1991). The machine that changed the world : how Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize western industry. New York, NY, HarperPerennial.

Anexo A- Mapa de fluxo de valor (versão completa)







Anexo B- Folha de decomposição do trabalho padronizado de diversos processos

<

[illegible]

Figura 53- *Standardized Work*- Processo de corte

DIMAS & SILVA LDA.														
Standardized Work Breakdown Sheet- Processo Colagem Topos														
# do Elemento	Classificação do Elemento (VA, IW, Muda)	Nome do Elemento	Break Points do elemento (Onde termina o elemento)	Tempos de Ciclo dos Elementos										Anormalidade / Variação
				Laurinda										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	MUDA	Move-se para zona de Preparação de Palmilhas	Começa a juntar palmilhas	3.6	6	3.07	4.93	4.6	3.5	3.43	9.13	3.43	8.07	#2#8- Pouco as palmilhas para a sua beta #4#10- Juntou capas antes de começar #8- Encontrou bastantes capas #7- Palmilhas mais pequenas/mais uniformes
2	VA	Junta palmilhas (~15 unidades)	Começa a mover-se para zona de Colagem Spray	20.1	17.57	20.17	19.17	20.1	18.1	13.4	30.04	19.8	18.5	
3	MUDA	Move-se para zona de Colagem Spray	Conjunto de palmilhas entra em contacto com a mesa	0.4	0.5	0.6	0.43	0.56	0.73	0.5	0.73	0.57	0.53	
4	IWR	Endireita palmilhas	Começa a mover conjunto para zona de spray	3.1	4.23	2.8	2.87	3.14	2.97	2.57	5.1	3.77	4.4	
	VA	Spray topo "1"	Conjunto de palmilhas entra em contacto com a mesa após spray	7.20	6.7	8.26	5.9	7.7	6.17	6.33	8.33	7.26	6.5	
	IWR	Endireita palmilhas	Começa a mover conjunto para zona de spray	2.97	3.37	2.97	3.46	3.1	3.2	1.77	4.57	5.1	3.57	#9- Endireitou conjunto #3#8- Tra retirada
	VA	Spray topo "2"	Começa a mover conjunto para o tapete rolante	7.53	5.63	8.47	6.9	7.56	6.63	6.33	7.37	7.37	6.96	
	IWR	Abastece o conjunto no tapete	Larga o conjunto da mão	0.67	0.73	0.8	0.54	0.67	0.9	0.57	0.73	0.7	0.74	
		Total		45.6	44.7	47.1	44.2	47.4	42.2	34.9	66.0	48.0	49.3	
# do Elemento	Classificação do Elemento (VA, IW, Muda)	Nome do Elemento	Break Points do elemento (Onde termina o elemento)	Tempos de Ciclo dos Elementos										Anormalidade / Variação
				Madalena										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	MUDA	Move-se para zona de Preparação de Palmilhas	Começa a juntar palmilhas	1.5	2.35	2.62	7.5	2.22	2.14	2.51	2.38	8.21	2.64	#9 Reforçou tras para cesto aparte
2	VA	Junta palmilhas (~15 unidades)	Começa a mover-se para zona de Colagem Spray	17.4	5.46	12.7	14.71	16.78	15.95	14.11	13.84	11.6	16.19	
3	MUDA	Move-se para zona de Colagem Spray	Conjunto de palmilhas entra em contacto com a mesa	0.7	1.24	0.6	0.77	0.74	0.84	0.87	0.77	0.77	1.07	
4	IWR	Endireita palmilhas	Começa a mover conjunto para zona de spray	2.0	8.51	9.72	4.99	2.21	1.84	1.94	1.94	6.03	6.67	
	VA	Spray topo "1"	Conjunto de palmilhas entra em contacto com a mesa após spray	5.48	7.48	6.06	6.54	7.44	7.47	7.91	3.99	7.6	8.21	
	IWR	Endireita palmilhas	Começa a mover conjunto para zona de spray	2.51	10.82	2.75	4.15	2.04	3.22	2.31	7.27	1.85	4.35	#9-Endireitou conjunto #3#8- Tra retirada
	VA	Spray topo "2"	Começa a mover conjunto para o tapete rolante	5.20	4.99	5.86	5.16	6.87	5.9	7.14	8.78	7.33	8.15	
	IWR	Abastece o conjunto no tapete	Larga o conjunto da mão	0.48	1.18	0.51	0.5	0.24	0.5	0.57	0.7	1.18	1.47	
		Total		35.3	42.0	40.8	44.3	38.5	37.9	37.4	39.7	44.6	48.8	
														Minimum repeatable cycle (MRC)- 37.9
Standardized Work Chart														
Legenda para Classificação de Elementos VA VALUE ADDED IWR INCIDENTAL WORK REQUIRED M MUDA														

Figura 54- Standardized Work- Processo da colagem de topos

<

Figura 55- *Standardized Work* – “Processo “emendar + prensas”

Anexo C: Trabalho padronizado - tabela combinada de diversos processos

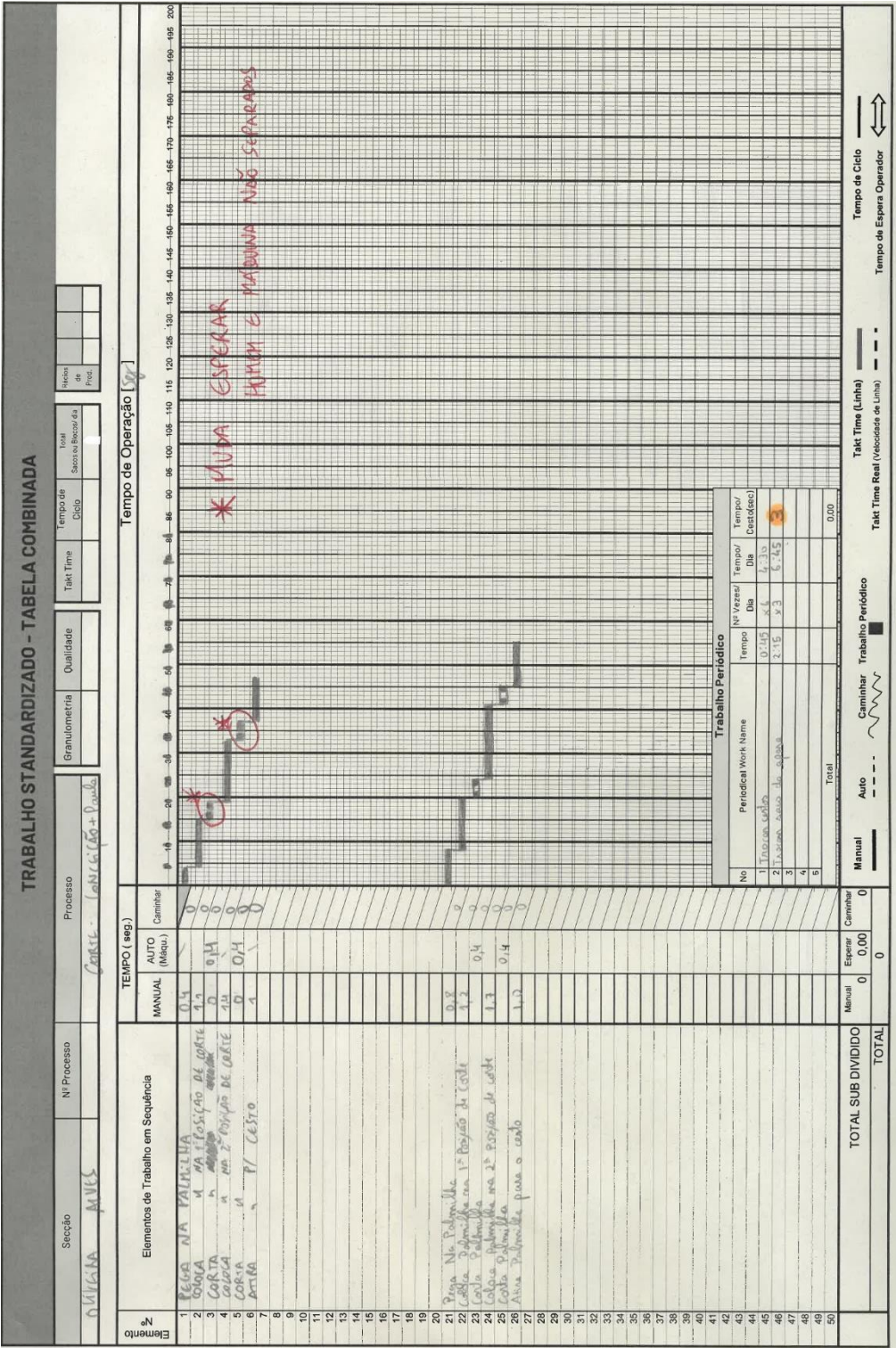


Figura 56- Tabela combinada- Processo corte

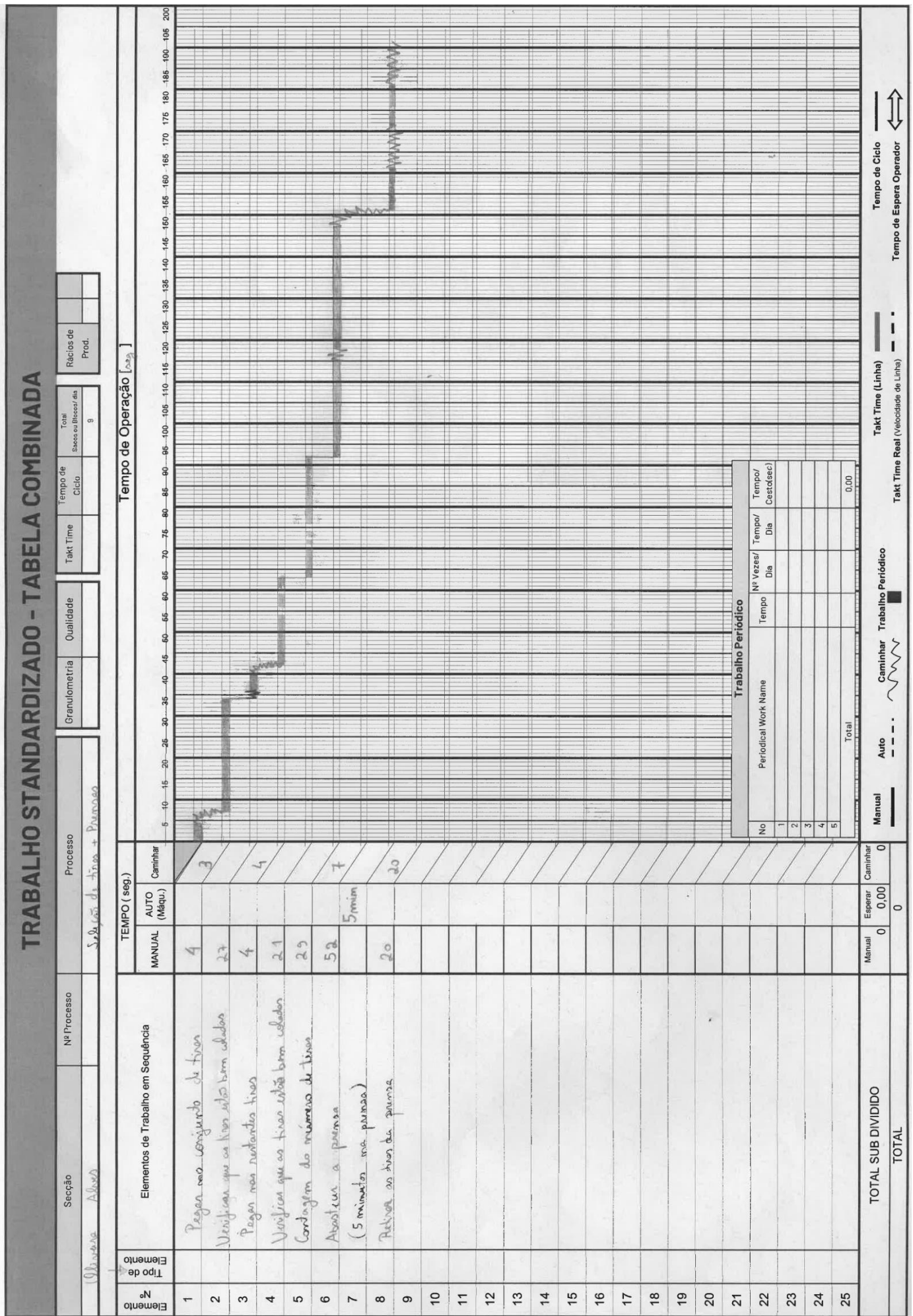


Figura 58- Tabela combinada- Processo “Seleção de tiras + Prensas”

Anexo D: Controlo de produção processo do corte

Conceição 22-26 Junho	2ª Fina	3ª Fina	4ª Fina	5ª Fina	6ª Fina	Problema	Ações	RESP SÁVE.
PERÍODO (H)	(Real/Plano)	(Real/Plano)	(Real/Plano)	(Real/Plano)	(Real/Plano)			
8-10	1º 3" 11mm (3)	1º 3" 12mm (2,5)	(3)	1º 3" 10mm (2)				
	2,5-3	2,5-3	2,5-3	2,5-3	2,5-3			
10-12	1º 3" 11mm (2,3)	1º 4,3" 11mm (2,1)	(2)	(2)				
	2,5-3	2,5-3	2,5-3	2,5-3	2,5-3			
13-15,00	1º 3" 11mm (2)	(2,7)	(3)	(1,7)		← Manutenção na máquina		
	2,5-3	2,5-3	2,5-3	2,5-3				
15,00-18,00	1º 3" 11mm (2,5)	(2,7)	(2,5)	(2,3)				
	2,5-3	2,5-3	2,5-3	2,5-3				
TOTAL	9,8	10	10,5	8				

PAULA	22-24 Junho	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira	Problemas	Ações	RESP SÁVE.
PERÍODO (H)	(Real/Plano)	(Real/Plano)	(Real/Plano)	(Real/Plano)	(Real/Plano)			
8-10	1ª 03' 12mm (3,5)	1ª 03' 12mm (3)	1ª 03' 12mm (3)	1ª 03' 10mm (2,5)	3-3,5			
	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5			
10-12	1ª 03' 11mm (3)	1ª 03' 12mm (3,5)	1ª 03' 12mm (3,1)	1ª 03' 10mm (2)	3-3,5	* Seman parte de 1/2 curso de pontas (NÃO contabilizado) p2 - Seman 1 curso de pontas		
	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5			
13-15:00	1ª 03' 12mm (4)	1ª 03' 12mm (4)	1ª 03' 12mm (3,4)	1ª 03' 10mm (2)	3-3,5	* Seman 1 curso de pontas do 14:30		
	3-3,5	3-3,5	3,5-4	3,5-4				
15:00-17:00	1ª 03' 12mm (3,2)	1ª 03' 12mm (1,5)	1ª 03' 12mm (2,5)	1ª 03' 12mm (2,2)	3,5-4	* - Estava no lado oposto dos 16:00 * 2 - Estava no lado oposto dos 15:40		
	3-3,5	3-3,5	3,5-4	3,5-4				
TOTAL	13,7	12	12	8,7				

Anexo E: Documentos de registo de melhorias

Processo: <u>Escolha palmilhas</u>			Lista de Anormalidades & Fluctuação & Kaizen									
NO.	Categoria	Idela de	Problema/Ideia	Tempo atual Tempo do Elemento	Desenho Rascunho / Esquema	Contra Medida	Poupança Possível Tempo em segundos	TL confirma	Resp. p/ Implementar	Data p/ Implementar	Priori.	Status
1	Kaizen		→ A posição das sacas não é ideal; sacas oladas dos operadores MUDA: Movimentação (1)			→ Mudança da posição das mesmas	10 min 21 min					⊕
	Trabalho periódico		→ Ter de mover as palmilhas para perto			→ Aplicar marca notativa a bancas da desmontagem						⊕
2	Kaizen		→ Demasiada quantidade de material a escolher MVOA: Não é consumido			→ Usar a máquina de pré-escolha.	-35% carga por banca	2h31min por banca turno				⊕
	Fluctuação		→ Analisar várias vezes cada novo; notações sucessivamente a palmilha			→ Analisar cada novo apenas uma só vez mas de forma eficaz						⊕
1	Trabalho periódico Kaizen		→ De tempos o tempo as orelhas das redes têm de ser arranjadas			→ Substituir as redes por cabos e/ou → Arranjar mais suportes para as redes			Filipe Manuel	Indef.	Conto ?	⊕
	Fluctuação		→ Ter de marcar as palmilhas para usar na parte exterior das blocos → Ter de pintar a palmilha para separar quedas									⊕

S: Standard (JES or 4S)
A: Anormalidade
F: Fluctuação
M: Movimento
PW: Trabalho Periódico
Outros

Escreve o tempo do elemento de SW impactado pela idela Kaizen
Indica quanto % de Rácio de

Poupança: Tempo em segundos

TL deve assinar p/ aceitar a idela kaizen e o tempo poupado

Resp p/ resolver solve- STPS

Data de implementação

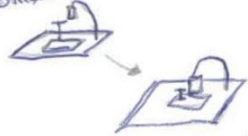
Prioridade:
1- Prioritário / 1ª Fase
2- 2ª Fase

Status:
1- C/M Identificada
2- C/M planeada
3- C/M completa
4- C/M confirmada

Figura 59- Lista de melhorias- Processo de escolha

Processo: Corte

Lista de Anormalidades & Flutuação & Kaizen

NO.	Categoria	Ideia de	Problema/Ideia	Tempo atual	Desenho Rascunho / Esquema	Contra Medida	Poupança Possível	TL confirma	Resp. p/ implementar	Data p/ implementar	Priori.	Status
3	Flutuação	Nome	→ Ter de mudar de saco de opaco	02:15 x 3 06:45 dia		→ Aplicar tapete rolante para abster 1 só saco de maior dimensão (para os 2 máquinas); ou → Aplicar sistema aspirador.	06:45 dia	7 min dia	(M)+ (SF)	/05		⊕
2	Kaizen	Nome	Lasar para indicar onde a faca corta			→ Ideia → Implementar o lasar			(E)+ (F)+ (M)	/05		⊕
5	MUDA: + Defeitos		Devido à falta de visibilidade									
3	Kaizen	Nome	Reduzir o tamanho do acúlio para aumentar a visibilidade			Aplicar acúlio com formato da máquina da Conceição na máq. da Paula						⊕
10	Flutuação	Nome	Troca de cesto de saída do material			→ Usar 2 cesto maior? → Usar tapete transportador, aplicando a máquina de esolha						⊕
4	Flutuação	Nome	→ Alisamento de forma muito manual	15:30 x 2.5 39:35		→ Usar carinhos com botões de acionar e despejo do material	10:00 dia	30 min turno				⊕
5	MUDA: Transporte											⊕
6	Kaizen	Nome	→ Sistema de punção relativamente elevado.			→ Reduzir a altura do punçador			(M)	/05		⊕
7	Kaizen	Nome	Sistema de sopro da máquina Conceição não está funcional	0.57 s x 5 x 4.0 39.33 min	Ideal: 0.57 s MBC (9 x por minuto) 1 turno	Alinhar o sistema	49 min Paula 25 min		(M)	/05		⊕
7	Anormalidade	Nome	Abertura para passagem da serra demarcado aberta na máquina Paula (desperdício)			Reduzir a abertura						⊕

S: Standard (JES or 4S)
A: Anormalidade
F: Flutuação
M: Movimento
PW: Trabalho Periódico
Outros

Escreve o tempo do elemento de SW impactado pela ideia Kaizen
Indica quanta % de Rácio de

Poupança: Tempo em segundos

TL deve assinar p/ aceitar a ideia kaizen e o tempo poupado

Resp p/ resolver solve: STPS

Data de implementação
Prioridade:
1- Prioritário / 1ª Fase
2- 2ª Fase

Status:
1- C/M identificada
2- C/M planeada
3- C/M completa
4- C/M confirmada

Figura 60- Lista de melhorias- Processo de corte

Processo: Logística

Lista de Anormalidades & Flutuação & Kaizen

NO.	Categoria	Ideia de	Problema/Ideia	Tempo atual	Desenho Rascunho / Esquema	Contra Medida	Poupança Possível	TL confirma	Resp. p/ implementar	Data p/ implementar	Prior.	Status
4a			Abastecimento da máquina de corte feito de forma manual	15:50 x 2,5 38:35 dia		→ Usar carrinhos com botões de acionar o despio Foto ANTES vs. Depois		TL confirma				+
8	Kaizen		→ É feito o posicionamento dos tubos de madeira 2x MUDA → Processo inadequado	34min dia		→ Fazer diretamente para o novo jeito original o FORMAÇÃO	25mm dia	TL confirma				+
	Kaizen		→ Percurso para mudança de big bag ineficiente			→ Ter etiquetas disponíveis perto do big bag → Ter big bags novos perto do local → Dimension 1 x 3		TL confirma				+
	Kaizen		→ Pallet jogado com chapa, usada na limpeza de cota e no abastecimento a escolha está demonstrada afastada dos locais onde é usada.					TL confirma				+
	Kaizen		→ Uniformizar o método do abastecimento a baixo da colagem de tapas Transporte	31 min		→ Utilizar os métodos mais rápidos (cabo metálico e rodas)	25mm	TL confirma				+
4b			Abast. Corte MUDANÇA Layout					TL confirma				+
9			→ EMPILHAR MAIS TRANSPORTAR CESTOS CORTA MUDA : Transporte			Novo Layout Melhorar e Verde		TL confirma				+
11			~~Abastecimento~~ Abastecimento escolha MUDA : Transporte			Novo Layout		TL confirma				+

S: Standard (JES or 4S)
A: Anormalidade
F: Flutuação
M: Movimento
PW: Trabalho Periódico
Outros

Escreva o tempo do elemento de SW impactado pela ideia Kaizen
Indica quanto % de Rácio de

Poupança: Tempo em segundos

TL deve assinar p/ aceitar a ideia kaizen e o tempo poupado

Resp p/ resolver solve - STPS

Data de implementação
Prioridade:
1- Prioritário / 1ª Fase
2- 2ª Fase

Status:
1- CM identificada
2- CM planeada
3- CM completa
4- CM confirmada

Figura 61- Lista de melhorias- Logística

[illegible]

69

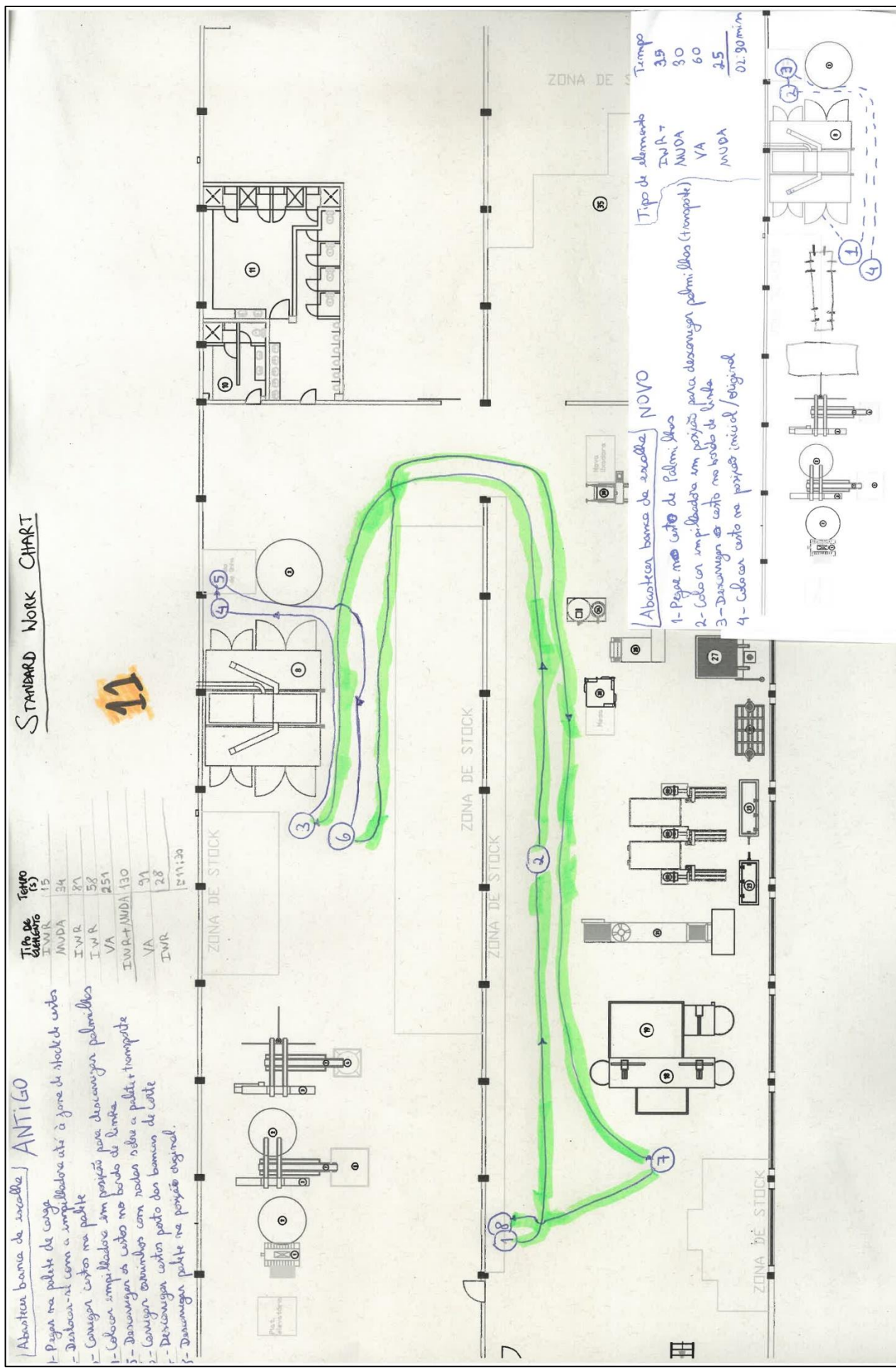


Figura 64- SWC- Abastecimento banca da escolha

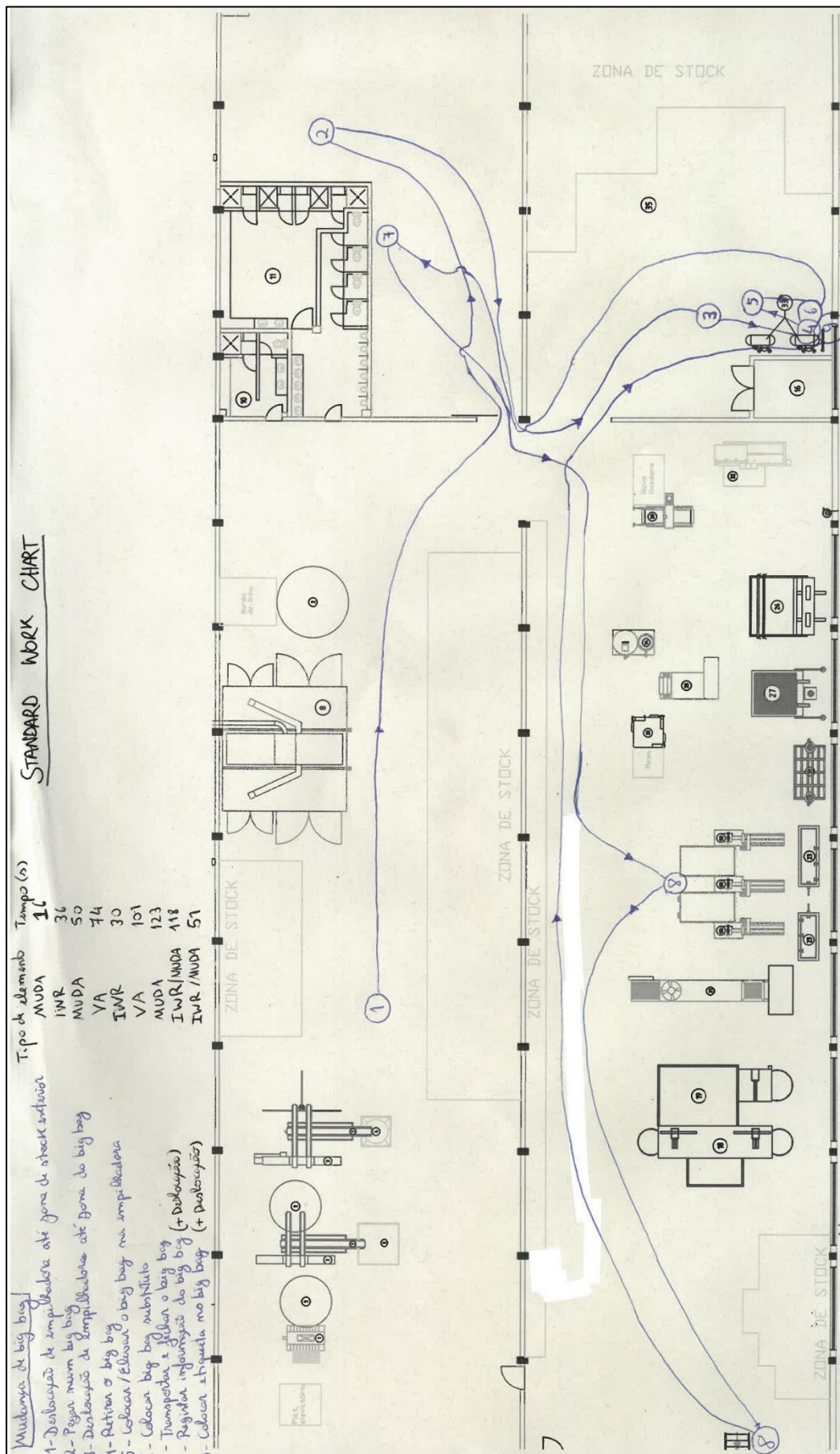


Figura 65- SWC- Mudança de big bag

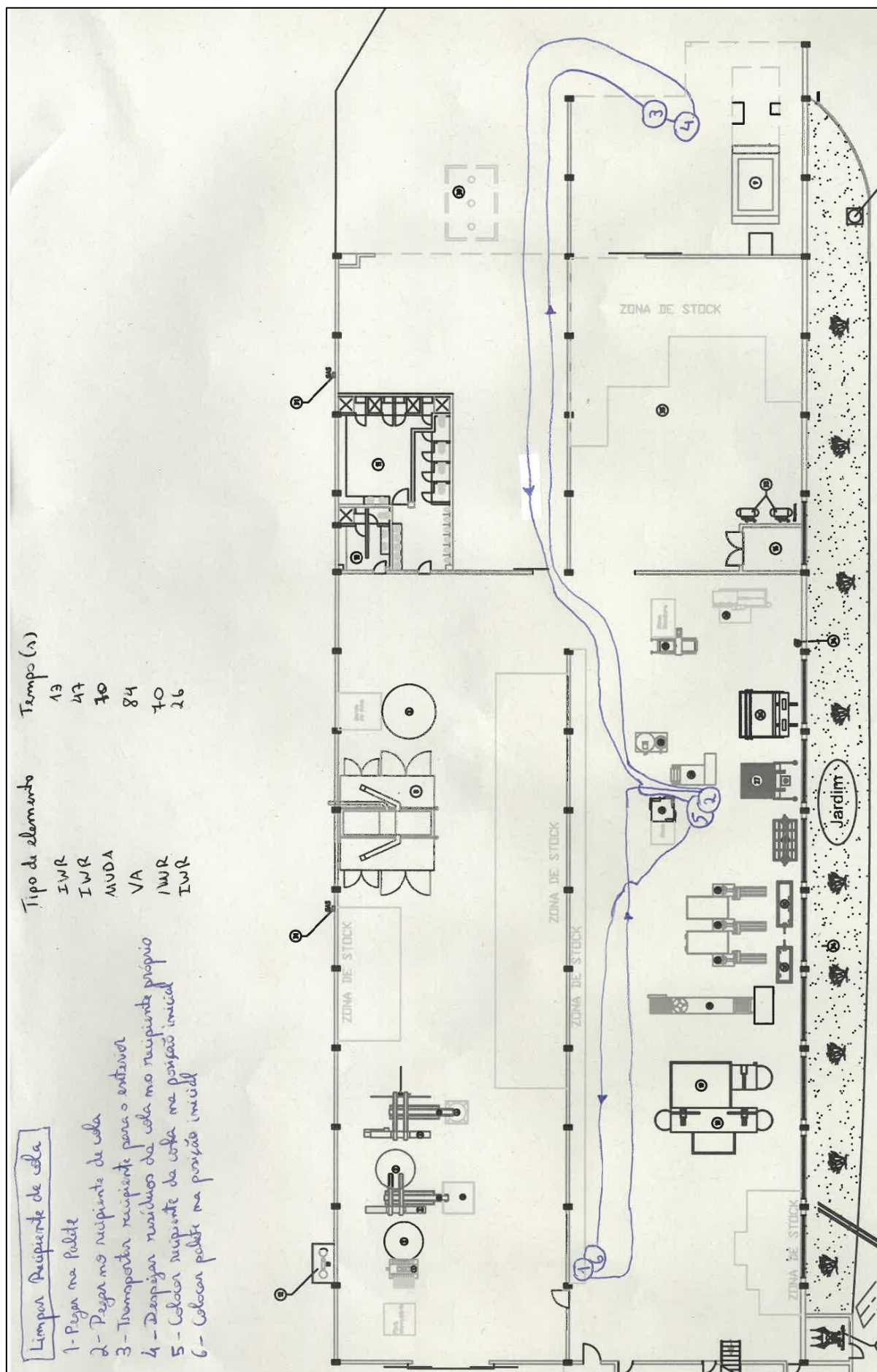


Figura 66- SWC- Limpeza Recipiente de cola

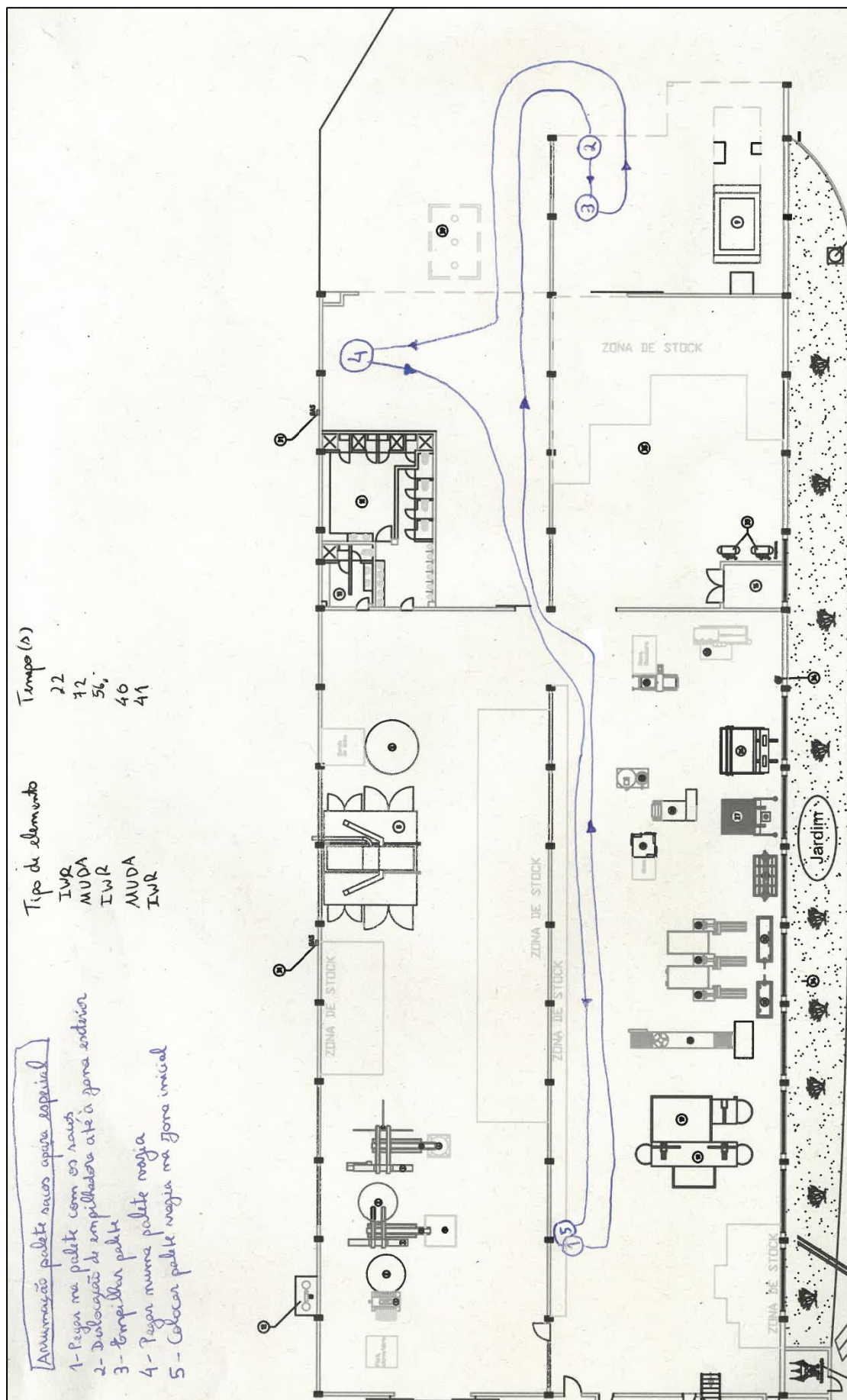


Figura 67- SWC- Arrumação paletes sacos apara especial

Anexo G: Trabalho Padronizado operações logística

[illegible]

Standardized Work Breakdown Sheet - Processo Logística											
Nome Processo: _____											
Especificação: _____											
Data: _____											
Fetopor: _____											
# do Elemento	Classificação do Elemento (VA, IV, Muda)	Nome do Elemento	Break Points de elemento (Onde termina o elemento)	Tempos de Ciclo dos Elementos: Arrumado paletes e zona de empilhadeira			Tempo Cumulativo (Ciclo escolhido)	Min	Max	Finição (No mesmo elemento de SW)	Anormalidade / Variação
				1	2	3					
				1	2	3					
1	IVR	Pegar na paleta com os sacos	Empilhadora em posição para poder deslocar-se	22,6	19,5	22,5	22,6	19,5	22,6	-3,1	#1 Fecura paragem, porque uma teta estava presa nos garfos
2	MUDA	Deslocação de empilhadora até à zona exterior	Operador coloca paleta no chão	77,6	65,7	150,9	77,6	65,7	150,9	-12,1	#2 Parte colocada numa zona mais próxima do operador, para não ter que fazer a manobra
3	IVR	Empilhara paleta	Retirar garfos da empilhadora da paleta	56,5	0,0	0,0	56,5	0,0	56,5	-56,5	#3 Transição paleta, não acabou
4	MUDA	Buscar paleta vazia	Empilhadora em posição para poder deslocar-se	35,6	33,9	51,4	35,6	33,9	51,4	-1,8	
5	IVR	Colocar paleta vazia na zona inicial	Operador sai da empilhadora e coloca os pés no chão	31,0	50,3	41,7	31,0	31,0	50,3	0,0	
Total				223,5	189,4	266,4	Minimum repeatable cycle (MRC) - 223,5				
# do Elemento	Classificação do Elemento (VA, IV, Muda)	Nome do Elemento	Break Points de elemento (Onde termina o elemento)	Tempos de Ciclo dos Elementos: Arrumação cestos do corte			Tempo Cumulativo (Ciclo escolhido)	Min	Max	Finição (No mesmo elemento de SW)	Anormalidade
				1	2	3					
				1	2	3					
1	IVR	Empilhar cestos do corte	Colocar cestos em posição de movimento	55,0	48,0		55,0	48,0	55,0	-7,0	
2	MUDA	Transportar os cestos até à estufa	Abriar estufa	40,9	35,8		40,9	35,8	40,9	-5,1	#2 apenas arrumou 1 lote de cestos
3	IVR	Colocar cestos dentro da estufa	Fechar a estufa	47,4	24,6		47,4	24,6	47,4	-22,7	
Total				143,3	108,4	0,0	Minimum repeatable cycle (MRC) - 126				
								315	5,25	0,656	
# do Elemento	Classificação do Elemento (VA, IV, Muda)	Nome do Elemento	Break Points de elemento (Onde termina o elemento)	Tempos de Ciclo dos Elementos: Limpar recipiente da cola			Tempo Cumulativo (Ciclo escolhido)	Min	Max	Finição (No mesmo elemento de SW)	Anormalidade
				1	2	3					
				1	2	3					
1	IVR	Pegar na paleta	Empilhadora em posição para poder deslocar-se	13,4			0,8	13,4	13,4	13,4	
2	IVR	Pegar no recipiente da cola	Entrar na empilhadora	46,9	1,2		1,2	46,9	46,7		
3	MUDA	Transportar recipiente para o exterior	Operador sai da empilhadora	70,3			0,4	70,3	69,9		
4	VA	Despejar resíduos da cola no recipiente próprio	Entrar na empilhadora	83,8			1,7	83,8	83,8	82,1	
5	IVR	Colocar recipiente da cola na posição inicial	Entrar na empilhadora	70,4			0,4	70,4	70,4	70,0	
6	IVR	Colocar paleta na posição inicial	Operador sai da empilhadora e coloca os pés no chão	28,4			1,0	28,4	28,4	28,4	
Total				311,1	0,0	0,0	Minimum repeatable cycle (MRC) -				
Legenda para Classificação de Elementos											
VA	VALUE ADDED	IVR	INCIDENTAL WORK REQUIRED	M	MUDA						

STANDARDIZED WORK CHART

STANDARDIZED WORK CHART

STANDARDIZED WORK CHART

STANDARDIZED WORK CHART



STANDARDIZED WORK CHART



STANDARDIZED WORK CHART

