



# ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NUMA INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

**DIOGO CALDEIRA BRANCO**

setembro de 2023

# ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NUMA INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

Diogo Caldeira Branco

**2023**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

# ANÁLISE E MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO NUMA INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

Diogo Caldeira Branco

1160710

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor Doutor Luís Pinto Ferreira.

**2023**

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer ao Prof. Dr. Luís Pinto Ferreira, cuja orientação e conselhos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Gostaria de expressar a minha gratidão também ao Engenheiro Pedro Azevedo, diretor da fábrica SNA Europe, por ter me dado a oportunidade de realizar a presente dissertação nesta organização. Além disso, agradeço a todos os colaboradores que me auxiliaram no decorrer do meu trabalho e em especial ao Engenheiro António Faria pela orientação assim como pelo convívio durante as horas de almoço.

Por fim, expresso minha profunda gratidão à minha família, incentivo e apoio incondicional, em particular aos meus pais. Gostaria também de agradecer também a todos os meus colegas e docentes que me acompanharam na minha formação académica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em particular os Engenheiros João Pinho e João Paulo, assim como a minha namorada Joana por todo o incentivo e carinho.

página propositadamente em branco

## RESUMO

Num mercado tão competitivo, torna-se cada vez mais importante que as organizações adotem uma cultura de melhoria contínua, que deverá cruzar todos os intervenientes na organização. A melhoria contínua dos processos, o aumento da eficiência e a eliminação de resíduos, leva a um aumento considerável da competitividade no mercado, e não apenas economicamente, mas também tecnologicamente.

O presente trabalho teve como objetivo implementar melhorias no processo de fabrico da empresa SNA Europe (Industries), Lda, de forma a aumentar a produtividade de células de produção de limas, com recurso à filosofia *Lean Thinking*. Os principais objetivos passaram por estudar a linha produtiva em questão, avaliar o seu processo, identificar as suas principais deficiências e assim eleger ferramentas de *Lean Manufacturing*, que podem ser implementadas de forma a aprimorar o processo produtivo. Neste trabalho referencia-se um enquadramento teórico sobre a filosofia, incluindo os seus princípios e ferramentas que possibilitam a sua implementação. Com este intuito, são apresentados e analisados vários casos de estudo, que realçam a aplicação da metodologia e os seus resultados no processo de fabrico e assim ilustrar como esta metodologia e a suas ferramentas, tais como o OEE e *Standard Work* podem contribuir para a otimização de uma linha de produção.

Neste trabalho, aplicou-se a filosofia Lean e ferramentas de melhoria contínua para melhorar os indicadores de desempenho (KPIs) na célula de picagem simples de limas chatas (C.P.S. 8-10"). Foram identificados desperdícios e baixa produtividade na célula, resultando em um OEE de 44%. Propôs-se atualizar os *standard works*, criar um kit de setups padronizado e elaborar novos documentos para auxiliar o controle de qualidade. A implementação do kit reduziu o tempo de setup em algumas máquinas em 50%. Todos os resultados foram compartilhados com o Departamento de Melhoria Contínua para possíveis aplicações em outras áreas da empresa. Conclui-se que a filosofia Kaizen é essencial para alcançar melhorias incrementais contínuas, com participação ativa dos colaboradores e envolvimento da gestão para disseminar os princípios Lean em toda a SNA Europe.

## PALAVRAS-CHAVE

*Lean Manufacturing*; Melhoria Contínua, OEE, *Standard Work*.

página propositadamente em branco

## ABSTRACT

In such a competitive market, it is increasingly important for organizations to adopt a culture of continuous improvement that involves all stakeholders within the organization. Continuous improvement of processes, increased efficiency, and waste elimination lead to a considerable enhancement of competitiveness in the market, not just economically but also technologically.

The present study aimed to implement improvements in the manufacturing process of SNA Europe (Industries), Lda, in order to increase the productivity of lime production cells, using the Lean Thinking philosophy. The main objectives were to study the production line in question, evaluate its process, identify its main deficiencies, and select Lean Manufacturing tools that could be implemented to enhance the production process. The theoretical framework of the philosophy, including its principles and tools facilitating its implementation, is addressed in this work. Various case studies are presented and analyzed to highlight the application of the methodology and its results in the manufacturing process, illustrating how this methodology and its tools, such as OEE and Standard Work, can contribute to optimizing a production line.

The study applied the Lean philosophy and continuous improvement tools to improve key performance indicators (KPIs) in the simple lime flat files production cell (C.P.S. 8-10"). Waste and low productivity were identified in the cell, resulting in an OEE of 44.42%. Proposals were made to update standard works, create a standardized setup kit, and develop new documents to assist with quality control. The implementation of the setup kit reduced setup time on some machines by 50.9%. All findings were shared with the Continuous Improvement Department for potential application in other areas of the company. It is concluded that the Kaizen philosophy is essential for achieving continuous incremental improvements, with active participation from employees and management to disseminate Lean principles throughout SNA Europe.

## KEYWORDS

*Lean Manufacturing, Continuous Improvement, OEE, Standard Work.*

página propositadamente em branco

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABELAS .....	XI
ÍNDICE DE EQUAÇÕES .....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIII
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS .....	XV
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Contextualização .....	1
1.2. Objetivos .....	1
1.3. Metodologia da Investigação .....	2
1.4. Empresa de acolhimento .....	3
1.5. Conteúdo e organização da dissertação .....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
2.1. Introdução da Revisão da Literatura e Fundamentação Teórica .....	6
2.2. Análise e melhoria de processos .....	6
2.3. Lean Manufacturing .....	10
2.3.1. Princípios <i>Lean</i> .....	12
2.3.2. Muda, Mura e Muri .....	12
2.4. Ferramentas Lean .....	14
2.4.1. <i>Standard Work</i> .....	14
2.4.2. <i>Line balancing</i> .....	14
2.4.3. <i>Kaizen</i> .....	15
2.4.4. <i>5S</i> .....	16
2.4.5. <i>Sistemas Pull e Push</i> .....	18
2.4.6. <i>Kanban</i> .....	19
2.4.7. <i>One-Piece-Flow</i> .....	19
2.5. Métricas e indicadores de desempenho .....	21
2.5.1. <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> .....	21
2.5.2. <i>Takt Time</i> .....	22
2.5.3. <i>Tempo de Ciclo</i> .....	23
3. MÉTODOS E APLICAÇÃO .....	25
3.1. Descrição do processo produtivo de limas .....	25
3.1.1. Processo de Corte .....	27
3.1.2. Processo de Retificação .....	28
3.1.3. Processo de Picagem .....	28
3.1.4. Processo de Têmpera .....	29
3.1.5. Processo de Limpeza .....	29

3.1.6. Controlo da qualidade.....	30
3.1.7. Processo de Embalamento.....	30
3.2. Análise da célula de picagem simples CPS 8-10” .....	31
3.2.1. Caracterização do funcionamento da célula.....	31
3.2.2. Análise de paragens .....	34
3.3. Identificação de problemas .....	37
3.3.1. Organização inadequada de ferramentas e consumíveis .....	37
3.3.2. Ausência de padronização de trabalho.....	39
3.3.3. Ferramentas de Especificações de qualidade inadequadas .....	40
3.4. Propostas de melhoria .....	43
3.4.1. Construção de uma nova bancada para <i>setups e afinações</i> .....	43
3.4.2. Atualização do <i>Standard Work</i> .....	45
3.4.3. Elaboração de documentos de controlo de qualidade .....	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
4.1. Apresentação de resultados.....	51
4.1.1. Análise da implementação de um novo <i>Standard Work</i> .....	51
4.1.2. Análise da implementação do novo <i>Setup tool kit</i> .....	56
4.2. Discussão de Resultados .....	59
5. CONCLUSÃO .....	61
5.1. Conclusões finais .....	61
5.2. Limitações e trabalhos futuros.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
APÊNDICE A-Volume de produção .....	71
APÊNDICE B-Controlo de produção I.....	72
APÊNDICE C-Controlo de produção II.....	74
APÊNDICE D-Tempo de <i>setup</i> .....	78
APÊNDICE E- <i>Standard works</i> atualizados.....	80
ANEXO A-Codificação das limas .....	85
ANEXO B-Folhas de produção .....	86
ANEXO C-Registo de <i>setups</i> .....	97

página propositadamente em branco

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Logótipo da empresa,(SNA Europe, 2023).....	3
Figura 2-Localizações da empresa,(SNA Europe, 2023) .....	3
Figura 3-Organigrama da SNA Europe .....	4
Figura 4-Ferramentas produzidas na unidade de Vila de Conde,(SNA Europe, 2023).....	4
Figura 5-Casa TPS. (Kehr et al., 2016).....	11
Figura 6-Os 3M's,(Os Três M's Herança Do Sistema Toyota de Produção Que Descreve Desperdício a Ser Eliminado., n.d.) .....	13
Figura 7-Produção normal, de (Ioana et al., 2020) .....	20
Figura 8-Produção Lean, de (Ioana et al., 2020) .....	20
Figura 9-Sequência de produção da linha P12 .....	25
Figura 10-Sequência de produção da linha P13 .....	26
Figura 11-Bobines de matéria-prima .....	27
Figura 12-Arrefecimento rápido em óleo .....	29
Figura 13-Teste de ferro.....	30
Figura 14-Linha de Produção P13.....	31
Figura 15-Kanban Eletrónico .....	32
Figura 16-Layout da célula .....	33
Figura 17-Waterspider no chão da fábrica.....	34
Figura 18-Exemplos de não conformidades no processo .....	36
Figura 19-Ferramentas espalhadas pela célula.....	38
Figura 20- Retrabalho de esboços.....	39
Figura 21-Exemplos da ausência do one-piece-flow.....	39
Figura 22-Lote de limas produzidas na C.P.S. 8-10'' paradas na inspeção .....	41
Figura 23-Bancada de inspeção.....	41
Figura 24-Moc-up do tool kit .....	44
Figura 25-Exemplo de Combination Chart .....	46
Figura 26-Exemplo de um Bar Chart .....	47
Figura 27-Cartão de qualidade .....	48
Figura 28-Exemplo de Instruções de qualidade .....	49
Figura 29-Exemplo de uma LUP .....	50
Figura 30- Combination Chart do Operador 1 .....	52
Figura 31- Combination Chart do Operador 1 .....	53
Figura 32-Bar Chart atualizado contemplando 2 operadores.....	53

página propositadamente em branco

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Aplicações de melhoria na área de processos .....	6
Tabela 2- Aplicações de melhoria na área de processos (cont.) .....	7
Tabela 3-Aplicações de melhoria na área de processos (cont.) .....	8
Tabela 4-Aplicações de melhoria na área de processos (cont.) .....	9
Tabela 5-5 princípios Lean, adaptado de (Womack et al., 1997) .....	12
Tabela 6-Tipo de desperdícios adaptado de (Ohno & Bodek, 2019) .....	13
Tabela 7-Índices que influenciam o OEE, adaptado de (Domingo et al., 2015) .....	21
Tabela 8- Tipo de classificação do formato das limas, (Crescent Nicholson, 2014) .....	26
Tabela 9-Operações efetuadas nas limas .....	32
Tabela 10-Problemas identificados na célula .....	37
Tabela 11- Propostas de melhoria para problemas encontrados .....	43
Tabela 12-Ferramentas de uso geral .....	43
Tabela 13-Ferramentas de uso geral (cont.) .....	44
Tabela 14-Consumíveis e ferramentas necessárias para efetuar Setups .....	44
Tabela 15- Duração de operações que não fazem parte do standard work .....	46
Tabela 16-Parâmetros para o controlo de qualidade .....	49
Tabela 17-Comparação entre Standard Works .....	54
Tabela 18-Processo de realização de Setup da máquina de picagem de cantos .....	57
Tabela 19-Padronização do processo de setup da máquina de picagem de cantos .....	57
Tabela 20- Padronização do processo de setup da máquina de picagem de cantos (cont.) .....	58
Tabela 21-Comparação da duração do tempo de setup .....	58
Tabela 22-Compilação das propostas de melhoria e respetivos resultados .....	59
Tabela 23- Compilação das propostas de melhoria e respetivos resultados .....	60

## ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação A-Cálculo do OEE .....	22
Equação B-Cálculo da Disponibilidade .....	22
Equação C-Cálculo da Eficiência .....	22
Equação D-Cálculo da Qualidade .....	22
Equação E-Equação de Takt Time .....	22
Equação F-Formação de sulfureto de ferro .....	30
Equação G-Cálculo da produção horária.....	46
Equação H-Cálculo de produção perdida.....	47
Equação I-Cálculo do Takt time do Standard Work .....	47
Equação J-Cálculo do MInimum Staffing.....	47
Equação K-Cálculo do novo objetivo de produção horário.....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-Evolução do OEE.....	35
Gráfico 2-Diagrama de Pareto das paragens não planeadas .....	35
Gráfico 3-Registo de produção em intervalos de 5 minutos .....	51
Gráfico 4-Média de OEE após implementação de novos Standard Works .....	54
Gráfico 5-Diagrama de Pareto pós implementação de novo SW.....	55
Gráfico 6-Duração média de setups, em minutos, nas primeiras 22 semanas de 2023 .....	59

página propositadamente em branco

## LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

### Lista de Siglas

ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
IPP	Instituto Politécnico do Porto
3M's	<i>Mura, Muri, Muda</i>
AR	<i>Action Research</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIT	<i>Just in Time</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange Die</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
LUP	<i>Lições de Um Ponto</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

### Lista de Símbolos

<i>h</i>	hora	<i>hora</i>
HRC	dureza	<i>Padrão de dureza Rockwell C</i>

página propositadamente em branco

# 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se, brevemente, o contexto e a relevância da presente dissertação, assim como a questão e os objetivos da pesquisa. Ademais, será feita uma descrição do conteúdo e da organização da dissertação. Por fim, descreve-se as escolhas metodológicas adotadas, seguidas pela apresentação da empresa em questão.

## 1.1. Contextualização

Na conjuntura atual, o dinamismo do mercado, associado à globalização dos mercados e à quarta revolução industrial (Indústria 4.0), força as empresas a adaptarem-se a estas novas filosofias de forma tornarem-se mais flexíveis e assim reduzir os custos, tornando-se mais diversificadas, transparentes competitivas face à concorrência (Alves et al., 2015). Devido a pressão dos mercados, várias empresas adotam medidas de melhoria contínua, com vista a combater os desperdícios quer na produção quer na restante estrutura da organização, para tal é vital que as organizações evoluam e desenvolvam competências para se adaptarem às novas exigências do mercado (Rewers et al., 2016).

Para responder as necessidades de um mercado cada vez mais exigente, as empresas procuram implementar sistemas de produção eficientes e flexíveis, que permitam satisfazer as necessidades dos clientes e ao mesmo tempo otimizar a produção. É neste contexto que surge a filosofia *Lean Production*, cujo objetivo consiste na eliminação de desperdício, através da aplicação de um conjunto de ferramentas, resultando numa maior eficiência, eficácia e rentabilidade. Para além disso, esta filosofia enraíza-se na cultura da organização e cria uma cultura de polivalência no seio da organização, alastrando o conceito de melhoria contínua a todas as suas áreas. (Womack et al., 1991)

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do curso do Mestrado de Engenharia Mecânica, no ramo de Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, e o seu desenvolvimento decorreu em contexto industrial na empresa SNA *Europe*, com início em novembro de 2022.

## 1.2. Objetivos

O presente trabalho de dissertação teve como objetivo analisar e melhorar a produtividade de células de picagem de limas, numa indústria metalomecânica, tendo por base a aplicação de ferramentas de *Lean Thinking*. Por conseguinte, a realização deste trabalho tem como principais objetivos:

- Conhecer o produto assim como o seu processo produtivo;
- Efetuar uma revisão bibliográfica, de forma a entender o conceito *Lean*, ao mesmo tempo detalhar as ferramentas desta metodologia que poderão contribuir para a melhoria da linha;
- Sinalizar as principais fontes de desperdício e problemas;

- Explorar e apresentar possíveis soluções de melhoria, relacionadas com a metodologia *Lean*;
- Implementar propostas que de facto sejam viáveis e prioritárias;
- Avaliar impacto das medidas implementadas e, quando possível, de forma quantitativa.

### 1.3. Metodologia da Investigação

A realização deste trabalho foi orientada por uma metodologia de análise, assentada nos princípios *Action-Research*, visto que o trabalho realizado para a presente dissertação pretende responder às necessidades da empresa, por solucionar os problemas encontrados. O *Action-Research* consiste numa metodologia de investigação, com base num processo empírico e cíclico e combina ação e reflexão crítica (Coutinho et al., 2009).

Inicialmente, deve-se identificar e diagnosticar o problema, que envolve definir claramente os objetivos, assim como agrupar todos os dados relevantes. Em seguida, através da observação, deve-se preparar e desenvolver todas as possíveis soluções de melhoria (Susman & Evered, 1978). Posteriormente, implementa-se as soluções, previamente preparadas, e regista-se os resultados desta implementação. Após, realiza-se uma avaliação dos resultados da implementação das soluções de melhoria, de forma a averiguar se os resultados são satisfatórios, caso contrário, implementa-se outras soluções até se obter os resultados desejados, repetindo o processo. Finalmente, detalha-se toda a metodologia desenvolvida, incluindo todas as soluções aplicadas, e também se apresenta todo o trabalho realizado e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros. Ademais, quer a metodologia de investigação *Action-Research* quer a metodologia *Lean thinking* baseia-se na mudança e melhoria sistemática, sendo ambas as metodologias conciliáveis no processo de análise e investigação.

Segundo Susman & Evered, 1978, um projeto desenvolvido com base na metodologia *Action-Research* corresponde a um processo cíclico e por isso deve incluir cinco fases:

- Diagnóstico: consiste em identificar e definir o problema verificado;
- Planeamento: consiste avaliar e refletir em alternativas previamente, de forma a tomar decisões sobre os problemas a solucionar;
- Implementação de ações: após a fase de planeamento, inicia-se a implementação das ações de melhoria propostas
- Avaliação de ações: consiste em recolher e analisar os resultados das ações implementadas, de forma a aferir o seu impacto.
- Especificação da aprendizagem: identificar e descrever detalhadamente a metodologia aplicada, assim como as ferramentas utilizadas e também as conclusões aferidas do trabalho, bem como propostas para trabalhos futuros.

## 1.4. Empresa de acolhimento

O trabalho desenvolvido foi realizado no grupo *SNA Europe*, nomeadamente na fábrica localizada na Junqueira, Vila do Conde. O grupo *SNA Europe*, integra o grupo americano *Snap-on*, especializada na produção de ferramentas manuais, focando-se mais concretamente em ferramentas para profissionais. O grupo *SNA Europe* é constituído por onze unidades de produção (PU's), três centros de distribuição (DC's) e ainda possui várias unidades de venda. Nas Figura 1 e Figura 2, pode-se observar o logótipo da empresa e a localização dos diferentes polos a nível mundial, respetivamente.



Figura 1-Logótipo da empresa,(SNA Europe, 2023)

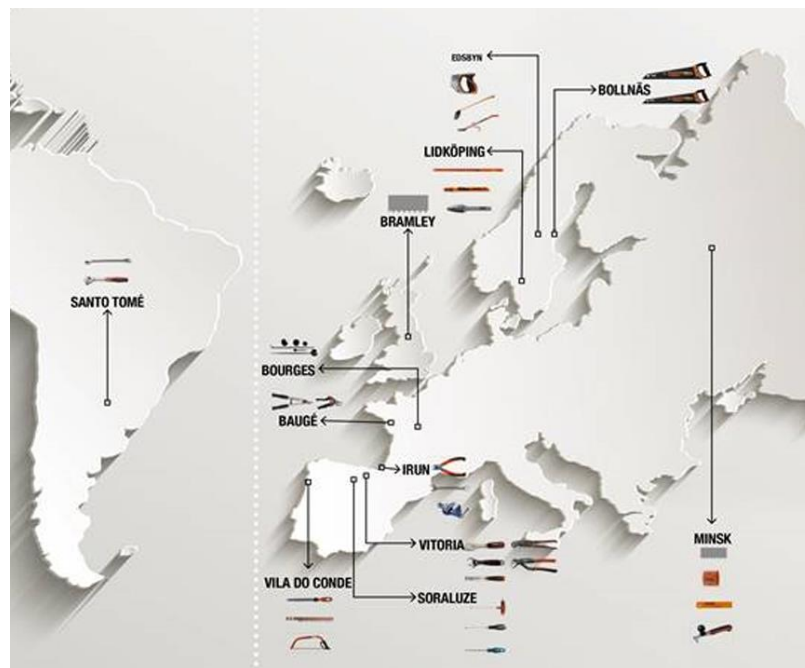


Figura 2-Localizações da empresa,(SNA Europe, 2023)

Inicialmente com o nome de *Oberg &Co*, em *Eskilstuna*, na Suécia, em 1850 e dedicava-se à produção de limas. Em 1970, iniciou-se a construção das instalações que atuais da empresa em Portugal, sobre o nome de *Oberg Limas e Mecânica, Lda*. Em 1975, o grupo *Sandvik AB* compra o grupo *C.O. Oberg &Co.*, alterando o nome para *Sandvik Obergue Limas e Mecânica, Lda* (SNA Europe, 2023.).

Em 1991, ocorre uma expansão das instalações em Portugal, com a transferência de toda a produção da fábrica de *Eskilstuna*, na Suécia, para Portugal em 1992. Em 1996, a *Sandvik Obergue* obtém a certificação de qualidade segundo a norma ISO 9001.

Em 1999, a divisão “Serras e Ferramentas” da *Sandvik* é adquirida pelo grupo americano *Snap-On*, sofrendo uma nova mudança de nome para *Oberg Ferramentas, Lda*.

Em 2001, ocorre nova alteração do nome para *Bahco Oberg Ferramentas S.A.*, e obtém certificação ao nível ambiental e de higiene e segurança no trabalho, as normas ISO 14001 e OHSAS 18001, respetivamente. Em 2005, ocorre a fusão os dois grupos de ferramentas manuais sediados na Europa, a *Bahco* e a *Eurotools*, e passam a designar-se *SNA Europe [Industries], S.A.* Pela categorização das atividades económicas em Portugal, a *SNA Europe* é classificada como “25731 – Fabricação de Ferramentas Manuais”, secção C, na área da Indústria Transformadora. Na Figura 3 apresenta-se o organigrama atual da empresa.

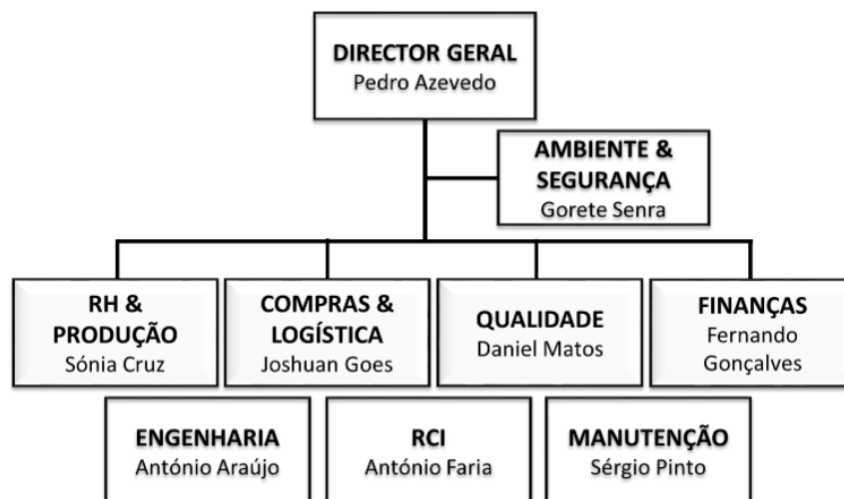


Figura 3-Organigrama da SNA Europe

A unidade de produção sediada em Vila do Conde, focada na atividade metalomecânica, dedica-se à produção de ferramentas manuais (Figura 4), nomeadamente limas de engenharia, limas de motosserra, serras para arcos e serrotes, desde 2003 o processo produtivo assenta num sistema de produção *Lean*.



Figura 4-Ferramentas produzidas na unidade de Vila de Conde,(SNA Europe, 2023)

Além dos produtos previamente referidos, o grupo *SNA Europe* tem um diverso leque de produtos direcionados a vários mercados, tais como:

- Indústria verde: ferramentas que visam oferecer soluções de poda e corte para vinhas, pomares, paisagismo, arboricultura e explorações florestais;
- Construção: ferramentas de alta qualidade, visionadas para profissionais de construção, carpintaria, canalização e eletricitistas;
- Corte Industrial: ferramentas direcionadas a corte de madeira, metal e acessórios para serras;
- Automóvel: ferramentas de uso diversificado, nomeadamente, parte elétrica, gestão de bateria, reparação de carroçaria, assim como também direcionadas à componente mecânica, tal como para o motor, assim como para arrumação e oficinas;
- Indústria: ferramentas de fabrico, reparação e manutenção geral, aviação, setor alimentar, setor médico, minas, setor do petróleo e gás, energias renováveis, setor ferroviário e naval.

## 1.5. Conteúdo e organização da dissertação

O presente trabalho encontra-se organizado 4 capítulos distintos, compondo-se por:

- Capítulo 1 – “Introdução”: este constitui um capítulo introdutório, com o intuito de expor informação pertinente ao desenvolvimento, tais como a contextualização do trabalho, a metodologia aplicada, uma breve apresentação da empresa de acolhimento e, por fim, a organização da dissertação;
- Capítulo 2 – “Revisão Bibliográfica”: este capítulo serve como base e fundamentação do trabalho desenvolvido, como uma análise, resultados e aplicações da área de estudo;
- Capítulo 3 – “Análise e Melhoria do Processo de Produção”: este capítulo é composto pelo estudo do processo de fabrico, incluindo o estado inicial, problemas identificados e propostas de melhoria. Para além disso, é apresentado todo trabalho desenvolvido ao longo do estágio curricular.
- Capítulo 4 – “Resultados e discussão”: este capítulo serve de análise dos resultados obtidos após a implementação das propostas de melhoria, tendo em consideração o impacto na eficiência e disponibilidade da célula, assim como no OEE calculado através dos dados disponibilizados pela organização.
- Capítulo 5 – “Conclusões e Proposta de Trabalhos Futuros”: este capítulo serve de conclusão à presente dissertação, incluindo considerações e análise final do trabalho desenvolvido, assim como com recomendações para trabalhos futuros.

Por fim, é descrito todas Referências Bibliográficas, que servem de apoio a esta dissertação, bem como toda a informação adicional necessária, em apêndice e anexo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No início de cada capítulo deve escrever um texto que descreva o conteúdo do capítulo e respectivos subcapítulos.

### 2.1. Introdução da Revisão da Literatura e Fundamentação Teórica

No presente capítulo, efetua-se uma apresentação da revisão de literatura e fundamentação teórica que serviu de base ao trabalho realizado. Esta foca-se nos conceitos de *Lean Thinking* e *Lean Manufacturing*, onde é abordado, sucintamente, a origem e história por detrás do conceito e respetiva filosofia. Em seguida, fez-se uma exposição dos princípios, na qual esta filosofia se baseia, assim como os desperdícios associados, as ferramentas e métricas metodologias mais relevantes, que posteriormente poderão auxiliar o desenvolvimento do trabalho.

Além disto, faz-se uma exposição de casos de estudo elaborados na mesa área da presente dissertação, que permitem corroborar algumas das ferramentas/métricas aplicadas, assim como o contexto em que foram realizados, os seus respetivos objetivos, e também os resultados quantitativos obtidos da implementação da metodologia *Lean*.

### 2.2. Análise e melhoria de processos

No seguimento do presente trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, sobre projetos elaborados na área do *Lean Manufacturing*. A recolha de informação sobre casos práticos de implementação da metodologia *Lean*, nomeadamente métricas, métodos e ferramentas, permite ter uma visão real da evolução a aplicação da metodologia e os seus resultados, em vários setores e indústrias. Cada caso de estudo apresentado é acompanhado por informação relativa ao tipo de setor ou indústria envolvido, o local, as ferramentas da metodologia aplicadas e os resultados quantitativos que resultaram da implementação do *Lean* (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4).

*Tabela 1-Aplicações de melhoria na área de processos*

---

(Shahriar et al., 2022)	Neste trabalho, realizado numa indústria fabricante de sacos de plástico no Bangladesh, efetuou-se a implementação dos 5S, de forma a melhorar a produtividade, através da eliminação de tarefas sem valor acrescentado. Através da aplicação de conceitos <i>Lean</i> , foi possível reduzir o tempo total de sopro do material de 12,12% para 4,40% de 18%. Além disto, houve uma redução no número de reclamações por parte dos clientes, do desperdício e foi possível assegurar a segurança dos trabalhadores, após uma revisão ergonómica.
-------------------------	--

---

Tabela 2- Aplicações de melhoria na área de processos (cont.)

(Guzel & Asiabi, 2022)	Neste trabalho, propôs-se tornar o processo produtivo de uma fábrica de mobiliário, na Turquia, mais prolífero. Para essa finalidade, empregou-se ferramentas <i>Lean</i> , como o <i>Standard Work</i> , para reduzir erros, de seguida o aumento de produtividade foi alcançado utilizando <i>Kaizen</i> , 5S. Com a aplicação destas metodologias conseguiu-se uma redução de 65% nos tempos de espera, assim como uma redução de 29% na mão-de-obra.
(Haddad, Shaheen, & Németh, 2021)	Neste trabalho, procurou-se implementar a metodologia SMED numa fábrica de perfis técnicos em alumínio, no Estado da Palestina. Esta metodologia foi aplicada aos processos da linha de extrusão para investigar o seu efeito na diminuição do tempo de instalação e OEE, que representou em um aumento de 3,26% como consequência do aumento da disponibilidade das máquinas em 4,86%.
(Vijay & Gomathi Prabha, 2021)	Neste trabalho, realizado numa indústria na Índia fabricante de rodas dentadas para o setor de energia eólica, pretendeu-se o aumentar a produtividade da célula de fabrico para cumprir com as necessidades dos clientes. Dessa forma aplicou-se em prática ferramentas <i>Lean</i> , tais como <i>Kaizen</i> , <i>Standard Work</i> e VSM, permitindo standardizar a linha de produção e reduzindo o tempo de ciclo em 17%.
(Masmali, 2021)	Neste trabalho, pretendeu-se implementar os princípios <i>Lean</i> numa indústria de produção de cimento, na Arábia Saudita, de forma a melhorar a utilização dos recursos presentes nas linhas de produção, reduzindo os desperdícios e aumentando a produtividade. O VSM é aplicado para clarificar a cadeia de valor nos processos e para destacar processos de não-valor acrescentado. Estas implementações possibilitaram uma diminuição do tempo sem valor de 23 dias para 4 e 2 dias nos sistemas <i>Kanban</i> e CONWIP, respetivamente.
(Santos et al., 2021)	Neste trabalho pretendeu-se reduzir os <i>bottlenecks</i> na linha de produção assim com eliminar tarefas não acrescentem valor para o cliente numa indústria de maquinaria agrícola, no Brasil. Com recurso a ferramentas <i>Lean</i> , implementou-se <i>Standard Work</i> em todos processos, que permitiu economizar 18 h por mês, por eliminar tarefas sem valor acrescentado.
(Santos et al., 2021)	Neste trabalho pretendeu-se reduzir os <i>bottlenecks</i> na linha de produção assim com eliminar tarefas não acrescentem valor para o cliente numa indústria de maquinaria agrícola, no Brasil. Com recurso a ferramentas <i>Lean</i> , implementou-se <i>Standard Work</i> em todos processos, que permitiu economizar 18 h por mês, por eliminar tarefas sem valor acrescentado.
(Vieira et al., 2020)	Neste trabalho pretendeu-se aumentar a disponibilidade de uma máquina numa indústria de fabrico de perfis para o setor automóvel, que apresenta tempos de <i>setup</i> elevados, com a finalidade de reduzir o tempo médio de <i>setup</i> em 20%. Dessa forma, aplicou-se a metodologia SMED e <i>Standard Work</i> , resultando numa redução em 38% do tempo total de <i>setup</i> da máquina, 53% do tempo de <i>setup</i> interno. Além disto, a redução da sucata produzida e o aumento da capacidade da linha de produção contribuíram para o aumento em 7,7% de OEE.
(Oliveira et al., 2019)	Neste presente trabalho, efetuado numa multinacional produtora de componentes eletrónicos para a indústria automóvel, com o propósito de aumentar a produtividade, eliminar os desperdícios sinalizados e melhorar a utilização do espaço, implementou-se ferramentas <i>Lean Production</i> . Desta forma, foi possível libertar 22% do espaço ocupado pelas linhas de produção, reduzindo o número de operadores e traduziu-se num aumento de 50% da produtividade para cada uma das linhas, com ganhos na ordem de 125.600 m.u. anuais.

Tabela 3- Aplicações de melhoria na área de processos (cont.)

(Dias, Silva, Campilho, Ferreira, et al., 2019)	Neste trabalho pretendeu-se otimizar uma linha de produção de componentes do setor automóvel localizada em Portugal, para aumentar a sua capacidade produtiva, de forma a responder às necessidades dos clientes. Para este fim, aplicou-se metodologia <i>Lean</i> , nomeadamente 5S, gestão visual e <i>Standard Work</i> . O trabalho desenvolvido permitiu um aumento de 1800 para 2000 peças/dia, acompanhado por um aumento de 37% da capacidade da linha de produção e um aumento para 74% no OEE, que constitui num aumento de 21%.
(Jimenez et al., 2019)	Neste trabalho pretendeu-se melhorar a produtividade e reduzir o desperdício numa indústria de comercialização de peixe e marisco, em Portugal, com recurso à metodologia <i>Lean Manufacturing</i> . Com a implementação das várias ferramentas <i>Lean</i> , promoveu avanços na organização da fábrica e tempos de processo, assim como, identificar as tarefas que não acrescentam valor ao processo, podendo melhorar a organização da planta e os tempos de processamento, com redução de queixas e devoluções de produtos e sobre as margens de lucro da empresa.
(Azevedo et al., 2019)	Neste trabalho, explorou-se a possibilidade de reduzir custos numa linha produção, com expansão de novas linhas de produção. A avaliação decorreu com base na metodologia investigação-ação, iniciando por diagnosticar os problemas e posteriormente preparando e desenvolvendo medidas de melhoramento com base em fundamentos <i>Lean Manufacturing</i> : desperdícios na forma excesso de processamento, transporte. Do investimento total previsto para este projeto, foi possível economizar 2 159 000 €, que representa 10,9% do investimento total destinado este projeto.
(Costa et al., 2018)	Neste trabalho, realizado numa empresa metalúrgica em Portugal, foi necessário realizar uma análise de problemas observados numa célula de maquinagem e posteriormente apresentar soluções com a finalidade de melhorar a célula. Com recurso à metodologia 5S, o processo tornou-se mais produtivo e o desperdício foi reduzido significativamente. Além desta metodologia, foi também utilizado a mudança de layout, que contribui para um local de trabalho mais seguro.
(Dhiravidamani et al., 2018)	Neste trabalho, realizado numa indústria metalúrgica produtora de peças para o setor automóvel na Índia, são implementadas ferramentas de <i>Lean Thinking</i> , tais como como <i>Kaizen</i> e <i>VSM</i> , com objetivo melhorar o desempenho da produção. As implementações destas ferramentas resultaram na diminuição de lead times, assim como uma redução de 60% de atividades sem valor acrescentado.
(Saravanan et al., 2018)	Neste trabalho pretendeu-se aumentar a produtividade de linha de montagem de caixas de velocidade de turbinas eólicas, na Índia. Para esta finalidade, aplicou-se a metodologia <i>Lean</i> , nomeadamente <i>VSM</i> e <i>Standard Work</i> . A partir dos resultados observados verificou-se que, para além do aumento da produtividade, de 7 para 10 peças por dia, decorreu uma eliminação de tarefas que não acrescentam valor, acarretando uma redução de 24% no tempo de processamento.
(Rosa et al., 2018)	Neste trabalho, desenvolvido numa indústria dedicada ao fabrico de componentes para setor automóvel, ambicionou-se otimizar o processo produtivo de uma das linhas de montagem. Para este fim, mapeou-se todas as atividades, de forma a identificar todas as tarefas sem valor acrescentado e assim reduzir os desperdícios. Posteriormente, através da utilização. Através da aplicação da metodologia <i>Lean</i> , foi possível aumentar a produção em 43% e reduzir a taxa de ocupação em 30%, eliminando a necessidade de um segundo turno.

Tabela 4-Aplicações de melhoria na área de processos (cont.)

(Neves et al., 2018)	Neste trabalho, foi proposto melhorar o processo produtivo de uma indústria têxtil, localizada em Portugal, com recurso à metodologia <i>Lean</i> . Com a finalidade de otimizar o processo de tecelagem, aplicou-se ferramentas como ciclo PDCA, 5S's e 5W2H para garantir um sistema de melhoria contínua. A aplicação destas ferramentas, no âmbito da melhoria contínua, permitiu economizar 4 horas por operador, semanalmente, assim como foi registado um aumento de 10% no tempo disponível por cada operador.
(Nallusamy & Adil Ahamed, 2017)	Neste trabalho, desenvolvido numa indústria de fabrico de componentes para o setor automóvel na Índia, procurou-se reduzir o desperdício durante o processo. Com recurso a ferramentas <i>Lean</i> , tais como 5S, VSM e <i>Standard Work</i> , em conjunto com o software de simulação ARENA, foi possível identificar e eliminar as atividades sem valor acrescentado. Concluiu-se que o tempo sem valor acrescentado poderia ser reduzida em cerca de 13% enquanto a eficiência do ciclo do processo poderia ser aumentada em cerca de 10%.
(Rosa et al., 2017)	Este trabalho desenvolvido numa empresa fabricante de cabos de aço destinados à indústria automóvel, localizada em Portugal, procurou-se implementar ferramentas <i>Lean</i> , nomeadamente o ciclo PDCA, com a finalidade de melhorar as linhas de montagem de cabos de aços. Dessa forma, foi possível otimizar o processo produtivo e a mitigar e eliminar resíduos, alcançando-se um aumento de 41% da produtividade e evitando-se a construção de uma nova linha de montagem.
(Antoniolli et al., 2017)	Neste trabalho, elaborado numa indústria do ramo automóvel fabricante de sistemas de ar condicionado, com o objetivo de diminuir ou eliminar o número de atividades que não geram valor acrescentado e aumentar a produtividade, implementou-se conceitos <i>Lean thinking</i> , tais como <i>standard work</i> e <i>kaizen</i> , permitindo não só eliminar os desperdícios, mas também foi possível elevar o OEE de 16%, de 70% a 86%
(Esa et al., 2015)	Este trabalho discute a implementação do sistema <i>Kanban</i> numa empresa de fabrico de móveis e destaca os benefícios e desafios encontrados durante o processo de implementação. O estudo enfatiza a importância da filosofia <i>Lean</i> na melhoria da eficiência e na redução de desperdícios. A implementação do sistema <i>Kanban</i> resultou em redução dos prazos de entrega, melhoria no controle de estoque e aumento da eficiência produtiva.
(Borges Lopes et al., 2015)	Neste trabalho pretendeu-se melhorar os processos produtivos em duas empresas do setor alimentar e de bebidas, localizadas em Portugal. A aplicação de ferramentas <i>Lean</i> , das quais se destaca o SMED e os 5S, permitiu reduzir na empresa A o tempo de processo de moldação a sopro e de etiquetagem em 21% e 37%, respetivamente. Na empresa B, observou-se uma redução do tempo do processo de 23%-45%, que constitui uma poupança de cerca de 100000€/ano.

Através da análise das Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4 é evidente que a utilização das ferramentas *Lean* possibilita melhorias substanciais em termos de aumento de eficiência e/ou produtividade, além de reduzir desperdícios, nomeadamente em relação a tempos e não conformidades.

### 2.3. Lean Manufacturing

Após a Segunda Guerra Mundial, as indústrias japonesas foram fustigadas por inúmeros problemas, principalmente relacionados com carência de recursos humanos, financeiros e materiais. De forma a lidar com estes desafios, *Eiji Toyoda*<sup>1</sup> e *Taiichi Ohno*<sup>2</sup> conceptualizaram o *Toyota Production System* (TPS). O TPS promove uma filosofia de "fazer mais com menos" (Womack et al., 1997), ou seja, produzir empregando menos: menos capital humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço.

Esta metodologia contrasta com a metodologias que surgiram anteriormente, tais como a produção em massa implementada pela *Ford Motor Company*, que tinha por base uma metodologia com ênfase em trabalho repetitivo, com os trabalhadores organizados numa linha de produção contínua, em que cada um realiza somente uma determinada operação. Esta metodologia permitiu à *Ford Motor Company* reduzir substancialmente os custos de operação e, conseqüentemente, os preços dos seus veículos comercializados (Womack et al., 1991). Contudo, o inconveniente residia no facto de o cliente estar limitado a muito pouca escolha, só podia seleccionar a partir do tipo de carro que a linha de produção produzia de forma estandardizada e em grandes números (Kocaküläh et al., 2008).

A metodologia *Lean Manufacturing* foi inicialmente referenciada no livro "*The machine that change the world*" (Womack et al., 1991), tendo por base baseia-se o sistema *Toyota Production System* (TPS). O objetivo de *Lean Manufacturing* consiste harmonizar as vantagens da produção artesanal, nomeadamente produzir o que o cliente pede, com produção em massa e de grandes quantidades. Para este propósito, dá-se preferência a trabalhadores multifuncionais em todos os níveis organizacionais, assim como a maquinaria mais flexível e automatizada, de forma a produzir um maior volume e uma gama mais vasta de produtos (Alves et al., 2011).

O *Toyota Production System* (TPS) foi concebido com base em ferramentas e soluções destinadas a desenvolver uma melhoria contínua dos processos e das pessoas. As ferramentas utilizadas concentraram-se sobretudo no conceito de produção JIT (*Just-In-Time*) e a eliminação de resíduos (Krijnen, 2007). *Lean Manufacturing*, um conceito introduzido por Womack et al., 1991, explorando os diversos conceitos utilizados no TPS e colocando maior ênfase na eliminação dos vários tipos de resíduos que ocorrem na cadeia de valor, na motivação e envolvimento dos trabalhadores, na otimização do equipamento, na redução de custos e no aumento da satisfação do cliente (Sundar, Balaji, & Satheesh Kumar, 2014).

---

<sup>1</sup> Presidente da *Toyota Motor Company* (1950-1994)

<sup>2</sup> Engenheiro de produção da *Toyota Motor Company*

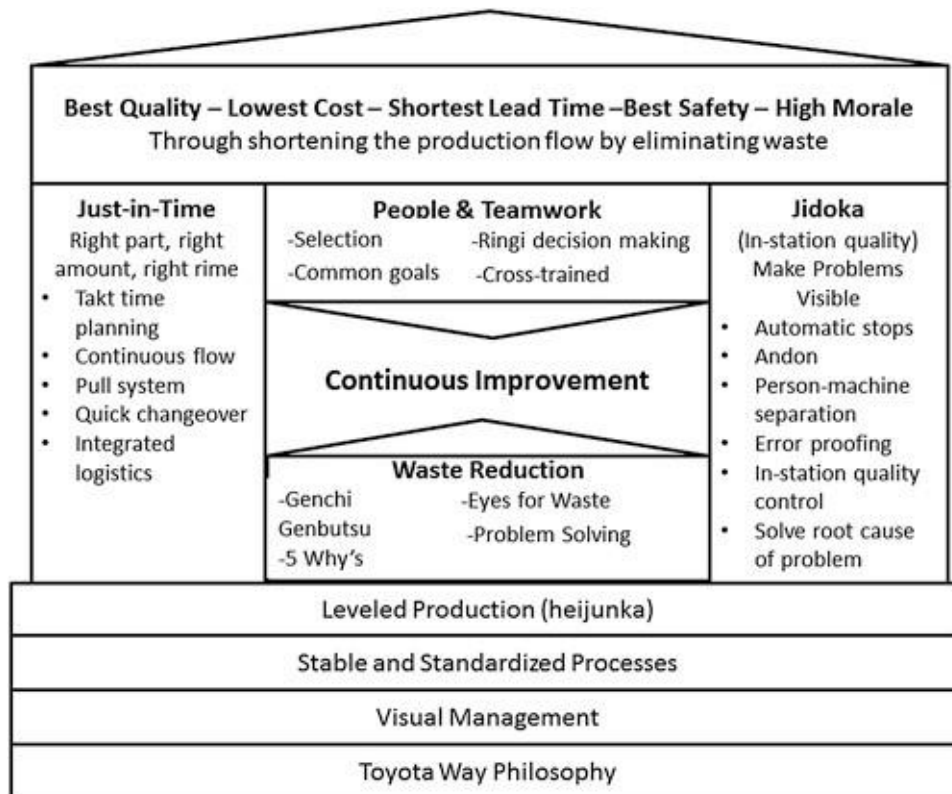


Figura 5-Casa TPS. (Kehr et al., 2016)

Como referido anteriormente, a metodologia *Lean Manufacturing* baseia-se no modelo TPS, e é regularmente representada pela Casa TPS pode ser representado pela Casa TPS. A Figura 5 ilustra uma adaptação da Casa TPS, esta é sustentada por dois pilares principais: o *Just-In-Time* e o *Jidoka*.

O JIT consiste na Produção *Pull* e destaca a utilização dos recursos (financeira, humana e de equipamentos) consoante as necessidades do cliente, isto traduz-se na produção de um produto e na quantidade exata, tendo em vista o cumprimento do *Takt Time*, a atenuação de *setup* e a otimização do *Work-in-Process* (Krijnen, 2007);(Dennis, 2007).

O *Jidoka* é uma palavra de origem japonesa que significa “máquinas inteligentes” (Liker & Meier, 2006). Consiste na capacidade da máquina de detetar um problema e interromper o processo autonomamente. Tem como objetivo tornar os problemas visíveis, tornando os trabalhadores parte integrante dos processos, de forma a prevenir eventuais erros nas máquinas e na própria linha de produção, identificando assim os defeitos o mais cedo possível de forma a não acumular desperdícios (Monden, 1993).

No centro da casa encontram-se os trabalhadores e a cultura da empresa, que atuam em conjunto com a intenção de melhoria contínua. Finalmente, na base encontram-se ferramentas que têm como objetivo maximizar a qualidade, minimizar os custos e o tempo de produção, enquanto se eliminam desperdícios, de forma a satisfazer as necessidades do Cliente.

Estas ferramentas incluem o *Heijunka*, que procura o nivelamento do processo produtivo, o *Standard Work*, que procura standardização do processo, a filosofia TPS, que ambiciona a melhoria contínua, e por fim a gestão visual (Krijnen, 2007).

### 2.3.1. Princípios *Lean*

O *Toyota Production System*, e, por conseguinte *Lean Manufacturing*, tem por base a necessidade de produzir um certo produto, num intervalo de tempo e em quantidades adequadas, de forma a satisfazer as necessidades dos clientes. Para além de satisfazer as necessidades do cliente, a metodologia pretende minimizar e eliminar desperdícios (Shah & Ward, 2007).

Segundo Womack et al., 1997, a metodologia *Lean Manufacturing* é composta por cinco princípios, que facilitam a sua implementação (Tabela 5).

Tabela 5-5 princípios *Lean*, adaptado de (Womack et al., 1997)

Princípios	Descrição
<b>Identificação de Valor</b>	Identificar os clientes e as suas necessidades, assim como o conjunto de características que estes prezam.
<b>Cadeia de Valor</b>	Identificar todas as ações da cadeia de valor que acrescentam valor ao produto, eliminando as ações que não são estritamente necessárias.
<b>Fluxo Contínuo</b>	Estabelecer um fluxo das operações de valor acrescentado de modo contínuo, para minimizar e eliminar desperdícios.
<b><i>Pull System</i></b>	Produzir conforme as necessidades do cliente, reduzindo os stocks, assim como garantir qualidade e prazos estabelecidos.
<b>Procura pela Perfeição</b>	Visto que perfeição, teoricamente, é inalcançável, o processo de identificar e eliminar desperdícios, para minimizar o uso de recursos, tempo e custos, torna-se contínuo.

### 2.3.2. Muda, Mura e Muri

O desperdício constitui todas as atividades ou operações que não acrescentam, dessa forma um dos conceitos principais do TPS e, por conseguinte, do *Lean*, é “fazer mais com menos” (Maia et al., 2019). Por conseguinte, é imperativo eliminar tudo o que não acrescenta valor ao produto ou serviço. Ações que não acrescentam valor ao produto (Tabela 6), são classificados como: Muda, Mura e Muri.

- Muda: refere-se ao desperdício e constitui todas as atividades que absorvem recursos e acrescentam custos, contudo não adicionam valor. *Taiichi Ohno*, (*Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, n.d.) dividiu os *Muda* em oito categorias (Figura 6): Transporte, Movimentação, Espera, Defeitos, Processamento, Talento, Sobreprodução e o Inventário.
- Mura: refere-se à irregularidade de operações, e está associada a variabilidade acentuada no processo produtivo. Através de fluxo contínuo e somente produzindo com base as necessidades do cliente, é possível eliminar este desperdício (Chiarini, 2012).
- Muri: refere-se à sobrecarga do sistema, especificamente, sobrecarga de recursos, tais como equipamentos e operadores (Marchwinski & Shook, 2014).

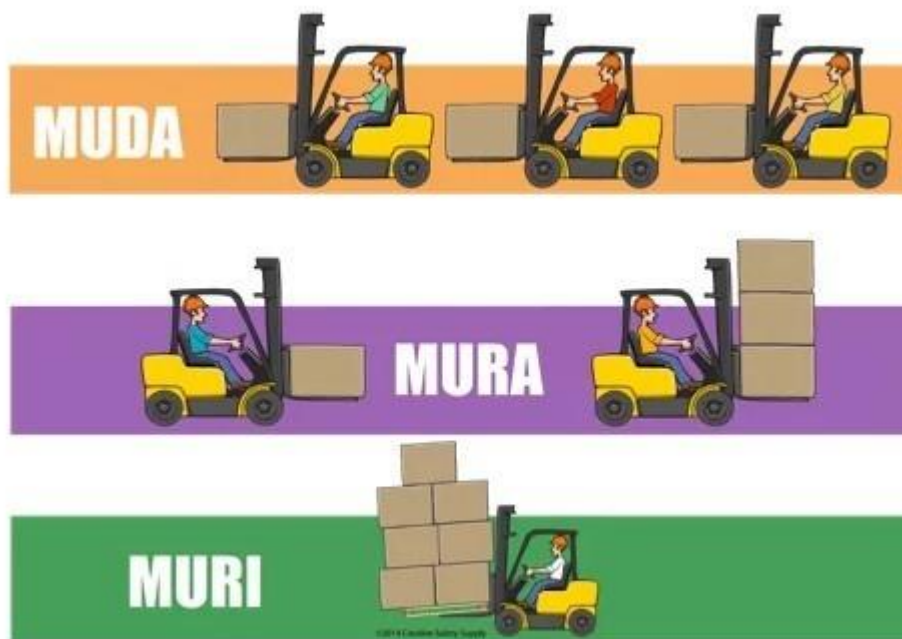


Figura 6-Os 3M's,(Os Três M's Herança Do Sistema Toyota de Produção Que Descreve Desperdício a Ser Eliminado., n.d.)

Tabela 6-Tipo de desperdícios adaptado de (Ohno & Bodek, 2019)

Tipos de Desperdício	Descrição
<b>Transporte</b>	Transporte de matéria-prima (processada ou não) e outros materiais.
<b>Movimentação</b>	Movimentação de recursos e pessoas que não acrescentam valor
<b>Esperas</b>	Interrupções na produção, suscita um fluxo de trabalho reduzido, provocadas por: falta de matéria-prima, operadores, ou por avaria das máquinas. Observa-se aumento do <i>Lead Time</i> .
<b>Defeitos</b>	Produtos que não cumprem os requisitos dos clientes, devido a erros de projeto, erros de maquinação, entre outros.
<b>Processamento</b>	Operações que não acrescentam valor ao produto
<b>Sobreprodução</b>	Resulta da produção excessiva, que causa em custos desnecessários, na forma de excesso de inventário e ocorrência de defeitos. <i>Aumento de lead time</i> .
<b>Inventário</b>	Excesso de inventário, resultam em custos associados a armazenamento, transporte e manutenção.
<b>Talento</b>	Utilização deficiente das capacidades dos colaboradores na resolução de problemas.

## 2.4. Ferramentas Lean

As ferramentas *Lean* foram concebidas pelo *Toyota Production System*, com o objetivo de mapear e analisar um processo, introduzir mudanças, de forma a reduzir o desperdício e melhorar a eficiência do processo produtivo (Rosa et al., 2018).

### 2.4.1. Standard Work

Segundo Berger, 1997, denotou que o *Standard Work* é uma ferramenta básica para a melhoria contínua. Consiste num método mais seguro e eficaz para realizar um trabalho no mais curto tempo, de forma repetível, com utilização eficaz de recursos, como pessoas, máquinas e material. A standardização do trabalho pode ser descrita como um conjunto de ferramentas de análise que resultam num conjunto de *Standard Operating Procedures* (SOPs). Estes contêm processos de trabalho do operador, tais como etapas de processo, tempo de ciclo, trabalho em processo, controlo de processo. O *Standard Work* é composto por três elementos: Tempo de ciclo; Sequência de operações e *WIP* (*work in process*). O tempo de ciclo representa o tempo para que o input do processo se concretize em output, numa sequência de operações estabelecidas. A Sequência de operações representa a ordem correta por qual se devem realizar as operações que cada trabalhador deve efetuar. Por último, o *WIP* representa a quantidade máxima de stock que, em circunstâncias regulares de fluxo, percorre pelas operações (Browning & de Treville, 2021). Após o estabelecimento do *standard work*, é possível controlar e melhorar a conceção do trabalho com respeito às exigências do processo produtivo, quer na forma de abrandamentos ou acelerações. O *Standard Work* auxilia na reorganização do trabalho relativamente à oscilação do *Takt Time*, visto que quando se verifica um aumento na procura aumenta-se o número de trabalhadores, enquanto, quando se verifica uma queda na procura retira-se trabalhadores da linha da produção (Flinchbaugh, 1998).

### 2.4.2. Line balancing

A volatilidade na procura dos clientes, resulta numa variabilidade no processo produtivo. Para combater esta flutuação, é necessário nivelar a procura dos clientes, visto que a ausência de nivelamento na produção, resulta em capacidades subutilizadas, tais como sobrecargas de trabalho, desperdícios, tempos de inatividade, redução na qualidade, avarias.

Heijunka é o termo japonês para nivelamento de produção, que compõe uma das ferramentas de *Lean Manufacturing*, cujo objetivo é mitigar e eliminar a sobreprodução. O conceito de Heijunka consiste em controlar a variabilidade da sequência de chegada do trabalho para permitir uma maior utilização da capacidade, também evita picos e vales no plano de produção, mantendo um fluxo constante, ao mesmo tempo evitando sobrecargas (Bohnen et al., 2011).

A produção nivelada traz equilíbrio e sincronização a todo processo produtivo, de uma forma precisa e flexível que corresponda às necessidades do cliente. Idealmente, isto significa produzir cada produto em cada turno em quantidades iguais à procura depois alisamento de componentes aleatórios de alta frequência. O processo produtivo deve respeitar o takt time para atingir o nível produção desejado (Deif & Elmaraghy, 2014).

### **2.4.3. Kaizen**

*Kaizen* é uma filosofia japonesa alicerçado na melhoria contínua, com aplicações em qualquer aspecto da vida ou do trabalho. O termo "*kaizen*" traduz-se por "mudança para melhor" ou "melhoria" e refere-se a um compromisso de realizar pequenas e incrementais mudanças (Borad & Patel, 2019). A origem da filosofia *kaizen* podem ser rastreadas até ao Japão pós Segunda Guerra Mundial, quando o país iniciava a reconstrução da sua economia e indústria. Devido à conjuntura nacional e internacional, reconheceu-se a necessidade em dar preferência a processos de maior eficiência e eficácia, a fim de competir no mercado mundial (Maarof & Mahmud, 2016).

Um dos princípios-chave do *kaizen* é o envolvimento de todos os trabalhadores no processo de melhoria contínua. Este princípio contrasta com as abordagens mais tradicionais, onde as decisões e propostas de melhoria partem apenas da gerência (Imai, 2012). Outro aspeto importante a destacar é o recurso a dados e métricas, permitindo identificar tendências e padrões, e dessa forma acompanhar o progresso e identificar áreas a melhorar para poder mais eficazmente concentrar os seus esforços. Isto assegura que as propostas de melhoria poderão ter um impacto significativo nas operações e atividades da organização.

Embora a melhoria contínua esteja frequentemente associada ao fabrico e produção, pode ser aplicado a qualquer aspeto da vida ou do trabalho. Os princípios da filosofia *Kaizen* e o envolvimento de todos os empregados podem ser utilizados em áreas como o serviço ao cliente, marketing, e até mesmo o desenvolvimento pessoal.

O processo de implementação de *Kaizen* pode ser dividido em seis fases (Gupta & Jain, 2014):

- Definir a área a melhorar;
- Analisar e seleccionar o problema;
- Identificar a causa a melhorar;
- Implementar o projeto de melhoria;
- Recolher, analisar e comparar os resultados;
- Uniformizar o sistema.

Contudo estas fases não são necessariamente lineares e pode haver sobreposições entre elas, além disso, cada autor pode apresentar variações nas etapas do processo (S. Gupta & Jain, 2014; Maarof & Mahmud, 2016).

Segundo Janjić (2019), os principais benefícios da implementação da metodologia *kaizen* são:

- Poupança de dinheiro;
- Poupança de tempo (que leva à poupança de dinheiro);
- Menor distância percorrida;
- Menor necessidade de colaboradores;
- Tempo de ciclo reduzido;
- Menos etapas no processo;
- Redução do stock.

As fases de implementação do processo de melhoria contínua (*Kaizen*) podem ser implementadas recorrendo ao ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Esta metodologia tem por base quatro etapas principais (Rawson et al., 2016): *Plan* (planear); *Do* (execução); *Check* (verificar); *Act* (agir):

1. *Plan* (planear): Nesta etapa, são definidos objetivos claros, indicadores de desempenho e as etapas necessárias para alcançar os resultados desejados. É importante que todos os envolvidos no processo estejam alinhados com os objetivos e comprometidos em trabalhar para alcançá-los.
2. *Do* (execução): Nesta etapa, é implementado o plano previamente estabelecido. É importante que todos os envolvidos trabalhem de forma organizada e colaborativa para garantir que o plano seja executado de maneira eficiente e eficaz.
3. *Check* (verificar): Apurar se os resultados obtidos estão de acordo com os objetivos estabelecidos. É importante que a equipe use dados precisos e indicadores de desempenho para avaliar o sucesso da implementação. Se os resultados estiverem aquém do esperado, é necessário entender as razões para o desvio e fazer os ajustes necessários.
4. *Act* (agir): Com recurso aos dados obtidos na fase de verificação, realizar ajustes no plano e no processo. O objetivo é corrigir as deficiências identificadas e garantir que o processo ou sistema esteja sempre melhorando.

#### **2.4.4. 5S**

A metodologia 5S constitui uma ferramenta para melhorar a organização, eficiência e segurança dos espaços de trabalho. Originalmente desenvolvida no Japão, como parte do Sistema de Produção Toyota, o conceito dos 5S enfatiza a simplificação do ambiente de trabalho, a gestão de locais de trabalho e redução de resíduos ao mesmo tempo promovendo a saúde e segurança (Cirjaliu & Draghici, 2016). O termo "5S" refere-se a cinco palavras japonesas que descrevem as etapas envolvidas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

A primeira etapa, *Seiri*, envolve classificar todos os itens num espaço de trabalho e dividi-los em duas categorias: os que são necessários para o trabalho, e os que não o são.

Os artigos desnecessários devem ser removidos para reduzir a desorganização e melhorar a segurança (Riad Bin Ashraf et al., 2017).

A segunda etapa, *Seiton*, envolve a organização e rotulagem dos itens necessários para que possam ser facilmente encontrados e utilizados. Este passo envolve também a organização do espaço de trabalho numa ordem lógica para que o trabalho possa ser feito eficientemente (S. Gupta & Jain, 2015).

A terceira etapa, *Seiso*, envolve a limpeza completa do espaço de trabalho para remover qualquer sujidade, pó, ou outros contaminantes. Esta etapa é importante porque um espaço de trabalho limpo não só parece melhor, como também promove um ambiente de trabalho seguro e saudável (Filip & Marascu-Klein, 2015).

A quarta etapa, *Seiketsu*, envolve a padronização dos processos e procedimentos no espaço de trabalho para que possam ser facilmente replicados (Mohan Sharma & Lata, 2018). Esta etapa é crucial para manter as melhorias feitas nas etapas anteriores.

A etapa final, *Shitsuke*, envolve a manutenção das melhorias feitas nas etapas anteriores através de esforços e compromissos contínuos. Esta etapa é importante porque garante que os benefícios dos 5S não se perdem com o tempo (S. Gupta & Jain, 2015).

Segundo (Gapp et al., 2008), os benefícios de implementar o 5S incluem:

- Maior eficiência: o 5S ajuda a eliminar o desperdício e a reduzir o tempo e o esforço necessários para completar as tarefas.
- Aumento da segurança: 5S promove um ambiente de trabalho seguro e organizado, reduzindo o risco de acidentes e lesões.
- Aumento da qualidade: Ao implementar o 5S, a padronização dos processos de trabalho conduz a produtos e serviços de maior qualidade.
- Melhor moral: Um espaço de trabalho limpo e organizado pode aumentar o moral e a produtividade dos empregados.
- Melhoria da satisfação do cliente: A implementação do 5S pode levar a um serviço mais rápido e mais eficiente, resultando numa maior satisfação do cliente.
- Redução de custos: Ao reduzir o desperdício e aumentar a eficiência, o 5S pode levar a poupanças significativas de custos para a organização.

### 2.4.5. Sistemas Pull e Push

A gestão eficiente da cadeia de abastecimentos é fundamental para o sucesso de qualquer empresa. Dois métodos amplamente utilizados nesse contexto são os sistemas *push* (empurrar) e *pull* (puxar).

- **Push System**

O sistema *push* consiste numa abordagem tradicional em que a produção é impulsionada por previsões e empurrada montante abaixo para responder a uma procura prevista (Bonney et al., 1999). Neste sistema, os produtos são fabricados e armazenados antecipadamente, em preparação para os pedidos dos clientes.

O sistema *push* depende de previsões da procura dos clientes para determinar os níveis de produção e *stock*. Os produtos são fabricados antecipadamente e empurrados através da cadeia de abastecimento com base nas previsões (Pinto et al., 2018). Mudanças em procura ou nas condições de mercado podem levar a excesso ou falta de *stock*.

Este permite a utilização eficiente de recursos e economias de escala ao produzir em grandes quantidades. Os produtos estão prontamente disponíveis, reduzindo o tempo de entrega e garantindo uma entrega mais rápida aos clientes. É possível estabilizar agendas de produção, garantindo um fornecimento consistente de forma a responder a procura dos clientes.

Contudo, as previsões podem ser imprecisas, resultando em sobreprodução e excesso de *stock*, visto que o sistema *push* tem dificuldade em se adaptar a mudanças repentinas na procura dos clientes ou nas condições de mercado. Dessa forma, níveis de *stock* elevados podem resultar num aumento dos custos de manutenção e assim gerar potencial desperdício.

- **Pull system**

O sistema *pull* tem por base na procura real dos clientes e foca-se em produzir somente o necessário, quando necessário. A produção inicia-se com base em pedidos dos clientes ou sinais de consumo.

A produção é acionada apenas através de pedidos dos clientes ou sinais de consumo, garantindo que os produtos sejam fabricados em resposta a necessidades reais dos clientes. Os produtos são fabricados em resposta a pedidos específicos dos clientes (*Just-In-Time*)(Villa & Taurino, 2013), minimizando os níveis de *stock* e dessa forma, criando um processo mais eficiente e eficiente (Krijnen, 2007). Este sistema permite rápida resposta mais rápida e flexível para mais agilmente corresponder às mudanças nas necessidades dos clientes

O sistema *pull* permite minimizar o nível de *stock*, resultando em menores custos de manutenção. Segundo (Sundar, Balaji, & Kumar, 2014) permite que as organizações sejam mais ágeis para responder a mudanças na demanda dos clientes e nas tendências de mercado. Uma coordenação eficaz entre as partes interessadas na cadeia de abastecimento é essencial para o bom funcionamento do sistema *pull*. Contudo A dependência da produção *just-in-time* permite menor margem para estabelecer o *stock* de segurança, tornando a cadeia de abastecimento mais vulnerável a interrupções e situações de volatilidade.

### 2.4.6. Kanban

*Kanban* consiste num sistema visual de gestão que tem origem no *Toyota Production System* (Aguilar-Escobar et al., 2015), que recorre a cartões para representar as unidades de trabalho e acompanhar seu progresso ao longo do processo de sistemas pull e assim responder mais eficazmente à procura, reduzindo a necessidade de recorrer a previsões.

*Kanban*, “*Kahn bahn*”, é uma palavra japonesa que significa "registro visível" ou "parte visível", este sistema permite controlar a quantidade de trabalho em andamento, equilibrar a capacidade de produção com a demanda real e evitar sobrecarga em etapas do processo, assim o material não será produzido ou movido até que o cliente envie o sinal para fazê-lo (Gupta et al., 1999). Atualmente, para alcançar a excelência na indústria, muitas organizações desenvolveram várias técnicas e métodos de forma a tornar suas operações mais eficazes, implementando o sistema *Kanban* para reduzir custos eliminando a superprodução, desenvolvendo estações de trabalho mais flexíveis, reduzindo desperdícios e sucata e minimizando os tempos de espera e os custos logísticos, através de reduzir o nível de stock níveis de *stock*. Uma implementação do sistema *Kanban* bem-sucedida envolve ter em consideração certos fatores, como a gestão de *stocks*, participação de melhorias na qualidade e controle de qualidade.

A implementação do sistema *Kanban* na otimização dos processos e na promoção do sucesso organizacional permite que as equipas identifiquem e eliminem *bottlenecks*, otimizem a atribuição de recursos e melhorem os processos de fluxo de trabalho, contribuindo para uma maior produtividade, redução dos prazos de entrega e maior satisfação do cliente (Ahmad et al., 2013; Ahmad, Kuvaja, et al., 2016). Além disso, o *Kanban* promove uma cultura de colaboração e melhoria contínua, permitindo que as organizações respondam rapidamente às necessidades dos clientes, visto que facilita a tomada de decisões e capacita aos trabalhadores a adaptarem o processo produtivo, de forma a garantir uma alocação mais eficiente de recursos (Al-Baik & Miller, 2015).

Contudo, integrar este sistema numa cultura organizacional existente pode ser desafiador. Resistência à mudança, estruturas hierárquicas e a ausência de transparência podem dificultar a adoção bem-sucedida das práticas do *Kanban* (Ahmad et al., 2013). Assim, as organizações necessitam de investir em estratégias de gestão para mudar e fomentar uma cultura que valorize a melhoria contínua e a colaboração, para assim mitigar a resistência à mudança por parte dos trabalhadores e da gestão pode dificultar uma implementação. Para superar esta inércia, é necessário estabelecer uma comunicação eficiente, fornecer formação adequada e incluir ativamente as partes interessadas no processo (Ahmad et al., 2013; Ahmad, Markkula, et al., 2016). Ademais, alargar o sistema de gestão a toda estrutura da organização apresenta desafios tais como preservar consistência no processo produtivo (Heikkilä et al., 2016). As organizações precisam estabelecer diretrizes e estruturas adequadas para gerir eficazmente o processo de expansão.

### 2.4.7. One-Piece-Flow

O *one-piece-flow*, também conhecido como fluxo contínuo, é um princípio da filosofia *Lean Manufacturing* que se concentra em eliminar desperdícios e otimizar os processos de produção (Ioana et al., 2020). Este princípio enfatiza o movimento de unidades individuais pelo processo de produtivo, do início ao fim, com interrupções ou atrasos mínimos.

Ao contrário de processos em grandes lotes, em que várias unidades são processadas simultaneamente (Figura 7), o fluxo de uma peça garante que cada unidade seja tratada como uma entidade separada e progreda de maneira contínua pelas etapas de produção (Figura 8). Isso envolve um fluxo contínuo de trabalho, permitindo tempos de resposta mais rápidos, redução de tempos de espera e aumento da produtividade (Tang et al., 2016).

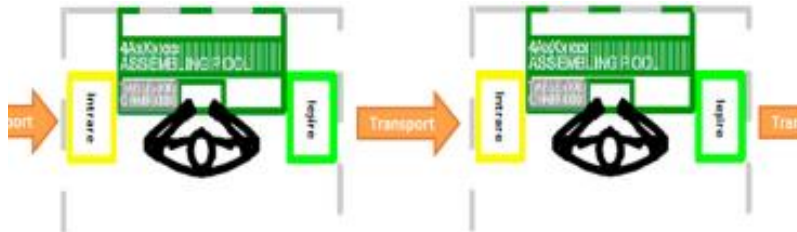


Figura 7-Produção normal, de (Ioana et al., 2020)

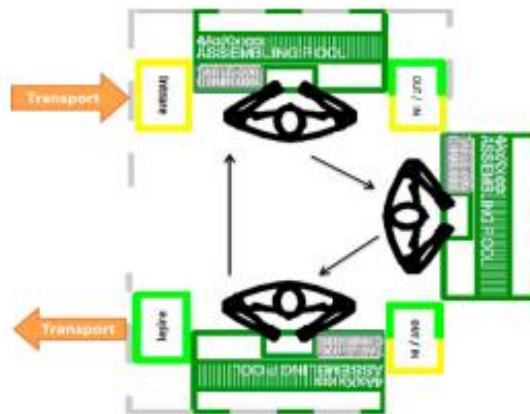


Figura 8-Produção Lean, de (Ioana et al., 2020)

A implementação desta metodologia permite reduzir inventários, visto que o fluxo de uma peça minimiza os níveis de *stock*, produzindo apenas o necessário quando necessário. Melhora o controle de qualidade, pois ao processar uma unidade por vez, defeitos e problemas de qualidade podem ser identificados e resolvidos imediatamente. Por fim, permite ao aumentar o fluxo e consequentemente reduzir o tempo de processamento, resultando em tempos de entrega mais rápida aos clientes.

## 2.5. Métricas e indicadores de desempenho

Os indicadores de desempenho são métricas utilizadas para medir e monitorizar o desempenho de uma empresa, departamento ou processo em relação a metas e objetivos específicos. Estes devem ser adaptados às necessidades e objetivos específicos de cada organização, e é importante estabelecer metas realistas para acompanhar o desempenho ao longo do tempo.

### 2.5.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Efficiency* (OEE) é um indicador chave de desempenho utilizado para medir a eficiência global de equipamentos ou linhas de produção em um ambiente industrial. Ao considerar a disponibilidade, desempenho e qualidade, o OEE fornece uma visão completa do desempenho dos equipamentos, permitindo que as empresas identifiquem oportunidades de melhoria e alcancem uma produção mais eficiente e rentável.

Segundo Dias, 2019, o OEE fornece uma visão abrangente do desempenho dos equipamentos, considerando três principais aspetos: disponibilidade, desempenho e qualidade (Tabela 7).

Tabela 7-Índices que influenciam o OEE, adaptado de (Domingo et al., 2015)

Índice	Descrição	Perdas
<b>Disponibilidade (D)</b>	Tempo em que um equipamento está disponível para produção em relação ao tempo total planejado	Paragens não programadas, avarias, manutenção corretiva, troca de consumíveis
<b>Eficiência (E)</b>	Tempo real de produção do equipamento em relação ao tempo teórico	Tempos de ciclo mais longos, paragens para pequenas afinações
<b>Qualidade (Q)</b>	Porcentagem de produtos ou peças produzidas que cumprem aos requisitos de qualidade	Defeitos de fabrico, retrabalho e sucata

O cálculo do OEE é composto por três componentes: disponibilidade, desempenho e qualidade. O indicador é obtido multiplicando-se esses três componentes. A Equação A descreve o cálculo do OEE (Haddad et al., 2021).

*Equação A-Cálculo do OEE*

$$OEE = Disponibilidade (D) \times Eficiência (E) \times Qualidade (Q)$$

A componente de Disponibilidade é calculada através da Equação B.

*Equação B-Cálculo da Disponibilidade*

$$Disponibilidade (D) = \frac{\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de Paragem}}{\text{Tempo Disponível}} \times 100$$

A componente de Eficiência é calculada pela Equação C.

*Equação C-Cálculo da Eficiência*

$$Eficiência (E) = \frac{\text{Tempo de Ciclo Ideal} \times \text{Unidades Produzidas}}{\text{Tempo de Operação}}$$

Por fim, a Equação D exemplifica o cálculo da Qualidade.

*Equação D-Cálculo da Qualidade*

$$Qualidade (Q) = \frac{\text{Unidades Produzidas} - \text{Unidades Defeituosas}}{\text{Unidades Produzidas}}$$

### **2.5.2. Takt Time**

O *Takt Time* consiste num conceito utilizado no contexto industrial que auxilia a sincronização da produção com as necessidades do cliente. Este representa o ritmo necessário para responder às necessidades dos clientes de forma consistente, mantendo um fluxo contínuo de produção. Além disso, ajuda a determinar a quantidade de trabalho que deve ser realizado num determinado intervalo de tempo, de forma a evitar *bottlenecks*, também permite identificar os desvios do ritmo planeado e na implementação de melhorias contínua para otimizar o fluxo contínuo do processo produtivo.

*Equação E-Equação de Takt Time*

$$Takt Time = \frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Necessidades do Cliente}}$$

É importante ressaltar que o *takt time* é uma métrica dinâmica e pode ser ajustado à medida que as necessidades do cliente ou as condições de produção mudam. Manter o *takt time* alinhado com a demanda é essencial para atingir uma produção eficiente, minimizar o desperdício e entregar produtos de qualidade dentro dos prazos esperados pelos clientes.

### **2.5.3. Tempo de Ciclo**

O tempo de ciclo é uma métrica utilizada para medir a duração média necessária para completar uma operação, processo ou ciclo de produção. Este representa o tempo decorrido desde o início até a conclusão de uma atividade específica. Segundo (Sarkar et al., 2013), desempenha um papel essencial na alocação de recursos e na identificação de *bottlenecks*, ou seja, zonas com oportunidades de melhoria. Através do tempo de ciclo, as organizações podem identificar oportunidades para eliminar atividades sem valor acrescentado, otimizar o fluxo de trabalho e assim aumentar a eficiência do processo produtivo.

O cálculo do tempo de ciclo geralmente envolve a determinação do tempo necessário para realizar todas as etapas ou subprocessos que compõem uma determinada atividade (Kumar & Kumar, 2014). Essas etapas podem incluir processamento, transporte, inspeção, entre outros.

Além disso, o tempo de ciclo é uma métrica valiosa para acompanhar ao longo do tempo, permitindo a comparação entre diferentes períodos, identificando tendências e avaliando os efeitos de mudanças ou melhorias implementadas.

### 3. MÉTODOS E APLICAÇÃO

No presente capítulo será estudado o produtivo da empresa, incluindo uma exposição das linhas em que o projeto se insere. Em seguida, são identificados os problemas e propostas as melhorias para eliminar esses problemas, de forma a eliminar ou mitigar os respetivos problemas. Por fim, analisa-se o impacto que as propostas de melhoria tiveram no processo produtivo através de resultados quantitativos e qualitativos que foram obtidos por base na recolha direta de dados da linha de produção.

#### 3.1. Descrição do processo produtivo de limas

Tendo por base a metodologia *Lean*, o fabrico de limas na SNA *Europe* compreende uma série de processos que devem ser executados com cuidado e sequencialmente para atender aos padrões de qualidade, por isso, operações que não acrescentam valor são eliminadas, permitindo otimizar o fluxo de operações (fluxo contínuo e *pull system*) conforme as necessidades dos clientes. Os processos variam de acordo com o tipo de lima a ser fabricado, consoante a sua designação que pode ser consultado no Anexo A, exigindo métodos distintos para cada tipo. Os principais processos incluem corte, forjamento, tratamento térmico (recozimento), retificação, picagem, têmpera, limpeza e embalagem. O processo produtivo no chão de fábrica é organizado em células de produção para maximizar os níveis de produção, eliminando a variabilidade do sistema e assim reduzindo erros.

Existem duas categorias de limas: as limas de motosserra, que são utilizadas exclusivamente para afiar as correntes das motosserras, e as limas de engenharia, que são usadas para propósitos específicos, como trabalhar com madeira, chapa e realizar acabamentos de alta precisão. Nas Figura 9 e Figura 10 é possível visualizar as operações de fabrico para as limas de motosserra e engenharia, respetivamente. As limas de engenharia são classificadas de acordo com o formato da lima, o método de formação do dente e o tipo de picagem.

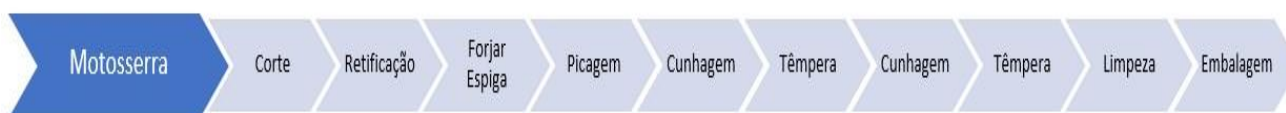


Figura 9-Sequência de produção da linha P12

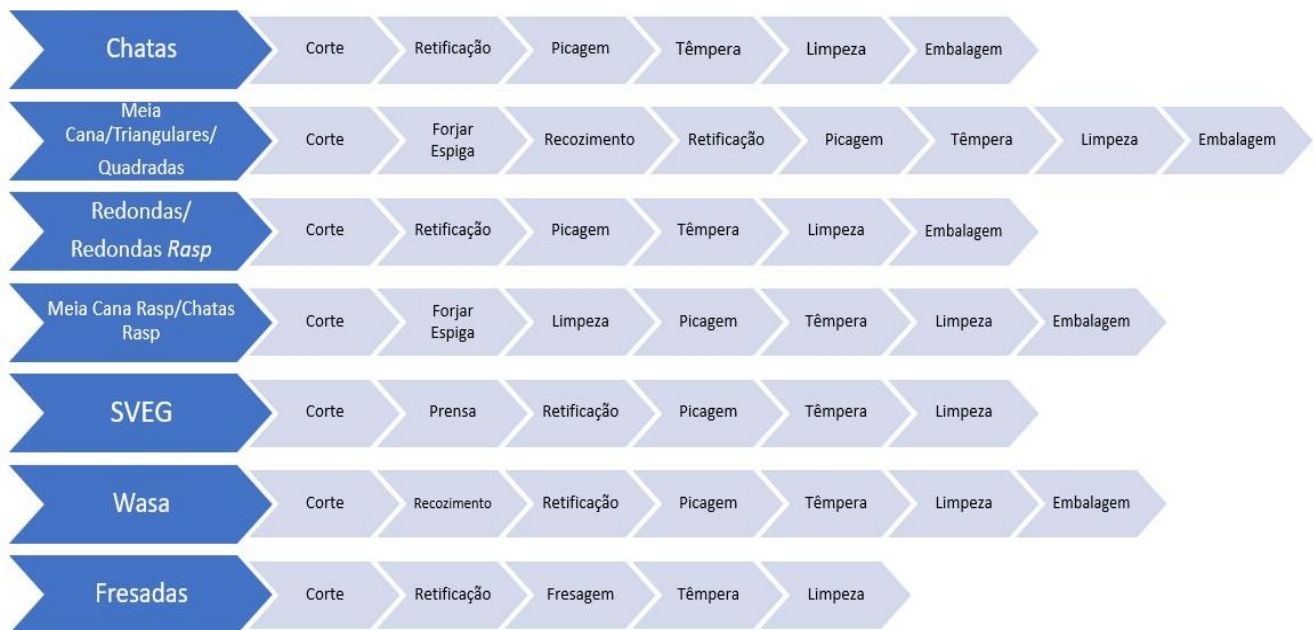


Figura 10-Sequência de produção da linha P13

Após receber a matéria-prima, realiza-se uma primeira inspeção inicial, para validar os materiais solicitados no pedido. De seguida, os materiais passam pelos processos de transformação, começando pela conformação da forma da lima na prensa e/ou forja, e em seguida é feito o acabamento da superfície do esboço. Esses esboços são colocados em caixas nas células de picagem para a formação dos dentes nas limas, o processo de picagem. Após a picagem, as limas passam pelo processo de têmpera. Após a limpeza das limas, é realizada a inspeção final, e caso não atendam aos padrões de qualidade, são rejeitadas e descartadas como sucata. As limas validadas são embaladas e enviadas para o cliente.

Além disso, as limas de engenharia distinguem-se também de acordo com o seu formato da lima, consoante o a sua utilização, como se pode verificar na Tabela 8.

Tabela 8- Tipo de classificação do formato das limas, (Crescent Nicholson, 2014)

Seção transversal	Utilização
<b>Redonda</b> 	De uso em superfícies redondas e côncavas. Possuem dentes em toda extensão da face redonda.
<b>Quadrada</b> 	Ajustar furos retangulares ou cantos
<b>Triangular</b> 	De uso em ângulos internos, com dentado em todos cantos.
<b>Retangular (Chata)</b> 	Para uso em superfícies planas ou convexas. Duas faces planas e dentado nos cantos.
<b>Wasa</b> 	Para uso em superfícies planas, convexas ou ângulos agudos, em forma de losango.
<b>Meia Cana</b> 	Com dupla finalidade: para superfícies planas ou convexas e para superfícies redondas.

Existem diferentes classificações para as limas, dependendo do processo de formação do dente do instrumento. Essas classificações incluem:

- **Fresadas:** Essas limas removem material da superfície do objeto por meio de uma ferramenta rotativa, como uma fresa. Elas podem ter dentes retos ou curvos e são usadas para fins específicos, como o acabamento de chapas metálicas ou o afiamento de cascos de cavalos.
- **Rasp:** Essas limas criam os dentes na superfície do aço por meio de picos formados por uma punção. São comumente usadas para trabalhos em madeira e possuem menor dureza em comparação com outros tipos de lima.
- **Picadas:** O processo de formação do dente dessas limas envolve a aplicação de uma força sob pressão, causando deformação plástica. É importante destacar que, de forma geral, o processo de formação do dente de uma lima é conhecido como "picagem".

### 3.1.1. Processo de Corte

No fabrico limas, utiliza-se principalmente aço como matéria-prima, fornecido em bobinas de dimensões pré-definidas (Figura 11). Com recurso a uma prensa mecânica, com alimentação automática e com uma cunha cortante de acordo com as características dimensionais de cada tipo de lima a produzir, corta-se a matéria-prima e assim são geradas as peças de metal base onde vão ser delineados os perfis de cada lima, ou seja, os esboços.



*Figura 11-Bobines de matéria-prima*

### 3.1.2. Processo de Retificação

A retificação é um processo de maquinagem que tem como objetivo eliminar as aparas (rebarbas) de material presentes nos perfis das limas (esboços). Esse processo consiste em passar o esboço por rolos com material abrasivo, que giram em alta velocidade. O esboço, por sua vez, movimentase a uma velocidade inferior, permitindo a remoção da superfície do material.

Esse procedimento é utilizado para garantir maior precisão dimensional, remover óxidos presentes na superfície e criar uma rugosidade que facilite a aderência do óleo no processo de picagem. A retificação é realizada por meio de um equipamento que deve ser calibrado para o tipo de lima a ser retificada. O operador é responsável por alimentar manualmente o equipamento no início da operação.

### 3.1.3. Processo de Picagem

A picagem é o processo responsável por moldar os "dentes" da lima, que consiste na modificação da forma de um corpo metálico para uma forma específica. A conformação dos metais é alcançada por meio de processos mecânicos, nos quais as alterações na forma do produto são induzidas por pressões externas e é este processo responsável pela criação dos "dentes" da lima, que permitem a remoção de material. Esses processos dependem da conformação plástica, em que as tensões aplicadas estão entre a tensão de cedência e a tensão de rutura do material, e da maquinagem, em que as tensões aplicadas são sempre superiores à tensão de rutura do material a ser cortado, resultando em remoção de material (Bresciani Filho et al., 1997).

Durante o processo de picagem, o cinzel/punção é movimentado rapidamente e alternadamente, e o operador ajusta os parâmetros do equipamento de acordo com o *Kanban* do produto. O cinzel, feito de carboneto de tungstênio utilizado precisa ser adequado ao modelo a ser fabricado, já que há várias medidas disponíveis. É importante ressaltar que, para que a picagem ocorra corretamente e sem causar deformações na lima, o aço deve estar em um estado macio. Para além disso, é aplicado um óleo lubrificante na superfície das limas para facilitar o processo de picagem, que em conjunto com a rugosidade resultante do processo de retificação contribui para assentar o óleo na superfície da lima.

Nesta secção é usada uma implantação por células de produção, ou seja, um ou vários operadores operam um conjunto de máquinas destinado a produzir uma determinada família de produtos. Este tipo de implantação é importante pois torna o sistema produtivo mais flexível, permitindo responder facilmente às variações da procura. Uma contribuição importante para esta flexibilidade é obtida através da polivalência dos operadores, possibilitando assim alterar o número de operadores por célula.

No trabalho presente analisou-se, com maior cuidado, o processo de picagem de duas células picagem. Uma célula consiste num conjunto de processos projetados para produzir uma variedade de produtos de forma flexível, com o movimento de materiais seguindo a lógica de peça por peça. As células de produção são formadas por diferentes equipamentos e são projetadas para produzir uma variedade de produtos de forma flexível, podendo ser operadas por um número variável de operadores, bastando apenas ajustar o número de operadores de acordo com a filosofia TPS/JIT consoante as necessidades dos clientes (Pinto et al., 2018).

### 3.1.4. Processo de Têmpera

Este tratamento térmico é realizado para melhorar suas propriedades mecânicas do aço, de forma a aumentar a dureza e a resistência ao desgaste.

A têmpera irá conferir às limas a dureza desejada, geralmente em torno de 63 HRC<sup>3</sup>. O processo envolve duas fases: aquecimento até a temperatura de austenitização e arrefecimento rápido em água ou óleo.

Durante o processo, os elementos de liga dividem-se entre a matriz austenítica e os carbonetos precipitados, que não apenas contribuem para a resistência ao desgaste, mas também controlam o tamanho de grão da austenite<sup>4</sup> (Totten, 2006). No processo de têmpera por indução, o aquecimento é gerado por um indutor que cria um campo magnético para induzir corrente elétrica nas peças, aquecendo a sua superfície. Em seguida, o arrefecimento rápido em água ou óleo, Figura 12, é crucial para impedir que o aço mude de fase, obtendo uma estrutura martensítica<sup>5</sup>. A martensite forma-se nos aços-ferramenta quando as condições de arrefecimento e a temperabilidade são suficientes para prevenir a formação de carbonetos proeutectóides<sup>6</sup>, perlite<sup>7</sup> e bainite<sup>8</sup>. (Wang & Speer, 2013). A morfologia da microestrutura martensítica depende da composição da austenite e do seu tamanho de grão, o que torna a temperatura de austenitização e a presença de carbonetos finamente dispersos durante esta etapa muito importantes.



Figura 12-Arrefecimento rápido em óleo

### 3.1.5. Processo de Limpeza

Antes de serem embaladas, as limas passam por um processo de limpeza, consistindo na aplicação de uma solução de ácido sulfúrico e com projeção de esfera de vidro.

O ácido sulfúrico reage com a camada superficial de ferro formando sulfureto de ferro (Equação F).

<sup>3</sup> Padrão de dureza *Rockwell C* (Cone de Diamante).

<sup>4</sup> Fase sólida de ferro de estrutura cristalina cúbica de faces centradas.

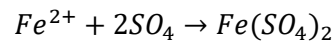
<sup>5</sup> Fase sólida de ferro de estrutura cristalina tetragonal de corpo centrado.

<sup>6</sup> Fase duma liga ou aço antes da transformação eutetóide ocorrer.

<sup>7</sup> Estrutura cristalina composta por óxidos de ferro.

<sup>8</sup> Microestrutura de aço que se forma a partir da transformação de austenite.

*Equação F-Formação de sulfureto de ferro*



A projeção da esfera de vidro tem como finalidade limpar os restos do ácido sulfúrico da superfície, deixando esta isenta de qualquer contaminante antes da aplicação de um óleo anticorrosivo. A aplicação deste óleo visa proteger as limas da humidade atmosférica e impedir a formação de óxidos durante o tempo de armazenamento e durante o seu transporte.

### 3.1.6. Controlo da qualidade

Nesta fase do processo produtivo, o operador efetua a inspeção visual do empeno da lima, assim como a ocorrência de pequenos defeitos, tais como fissuras, qualidade do processo de picagem, entre outros. Além disso, a dureza das limas é controlada usando o "teste de ferro" (Figura 13), em que um aço com uma dureza conhecida, cerca 58 HRC, é passado sob a superfície da lima. Se o aço "agarrar" a lima, a dureza da lima estará dentro dos parâmetros desejados. Caso contrário, a lima não terá a dureza pretendida.



*Figura 13-Teste de ferro*

### 3.1.7. Processo de Embalamento

O processo de embalamento é realizado numa área apropriada, que também serve como área de armazenamento temporário para os produtos já embalados. Este é um realizado manualmente, tendo por base a aplicação da metodologia *Lean*, assim como as suas respetivas ferramentas.

Este processo tem como objetivo armazenar os produtos temporariamente e serve principalmente para agrupar unidades de um produto, com o objetivo de criar melhores condições para a distribuição, transporte e armazenagem e identificação da lima através de gravação por laser. Além disso, a embalagem é ainda responsável pela proteção do seu conteúdo, providenciar informação sobre as condições de operação e exibir os requisitos legais.

## 3.2. Análise da célula de picagem simples CPS 8-10”

Após uma análise compreensiva da linha de produção pretendeu-se para melhorar o processo de picagem, principalmente analisar, atualizar e aplicar o *Standard Work* numa célula de trabalho na secção de picagem (CPS 8-10”). Esta célula foi identificada pelo departamento de melhoria contínua acelerada (RCI), por a sua substancial carga de trabalho, assim como, pelo seu baixo OEE, por isso, e com base no pensamento *Lean*, visou-se identificar e mitigar problemas no processo produtivo.

### 3.2.1. Caracterização do funcionamento da célula

Nesta célula de produção, localizada no chão de fábrica na linha de picagem de limas de engenharia P13 (Figura 14), agrupadas consoante as operações do *Standard Work*, apresentando um comprimento de oito ou dez polegadas, com a picagem podendo ser bastarda/grosseira, meia fina ou fina.



Figura 14-Linha de Produção P13



O *layout* desta célula pode ser observado na Figura 16, sendo composta por duas máquinas de picagem de cantos, que formam o dente nos cantos da lima, duas máquinas para raiar cantos, que formam os dentes nas limas cujos esboços possuem cantos redondos.

Além disso, contem um *Drog*, esta máquina com recurso a limas apelidadas de limas desbastadeiras remove material das superfícies planas das limas para mais facilmente o dente se formar nas operações seguintes. Esta célula, também contém duas máquinas de picagem de faces planas, que formam os dentes nas superfícies planas, consoante o tamanho e angulo de dente definidos, previamente, na documentação técnica de especificação, e por fim, um esmeril, no qual os operadores removem aparas que restaram do processo produtivo.

Apoiando as operações na célula encontram-se duas estantes para a receção de matéria-prima, nomeadamente os esboços, e envio das limas para subseqüentes processos produtivos. Ainda mais a célula possui um painel de auxílio à produção, voltado para o exterior, que contém informações pertinentes à produção, as quais os trabalhadores recorrem para consultar os *standards works* das referências a produzir, especificações técnicas de produção, tempos de *setup*, regulamentação de higiene e segurança no trabalho. Estes quadros também permitem registar a sucata e a quantidade de produção, assim como a disponibilidade da célula, registando turnos e paragens planeadas e não planeadas.

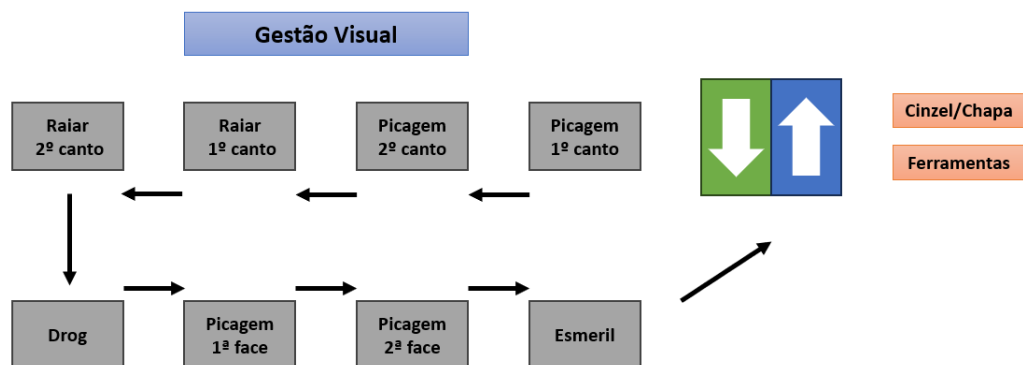


Figura 16-Layout da célula

Em relação ao fornecimento dos esboços, este é efetuado por meio de um comboio interno logístico (Figura 17), no qual o operador se desloca pelos corredores abastecendo as células com os esboços, provenientes de um supermercado logístico, e transferindo as limas finalizadas para os processos produtivos, nomeadamente os diversos tratamentos térmicos. Depois disso, os operadores movem as limas ao longo das diversas fases, posicionando-as manualmente nas diferentes máquinas previamente configuradas que executam o processo de forma automatizada.



Figura 17-Waterspider no chão da fábrica

O processo de picagem varia dependendo do tipo de lima a ser produzida, ou seja, o operador ajusta as ferramentas e parâmetros da máquina de acordo com o produto, realizando as etapas necessárias para produzir a lima com a qualidade desejada. Há, portanto, dezenas de processos de picagem diferentes, embora em alguns casos, para limas da mesma família, produzidas na mesma célula, as etapas sejam semelhantes.

### 3.2.2. Análise de paragens

Após analisar o processo produtivo desta célula, analisou-se as folhas de produção da célula (Anexo B), nas quais os operadores registam quantidade produzida por hora, as paragens planeadas e não planeadas, assim como a sua respetiva duração, assim como as folhas de registo *setups*. Constatou-se que independentemente da referência em produção, o objetivo de produção (limas/hora) ficava abaixo do valor desejado. Para cada de turno de 8 horas, considera-se dois períodos de 10 minutos de pausa para as necessidades pessoais dos trabalhadores e também um intervalo de 60 minutos para refeição, quer seja almoço ou jantar. Contudo estas paragens planeadas, em conjunto com para paragens para realização de *setups* e ações de formação, não corroboram a baixa produtividade e um nível de OEE muito a baixo do desejado.

A recolha de dados teve por base na análise visual junto da célula, permitindo consolidar o conhecimento sobre o funcionamento desta célula de picagem, assim como em recolha de informação através de discussão com os operadores da respetiva célula e outros responsáveis pertencentes aos departamentos de manutenção, melhoria contínua acelerada (RCI) e engenharia.

Dessa forma, procedeu-se à observação direta do funcionamento da célula durante períodos de uma hora, realizando-se o registo de produção de limas, por blocos de 5 minutos assim como a sucata produzida por cada hora, que pode ser consultado no Apêndice A. Além disso, registou-se as todas paragens realizadas, assim como a sua respetiva duração, contudo selecionou-se horas nas quais não decorriam *setups*, visto que estes estarem previamente definidos e por isso já contabilizados para a redução da disponibilidade da célula, observada no gráfico, assim como os valores de performance, qualidade e do OEE.

Através do Gráfico 1, pode se concluir que o estado atual do processo apresenta um nível de OEE bastante reduzido, com uma média de 44,42% ao longo destas quatro semanas.

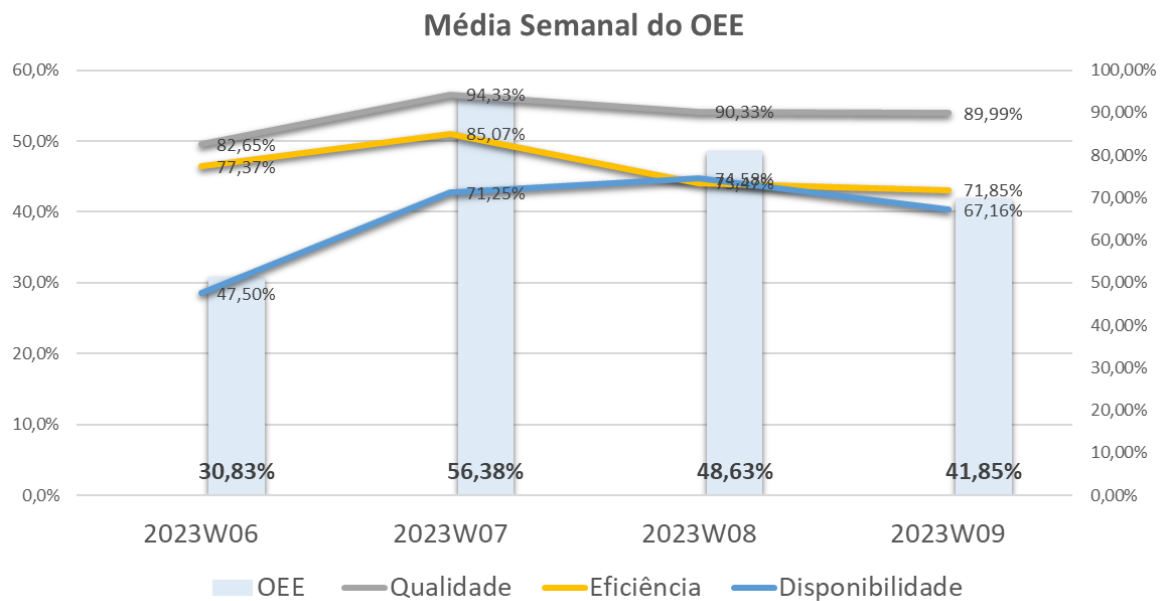


Gráfico 1-Evolução do OEE

Apesar de apresentar um nível de qualidade, com uma média 89,32%, estar perto do valor estabelecido de pelo departamento de qualidade de 95%, os níveis de disponibilidade e eficiência são inferiores aos valores necessários para eficazmente responder às necessidades dos clientes, 65,12% e 76,94%, respetivamente

Com base nos dados recolhidos no Apêndice A, pode-se identificar as principais paragens não planeadas, que se dividem em substituição de consumíveis, problemas de qualidade, ações de manutenção e afinação e avarias. Assim, elaborou-se um a diagrama de Pareto para auxiliar em identificar as causas mais significativas e concentrar esforços nas áreas de maior impacto (Gráfico 2).

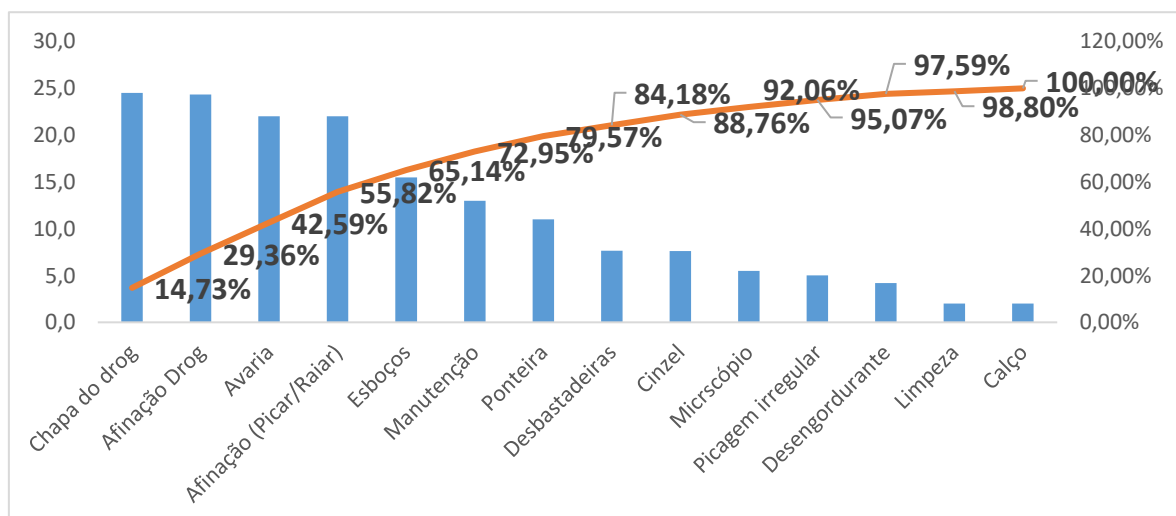
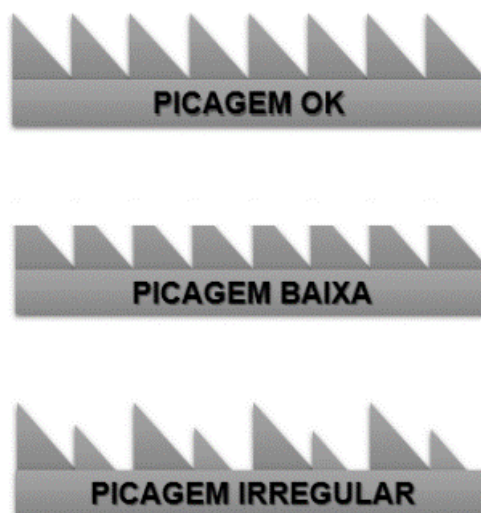


Gráfico 2-Diagrama de Pareto das paragens não planeadas

No grupo de substituição de consumíveis encontrou-se a substituição de diversos consumíveis necessários para o correto funcionamento das máquinas, tais como chapas de apoio e chapas de ponteira do *Drog*, as desbastadeiras, calços e cinzeis nas máquinas de picagem e a substituição do desengordurante, que tem como função limpar as limas, removendo limalhas ainda presentes na sua superfície. Entre os problemas de qualidade, distingue-se paragens relacionadas com o estado dos esboços, que por vezes apresentavam fora da especificação, com rebarbas devido ao incorreto corte da matéria-prima ou com problemas de retificação. Em seguida observa-se paragens relacionadas com a picagem, tais situações de picagem baixa ou irregular (Figura 18), que resultam de *setups* mal realizados e por problemas relacionados com as máquinas e os consumíveis que usam. Além disso, é necessário efetuar verificações periódicas ao microscópio para garantir a qualidade de cada de lote de limas, nomeadamente o ângulo, profundidade e número de dentes.



*Figura 18-Exemplos de não conformidades no processo*

Dessa forma, o operador é forçado a ausentar-se da célula para inspecionar a qualidade do processo produtivo. Por fim, paragens associadas a afinações, nomeadamente do *Drog* e das máquinas de picagem e raiar, ações de manutenção, principalmente manutenção corretiva, e também ocorrências de avarias nos diversos equipamentos

### 3.3. Identificação de problemas

Neste capítulo identificaram-se vários problemas que afetam o processo produtivo e resultam em desperdícios no fluxo de produção. Avaliou-se soluções de forma a simplificar e tornar mais eficientes as operações dentro de célula. A Tabela 10 resume os principais problemas abordados.

Tabela 10-Problemas identificados na célula

Problema	Descrição
<b>Organização inadequada de ferramentas e consumíveis</b>	Dentro do espaço de produção, o trabalhador é responsável por abastecer as várias máquinas com os respectivos consumíveis, assim como realizar os <i>setups</i> , consoante as ordens de produção. Isto resulta em perdas na produção na forma movimentações e paragens.
<b>Ausência de padronização de trabalho</b>	Apesar de <i>standard works</i> estarem definidos para o processo produtivo, estes encontram-se desatualizados, devido a alterações no processo e também oscilações na procura por parte dos clientes. Além disso, destaca-se o descuido por parte dos trabalhadores ao não respeitarem o processo estabelecido pelo <i>standard works</i> .
<b>Ferramentas de Especificações de qualidade inadequadas</b>	Quadro de produção da célula contém documentos com especificações de qualidade que se encontram em más condições, desatualizados e as instruções fornecidas não são claras. Além disso, o trabalhador necessita de ausentar visto não ter as ferramentas adequadas no posto de trabalho. Ainda, não existem documentos comparativos de avaliação se a picagem se encontra dentro dos parâmetros desejados.

#### 3.3.1. Organização inadequada de ferramentas e consumíveis

Durante a análise do processo produtivo, notou-se perdas de tempo na procura por ferramentas e consumíveis necessários para efetuar as adaptações de novas referências assim como outras atividades como ajuste e troca de consumíveis, tais como chapas de ponteira, chapas de suporte, cinzeis, lubrificantes, e pequenas afinações. Destaca-se ainda que várias ferramentas pertinentes para efetuar ações de afinação, manutenção e *setup* encontram-se espalhadas pela dentro da área da célula (Figura 19), assim como em bancadas espalhadas com tornos que se encontram fora da área da célula, obrigando o operador a deslocar-se a células adjacentes de forma a requisitar ferramentas para poder efetuar as ações necessárias, ferramentas que por vezes encontram-se esquecidas em várias zonas da célula.



Figura 19-Ferramentas espalhadas pela célula

Além disso, o operador ao requisitar ferramentas a outros colegas interrompem a sua atividade para auxiliar operações de afinação e manutenção em células que caem fora das suas responsabilidades.

A ausência das ferramentas necessárias nas células é evidenciada pelos elevados tempos de *setup* e por os painéis de ferramentas encontrarem-se regularmente vazios e privados de ferramentas essenciais. Para além disso, atualmente, o processo de *setup*, assim como um kit de ferramentas, não se encontram padronizados disponíveis, resultando em adaptações não uniformes e inconsistentes de operador para operador, como em tempos de *setup* que comprometem a disponibilidade da célula.

As perdas significativas de tempo, assim como a interrupção da produção, são provocadas por estes recursos não estarem facilmente acessíveis aos trabalhadores e pelo a falta de sensibilização dos trabalhadores em manter o seu espaço limpo e organizado de forma lógica e eficiente, impedindo a localização rápida e fácil dos materiais, reduz o tempo desperdiçado em busca de ferramentas e consumíveis, aumentando a necessidade de se ausentarem do seu posto de trabalho.

### 3.3.2. Ausência de padronização de trabalho

No decorrer do estudo, constatou-se o incumprimento do processo produtivo estabelecido no *standard works*. Embora os operadores geralmente fossem consistentes em suas tarefas, tornou-se claro que algumas operações estariam a ser efetuadas incorretamente contribuindo para um alargamento do tempo de ciclo, nomeadamente o retrabalho dos esboços (Figura 20), traduzindo-se numa queda da eficiência assim como do OEE, cujos valores se encontram muito abaixo do desejado.



Figura 20- Retrabalho de esboços

Além disso, a ausência do *one-piece flow*, a Figura 21 exemplifica uma situação bastante comum na produção nesta célula em que o operador efetua a mesma operação para vários esboços, em vez de seguir o *Standard Work* e continuar a produção de cada lima individualmente. Isto resulta num maior tempo de espera entre as etapas do processo e por isso contribui para um fluxo de produção menos suaves.



Figura 21-Exemplos da ausência do one-piece-flow

A ausência de padronização resulta de *standard works* desatualizados, que não contemplam alterações no processo produtivo dentro da célula bem como como oscilações nas necessidades dos clientes que subsequentemente influenciam o *takt time*. Além disso, observou-se carência de formação dos trabalhadores que mostram pouca sensibilização para novas alterações no processo produtivo e no *standard work*.

É importante salientar que a padronização de trabalho constitui uma das etapas para implantação da metodologia 5S, nomeadamente a quarta etapa (*Seiketsu*), que procura padronizar de forma a manter as melhorias feitas em etapas anteriores.

Outro fator importante é a entrada frequente de novos colaboradores, sendo por isso necessária contemplar a sua formação, que seria auxiliada com a disponibilização da correta informação padronizada atualizada nos postos de trabalho. A disponibilização dessas informações é do mesmo modo fundamental para regulamentar e controlar o trabalho dos operadores, mitigando possíveis paragens e *bottlenecks* na produção.

### 3.3.3. Ferramentas de Especificações de qualidade inadequadas

Na SNA Europe, os operadores são responsáveis por realizar o controlo de qualidade das limas que estão são produzidas na célula. O processo de controlo de qualidade está dividido em dois componentes. A primeira componente deste processo é responsabilidade do operador, e é efetuada internamente na célula e nas bancadas com microscópios. A segunda componente no processo de controlo de qualidade é realizada pelo departamento de qualidade, na fase de inspeção final. Nas células, cada operador é responsável por efetuar o controlo do tamanho do dente, assim como o controlo visual da qualidade deste processo. Na análise das principais interrupções, registou-se o processo do fluxo produtivo das limas que apresenta maior taxa de sucata. A maior taxa de sucata deve ser observada nas etapas iniciais para evitar que produtos não conformes prossigam no processo produtivo, evitando que seja consumindo recursos e tempo para que acabem rejeitados somente no fim do processo, nomeadamente na inspeção final e no embalamento. Ao analisar Gráfico 1, observa-se o impacto da sucata das referências produzidas no período, que são imediatamente rejeitadas na célula, através de uma inspeção visual realizada pelo operador. No período de observação, a referência 138-08/138-10 apresentou maior sucata, este fenómeno resulta de esboços mal retificados e cortados, que fomenta a necessidade de efetuar retrabalho, assim como problemas de picagem irregular ou baixa.

Após o processo da têmpera e limpeza, é efetuada uma inspeção final, que visa avaliar a qualidade visual do processo de picagem, assim como verificar o empeno da lima, e por isso pode ser necessário parar lotes de limas que não passem na inspeção final, exemplificado pela Figura 22.

Além disso, os documentos de especificação de qualidade carecem de especificações de aprovação visual da picagem, visto que as instruções de qualidade não fornecem critérios quantitativos ou referências visuais para orientar os operadores sobre o que deve ou não ser aprovado.

Durante o acompanhamento do processo, notou-se que cada operador realizava diferentes números de inspeções, alguns fazendo apenas no início de cada cartão *Kanban*, outros de hora em hora, e alguns recorrendo somente apenas inspeção visual sem efetuar medições.

Essas diferenças suscitam a interpretações individuais sobre a quantidade necessária de controles durante o processo produtivo. Isto contribui para maior subjetividade no processo de controlo de

qualidade, pois aumenta a necessidade de os operadores apoiarem-se na sua experiência e assim contribuindo para a subjetividade na inspeção das limas.

A subjetividade atual do controlo de qualidade suscita a necessidade de recorrer a trabalhadores mais experientes para avaliar a qualidade da picagem. A desatualização destes documentos em conjunto com informação desorganizada estende o processo de controlo de qualidade desnecessariamente, visto que o operador necessita dirigir-se ao quadro de produção e identificar o cartão de qualidade correto para a referência de lima em produção. Em conjunto com inspeções visuais, é necessário efetuar inspeções mais minuciosas com recurso a um microscópio.

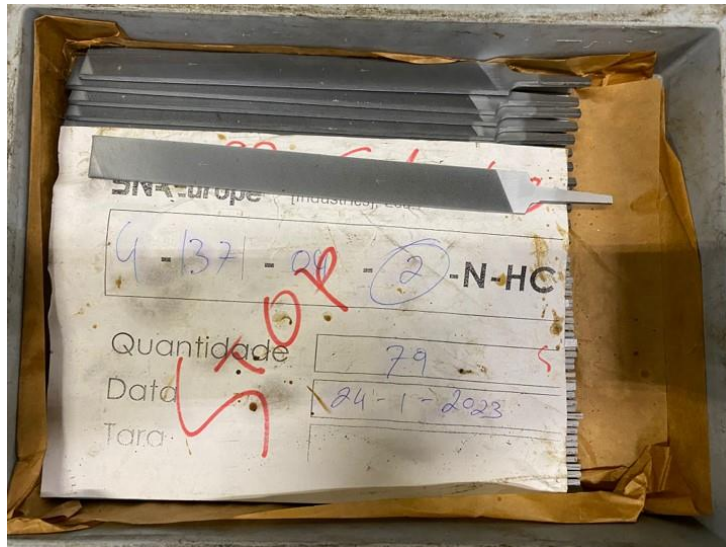


Figura 22-Lote de limas produzidas na C.P.S. 8-10'' paradas na inspeção



Figura 23-Bancada de inspeção

Além disso, visto não ser possível implementar bancadas inspeção de qualidade dotados de microscópios em todas as células, o trabalhador necessita de se ausentar do posto de trabalho até uma bancada de inspeção (Figura 23), que também carecem de informação adequada para a inspeção e gestão da qualidade. Outro fator que é influenciado pela ausência de especificações coerentes é a periodicidade de inspeção de qualidade.

Atualmente, não está definido nem padronizado o processo de controle de qualidade, por isso a regularidade de inspeção da qualidade processo depende principalmente do trabalhador.

Tendo por base a situação atual, torna-se evidente a necessidade de padronizar o processo de controle de qualidade nas células de produção, para evitar erros e falhas mitigar o impacto de atividades no produto final.

### 3.4. Propostas de melhoria

Após uma exposição dos problemas identificados na célula, procedeu-se à elaboração de propostas e ações de melhoria que consigam responder às necessidades da célula, assim como da empresa, e ao mesmo tempo apresentem viabilidade da sua implementação. Na Tabela 11, estão descritos os problemas anteriormente referidos, juntamente com as respetivas propostas de melhoria.

Tabela 11- Propostas de melhoria para problemas encontrados

Problema	Proposta de melhoria
<b>Organização inadequada de ferramentas e consumíveis</b>	Construção de uma nova bancada que disponibilize as ferramentas necessárias, para efetuar <i>setups</i> e pequenas afinações, assim como consumíveis novos junto das máquinas.
<b>Ausência de padronização de trabalho</b>	Atualização do <i>Standard Work</i> , para refletir alterações no processo produtivo. Sensibilização dos trabalhadores para o cumprimento do <i>Standard Work</i> , de forma a manter o <i>one-piece-flow</i> .
<b>Ferramentas de Especificações de qualidade inadequadas</b>	Elaboração de novos documentos que agreguem toda informação técnica como auxílio ao controlo de qualidade.

#### 3.4.1. Construção de uma nova bancada para *setups* e afinações

Atualmente no chão da fábrica, os operados são forçados a interromper o processo produtivo sempre que é necessário realizar qualquer tipo de afinação nas máquinas ou substituir consumíveis. Esta inconveniência é causada pela ausência de bancadas de trabalho adequadas dentro das células para realizar estas tarefas essenciais ao correto funcionamento das máquinas, bem como o processo produtivo. Além disso, as ferramentas e consumíveis necessárias para realizar adaptações aos consumíveis, nomeadamente chapas de ponteira e chapas de apoio, encontram-se em bancadas localizadas fora da área da célula. A localização desfavorável, em conjunto com o tempo despendido na realização de *setups*, afinações e substituição de consumíveis contribuem para perdas de produtividade e uma baixa disponibilidade e, subseqüentemente, um baixo nível de OEE.

Com este fim, iniciou-se um levantamento junto dos operadores assim como de membros dos departamentos de manutenção e produção, das ferramentas cruciais para a realização de adaptações bem como de substituição de consumíveis. As Tabela 12, Tabela 13 e Tabela 14 ilustram as ferramentas e consumíveis identificados após esta consulta.

Tabela 12-Ferramentas de uso geral

Standard Tool Kit	
Ferramentas	Quantidade
Chave Inglesa Média	1
Chave de bocas 12-13	1
Chave de bocas 14-15	1
Chave de bocas 16-17	1

Tabela 13-Ferramentas de uso geral (cont.)

Ferramentas	Quantidade
Chave de bocas 18-19	1
Chave Umbrako	1
Martelo de Latão	1
Alicate	1

Tabela 14-Consumíveis e ferramentas necessárias para efetuar Setups

Setup Tool Kit			
Consumíveis	Quantidade	Ferramentas	Quantidade
Chapa	3	Chave de bocas 10	1
Cinzel	6	Chave de bocas 13	1
Batente	3	Chave de bocas 13	1
Chapa do Drog	4	Chave de Parafusos	1
Desbastadeiras	4	Régua	1
Chapas de Ponteira	4	Suta	1
Chapa de Cantos	1	Chave 5	1
Cinzel de Canto	2	Chave 6	1
Lápis de Retificar	1		

Esta proposta de melhoria consiste em desenvolver um carrinho que disponibilizasse as ferramentas, anteriormente mencionado, e simultaneamente se complementasse com o processo produtivo no abastecimento de consumíveis. Assim, procedeu-se à elaboração de um *moc-up* de um carrinho, que pode ser visto na Figura 24, que servirá de como base de apoio ao operador na realização de *setups* com base na informação coletada.



Figura 24-Moc-up do tool kit

Além disso, este carrinho irá contribuir para consolidar a implementação dos 5S, nomeadamente o conceito de *Seiso* que visa organizar e manter a limpeza, incluindo das ferramentas.

Por fim, averiguou-se a impacto desta melhoria, por disponibilizar o carrinho junto da célula, no tempo de setups. Uma operação que afeta significativamente a produtividade é o processo de *setup*. A adaptação para novas referências organizada devidamente evita situações inatividade na célula, melhorar a disponibilidade da célula assim como fluxo de trabalho. Dessa forma, esta proposta de melhoria consiste em desenvolver um carrinho que disponibilizasse as ferramentas e, simultaneamente, complementasse o abastecimento de consumíveis. Um novo kit de ferramentas de preparação pode otimizar o processo de *setups*, fornecendo ferramentas e equipamentos especializados adaptados às tarefas envolvidas.

Isso possibilita efetuá-los com maior precisão e assim diminuindo a necessidade de fazer ajustes regulares durante a produção, reduzindo a probabilidade de erros que levam a retrabalho ou produtos rejeitados.

Ao implementar um kit de ferramentas padronizado, os operadores podem garantir que cada adaptação seja realizada de forma consistente e de acordo com procedimentos previamente definidos. Além disso, um kit de ferramentas ergonomicamente projetado irá reduzir o esforço e a fadiga do operador visto que o kit assenta numa plataforma com quatro rodas, minimizando o risco de acidentes de trabalho, reduzindo a necessidade dos operadores posturas inadequadas e assim melhorando a satisfação dos trabalhadores

Esta proposta de melhoria deve envolver todas as partes interessadas relevantes, que inclui os trabalhadores, o departamento de produção e manutenção, assim como fornecedores de ferramentas e consumíveis para externalizar a maioria das operações internas do procedimento de *setup*. Além disso, é necessário providenciar formação a todos trabalhadores envolvidos para garantir a utilização adequada do *kit*, assim como a adesão aos procedimentos padronizados.

Por fim, e no âmbito do pensamento *Lean*, esta proposta de melhoria deve ser acompanhada um sistema de *feedback* para garantir coesão com os operadores e assim possam propor sugestões de melhoria e realizar iterações posteriores com base em informações práticas e uso real.

### **3.4.2. Atualização do *Standard Work***

Tendo por base na evolução das necessidades dos clientes assim como alterações no processo produtivo, é necessário rever continuamente e atualizar os *standards works* para refletir estas alterações, assim procedeu-se à atualização destes mesmos.

Esta parte teve por base observações das operações e cronometrando-as. Como referido anteriormente, esta célula enfrenta várias paragens não planeadas, que interrompem o fluxo contínuo do processo, que em conjunto com situações é que o operador reparava que estaria a ser cronometrado, necessitou que as se excluíssem medições afetadas por estes fatores para melhor determinar os tempos médios para cada operação. Além disso, cronometrou-se o tempo de funcionamento das respetivas máquinas, de forma a atualizar o *standard work* com base nas alterações no processo produtivo.

Além disso, registou-se outros tempos de operações, na Tabela 15, que não acrescentam valor à lima, mas que são necessários para o correto funcionamento da célula e estas operações sem valor acrescentado são universais a todas as referências produzidas nesta célula.

Tabela 15- Duração de operações que não fazem parte do standard work

Operação	Duração (seg)
Esmerilar a ponta do esboço (1x a cada 8 limas)	14
Aplicar Cal	7
Registo no quadro de produção e kanbans	30
Aplicar óleo	15
Arrumar limas	21
$\Sigma$	87

Após a recolha da duração das operações do processo produtivo elaborou-se o *Combination Chart* (Figura 25).

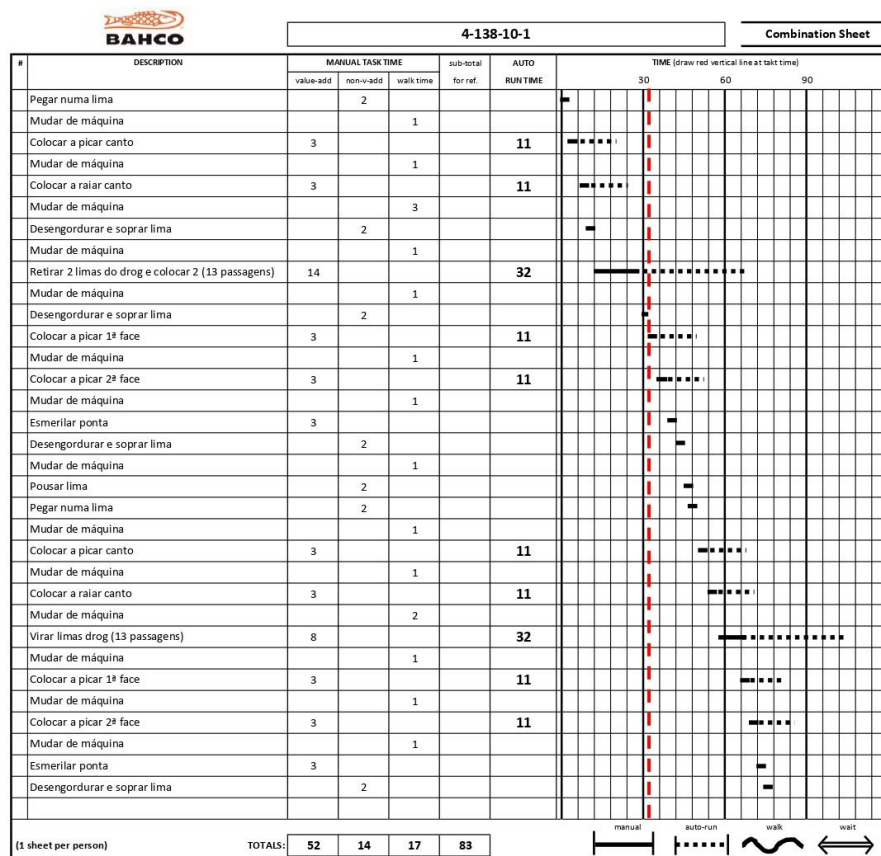


Figura 25-Exemplo de Combination Chart

Em seguida, procedeu-se ao cálculo da produção por hora através da Equação G, considerando uma eficiência de 100%

Equação G-Cálculo da produção horária

$$\frac{\text{Número de limas produzidas por ciclo}}{\text{Tempo de ciclo}} \times 3600(\text{s}) = \frac{2}{89} \times 3600 = 81 \text{ limas/h}$$

Tendo por base os dados da Tabela 15, calculou-se, através da Equação H, a produção que se perde na forma de operações que não acrescentam valor.

*Equação H-Cálculo de produção perdida*

$$\frac{\text{Duração de op. que n/ acrescentam valor}}{\text{Tempo de ciclo}} \times 2(\text{limas}) = \frac{87}{89} \times 2 = 1,95 \cong 2 \text{ limas/h}$$

Em seguida, calculou-se o *Takt time* através da Equação I e também confirmar o *Minimum Staffing*, número mínimo de operadores necessários para desempenhar as operações através da Equação J. Para este cálculo considerou-se 2 turnos por dia, ou seja, 16 horas, 220 dias de trabalho e, com base a dados referentes ao ano de 2022, as necessidades nesta célula foram contabilizadas em 347351 limas.

*Equação I-Cálculo do Takt time do Standard Work*

$$\frac{\text{Tempo Disponível}}{\text{Necessidades do Cliente}} = \frac{3600 \times 16 \times 220}{347351} \cong 36,5 \text{ (seg)}$$

*Equação J-Cálculo do Minimum Staffing*

$$\frac{\text{Tempo de Ciclo}}{\text{Takt Time}} = \frac{89}{36,5} = 2,4$$

Apesar de *Takt time* ser inferior ao tempo de ciclo, é necessário lembrar que este tempo corresponde à produção de 2 limas por ciclo., por isso não constituirá um problema para satisfazer as necessidades dos clientes que assinalaram uma queda comparado ao ano de 2021. De seguida, procedeu-se à elaboração do *Bar Chart* (Figura 26).

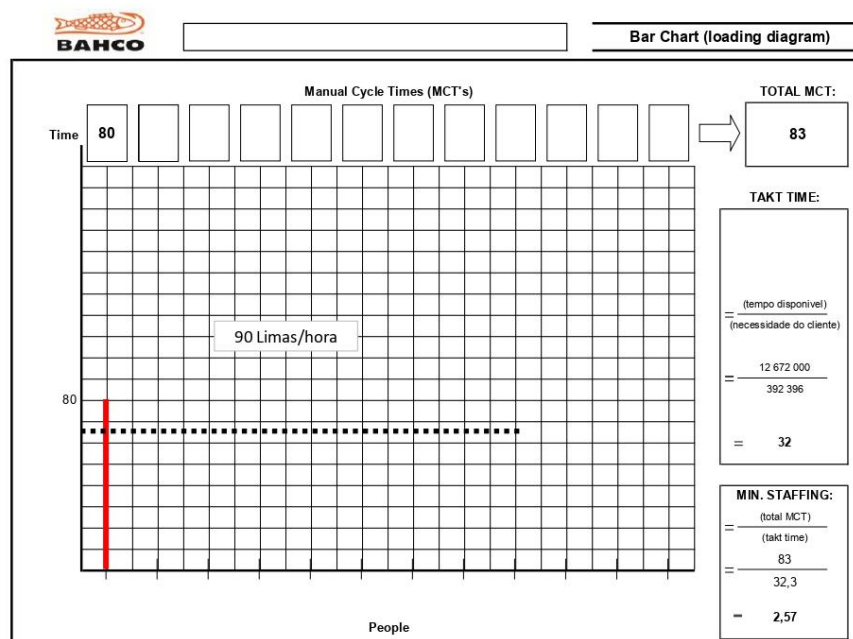


Figura 26-Exemplo de um Bar Chart



Tabela 16-Parâmetros para o controlo de qualidade

Operações	Consumível	Verificação	Ferramenta	Frequência
Picagem de Cantos	Cinzel	Picos	Contador de Picos	Após <i>setup</i> / troca de consumível/Conclusão de cada <i>Kanban</i>
		Ângulo de Picagem	Suta	
		Comprimento de Picagem	Régua	
Picagem de Faces Planas	Cinzel	Picos	Contador de Picos	
		Ângulo de Picagem	Suta	
		Comprimento de Picagem	Régua	
		P1	Régua	

Atualmente, o departamento de qualidade está a desenvolver um documento que incorpora todas as informações pertinentes para o propósito de controlo de qualidade. Contudo, o processo de atualização e elaboração desta documentação encontra-se limitada apenas a algumas secções da fábrica, como os processos de retificação e forja, assim como apenas alguns tipos de limas, tai como as limas triangulares, exemplificada pela Figura 28.

### RETIFICAÇÃO FACE PLANA

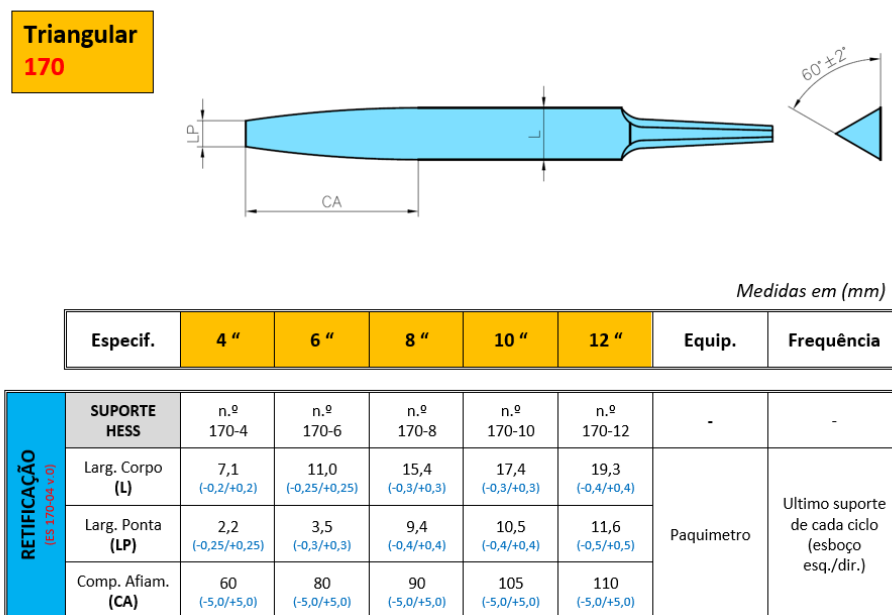


Figura 28-Exemplo de Instruções de qualidade

Além de documentação que contenha especificações técnicas, o operador necessita de um apoio visual para inspecionar a qualidade da picagem e detetar não conformidades quando usa o microscópio. Atualmente, os operadores recorrem a lição de um ponto (LUP). Estes documentos detalham através de imagens os parâmetros visuais, nomeadamente exemplos dos defeitos principais que ocorrem na formação de dentes das limas, como picagem baixa e irregular. As LUP's (Figura 29) permitem ao operador comparar a imagem visualizada no microscópio com as imagens presentes no documento. Estes parâmetros permitem reduzir a incerteza relativamente a não conformidades e por isso reduzindo o impacto que a subjetividade de cada operador tem no processo de controlo de qualidade.

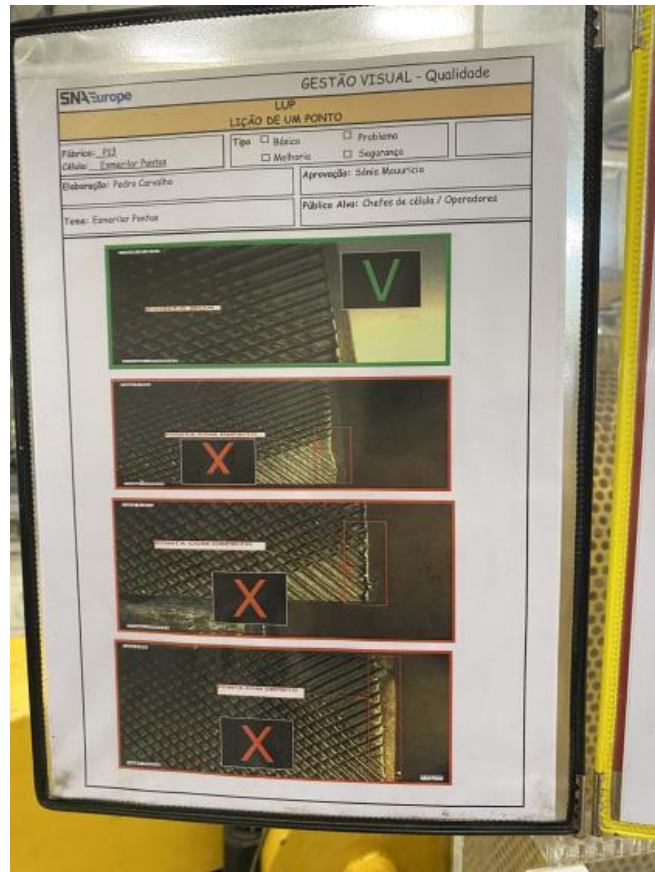


Figura 29-Exemplo de uma LUP

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, analisa-se os resultados obtidos após a implementação das propostas de melhoria para os problemas identificados.

### 4.1. Apresentação de resultados

Com base nas propostas de melhoria descritas no capítulo 3.4, neste capítulo apresenta-se uma descrição resultados obtidos, incluindo resultados quantitativos e qualitativos assim como o desenvolvimento posterior das propostas de melhoria iniciais.

#### 4.1.1. Análise da implementação de um novo Standard Work

A partir da análise das folhas de produção da célula, constatou-se que a produção estava muito aquém do valor pretendido, sendo que períodos a produção nem chegava a corresponder a 50% do objetivo horário. O Gráfico 3, elaborado a partir de uma folha de produção da célula, exemplifica a baixa produção observado na amostra registada com maior OEE (46,4%) (Apêndice A).

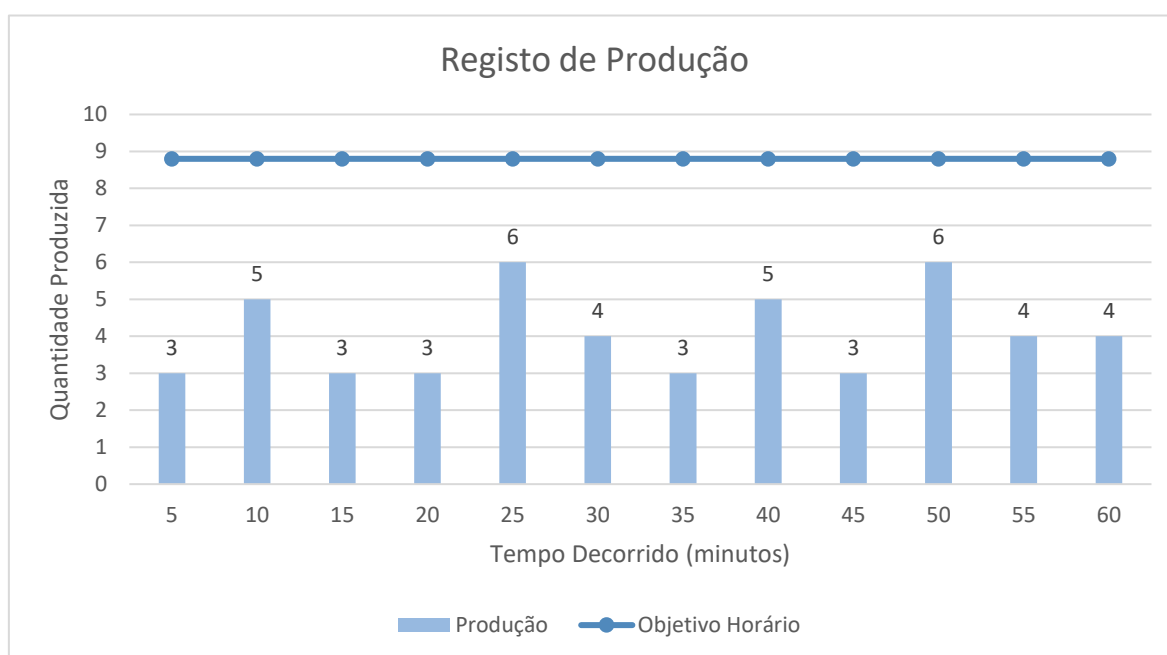


Gráfico 3-Registo de produção em intervalos de 5 minutos

Além disso, o cálculo do *Minimum Staffing* (Equação J), verifica-se que é possível aumentar o número de operadores na célula (2,44) para assim melhor responder às necessidades dos clientes. Dessa forma, no âmbito da melhoria contínua acelerada (RCI) iniciou-se o processo para explorar a viabilidade de ter mais um operador na célula C.P.S. 8-10". A introdução de um novo operador

levanta a necessidade de estudar uma nova sequência de operações, além disso, é necessário verificar que a introdução de novas operações não interrompe o fluxo contínuo de operações.

Com base no Diagrama de Pareto (Gráfico 2), verifica-se que grande parte das paragens no processo produtivo estão associadas ao funcionamento do *Drog*, o departamento de melhoria contínua (RCI) procurou estudar a introdução de um segundo operador. Visto que ambas a célula em análise e a célula vizinha produzem limas chatas com 8 a 10 polegadas, incluindo algumas das mesmas referências, este segundo operador seria exclusivamente responsável por operar os drogs das células. Visto que a célula vizinha também produz várias das referências da C.P.S. 8-10" e também possui um *Drog*, decidiu-se agilizar as operações das duas células com a introdução de um operador que ficasse responsável por realizar as operações associadas com os *Drogs*.

Segundo o mesmo método estabelecido no capítulo 3.4.2, recolheu-se a duração das operações do processo produtivo para elaborar o *Combination Chart* para ambos operadores (Figura 30 e Figura 31).

Em seguida, procedeu-se ao cálculo da produção por hora através da Equação K, considerando uma eficiência de 100%, o valor de *Takt Time* continua o mesmo descrito pela Equação I. É necessário ao destacar que, ao contrário dos *Standard Works* anteriores, com a introdução de um novo operador responsável pela operação dos dois *Drogs* significa que, as células ao produzir a mesma referência, o tempo de ciclo terá por base a produção de 4 limas, visto que os *Standard Works* para 1 operador contempla a produção de 2 limas por cada ciclo. Assim, a produção conjunta da mesma referência pelas duas células resulta na produção de 4 limas por cada ciclo.

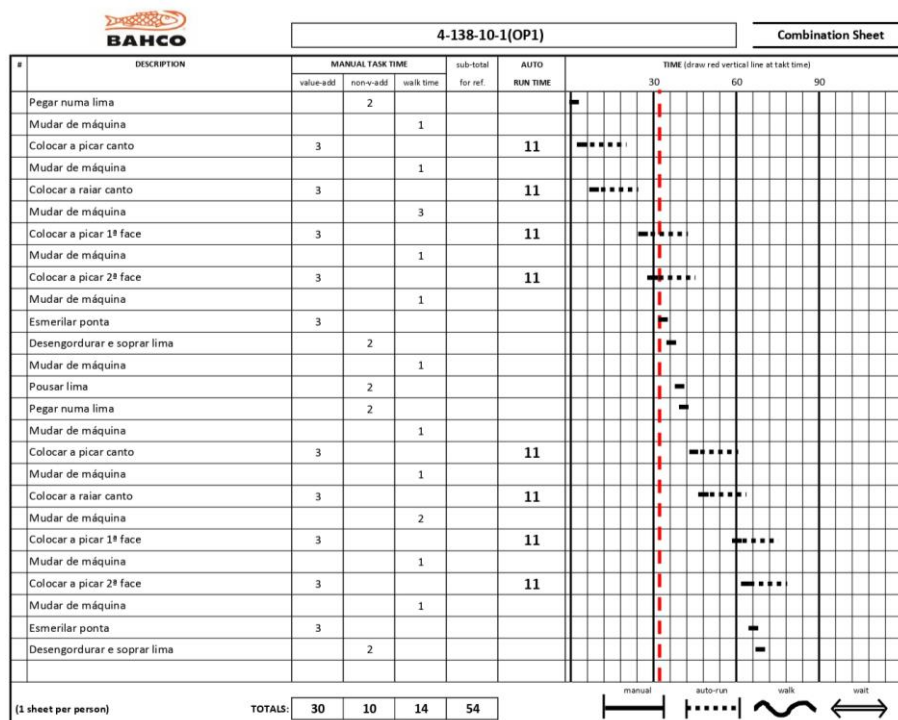


Figura 30- Combination Chart do Operador 1

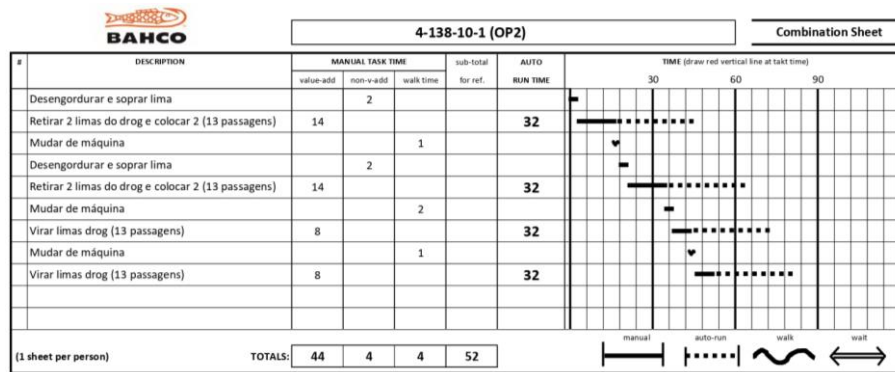


Figura 31- Combination Chart do Operador 1

Equação K-Cálculo do novo objetivo de produção horário

$$\frac{\text{Número de limas produzidas por ciclo}}{\text{Tempo de ciclo}} \times 3600(s) = \frac{4}{54 + 52} \times 3600 = 136 \text{ limas/h}$$

Da mesma forma, o Takt time continua a ser pela Equação I de 36,5 segundos, visto que as condições iniciais não sofreram alterações e por isso considerou-se 2 turnos por dia, com 16 horas e 220 dias de trabalho, com as necessidades associadas a esta célula de 347351 limas.

Por fim, elaborou-se um novo Bar Chart para refletir as alterações (Figura 32).

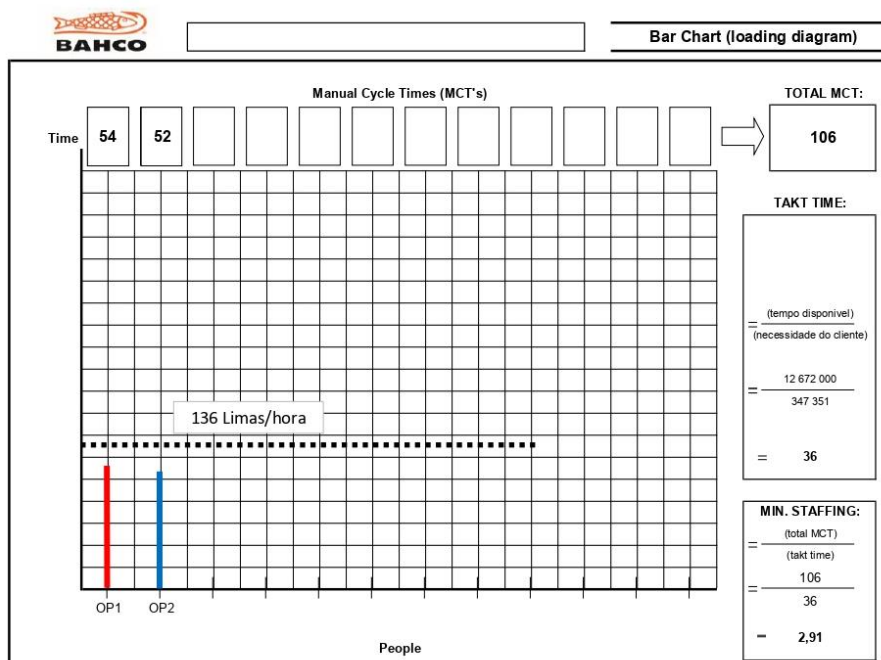


Figura 32-Bar Chart atualizado contemplando 2 operadores

Considerando uma eficiência de 100%, a atualização inicial dos Standard Works, descrita no capítulo 3.4.2, permitiria ganhos moderados descritos na Tabela 17.

Este ganho deve-se, principalmente, por eliminação de deslocações necessárias e ações que não acrescentam valor, tais como eliminação do uso de hidróxido de cálcio (cal hidratada), que anteriormente era usada para facilitar o aprofundamento da formação de dente, mas que o uso pode causar irritações severas quando inalada ou em contato com a pele e vias mucosas.

Além disso, intervenções pelo departamento de manutenção permitiram reduzir de tempo de operação automático e por conseguinte o tempo que o operador espera que cada etapa conclua. Na Tabela 17, pode-se observar também o potencial aumento na produção com a introdução de um segundo operador no processo produtivo. Visto que a célula C.P.S. 8-10" (I) assim como a célula vizinha, C.P.S. 8-10" (II), produzem muitas das mesmas referências e apresentam um layout semelhante, a introdução de um segundo operador responsável, exclusivamente, por operar os *drogs* de cada célula permitiria aumentar substancial a capacidade de produção de ambas as células.

Tabela 17-Comparação entre Standard Works

REF	S.W. atual (limas/h) (1)	S.W. atualizado (limas/h) (2)	S.W. 2OP's (limas/h) (3)	Ganho (1/2)	Ganho (1/3)
106-8/142-8/ 143-8/143-10	69	81	128	17,4%	85,5%
138-8/138-10/ 142-08/142-10	81	88	136	8,6%	67,9%

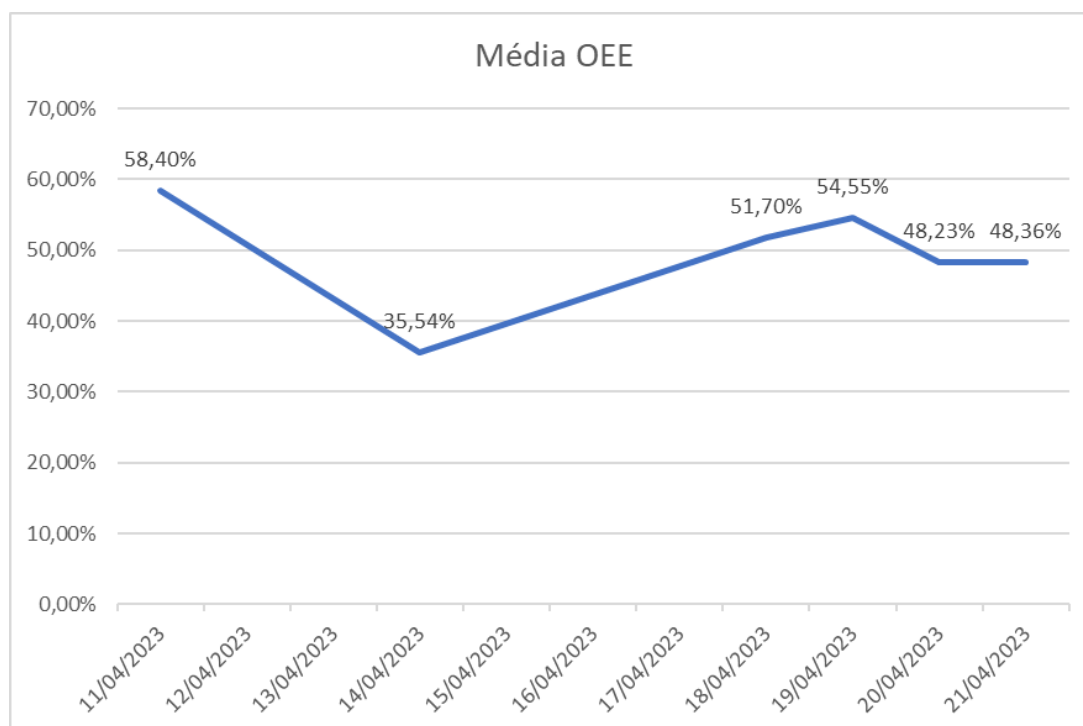


Gráfico 4-Média de OEE após implementação de novos Standard Works

Contudo, a introdução do segundo operador não se refletiu no aumento na produção e no OEE. Através da análise das folhas de produção, constatou-se que apesar da implementação do novo *Standard Work* para dois operadores, apenas resultou num aumento de OEE para 47,19%, assim como um aumento da disponibilidade célula, para 73,44%. Relativamente à qualidade, apesar de não poder ter sido registados valores diários recorreu-se ao departamento de qualidade que indicou uma média de 95% para este correspondente período.

De forma a melhor diagnosticar os problemas nesta célula, iniciou-se novamente uma análise minuciosa das folhas de produção. No Gráfico 5, pode-se um diagrama de Pareto com as paragens não planeadas identificadas.

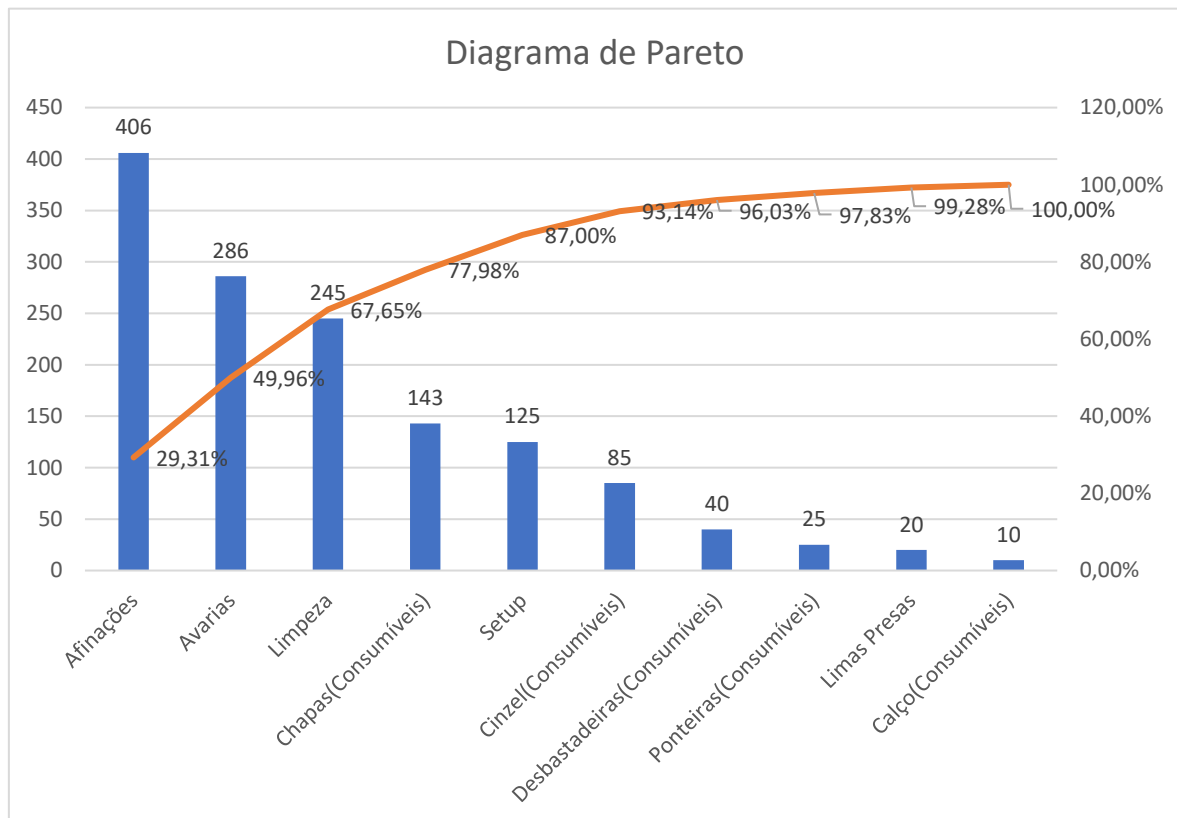


Gráfico 5-Diagrama de Pareto pós implementação de novo SW

A partir do Gráfico 5, nota-se que comparando com o Gráfico 2 os problemas relacionados com os esboços deixaram de ser prevalentes, visto que houve ações de manutenção na secção de corte e retificação. Além disso, problemas com a picagem também deixaram ser predominantes devido aos lotes de esboços estarem dentro das especificações de qualidade, que contribuiu para um processo mais uniforme, e assim contribuindo para um aumento do indicador de qualidade e a queda de taxa de sucata.

Contudo, a substituição de consumíveis continua -ser responsável por uma considerável parte das paragens não planeadas, cerca de 21,88%.

Comparando com o período anterior da atualização, destaca-se que houve um aumento de 7,43% de avarias, visto que atualmente o departamento de manutenção não tem os recursos necessários para responder às necessidades internas das várias linhas de produção da fábrica, algo que afeta substancialmente a disponibilidade da célula em análise.

Em seguida, encontramos paragens associadas a *setups* e afinações. Apesar de estarem sinalizadas independentemente uma da outra, a necessidade de fazer afinações regularmente durante o processo produtivo resulta do processo de adaptação não uniforme, visto que a realização de *setups* não se encontra padronizada. Por isso, o conjunto de *setups* e afinações resulta num total de 19,17% das paragens não planeadas.

Por fim, a limpeza das células no fim de cada turno é necessária, contudo não se encontra padronizado e pode demorar entre 10 e 20 minutos, dependendo de cada trabalhador.

Apesar da introdução destas alterações, não se verificou o ganho desejado a nível de volume de produção, como assim a nível da disponibilidade e eficiência da célula. Ao nível de fluxo de produção notou-se que ambos operadores tinham ritmos de trabalho distintos, por isso verificava-se que por vezes um dos trabalhadores teria de aguardar pelo outro terminar etapas. Além disso, a necessidade de efetuar adaptações e afinações continua a ser prevalente, pelo que o departamento de produção considerou que a alteração não justificava explorar mais esta proposta de melhoria

#### **4.1.2. Análise da implementação do novo Setup tool kit**

Uma área que impacta significativamente a produtividade é o processo de *setup*. Um processo de adaptação para novas referências bem organizada e eficiente contribui para reduzir o tempo de inatividade, melhorar o fluxo de trabalho e aprimorar o desempenho operacional como um todo. A implementação de um novo kit de ferramentas de preparação é um passo proativo para alcançar esses objetivos. Este ensaio discutirá os benefícios de implementar um novo kit de ferramentas de preparação e delineará as considerações-chave para uma implementação bem-sucedida.

Assim, começou-se por definir a sequência de operações do processo de *setup*, para que este seja de fluxo contínuo. Contudo, devido às necessidades de produção foi a apenas elaborar e testar a sequência individual de cada uma das máquinas, para uma das referências produzidas, 1-143-08-1-N, que representa a referência com maior volume de produção (21,09%).

Inicialmente, observou-se e registrou-se as etapas necessárias para efetuar a adaptação para esta referência, além disso consultou-se os operadores envolvidos no processo para obter informações detalhadas e corretas sobre o processo de *setup*. A Tabela 18 exemplifica a sequência de operações da máquina 1 da célula, primeira máquina de picagem de canto.

Tabela 18-Processo de realização de Setup da máquina de picagem de cantos

#	Descrição	Tempo	Problemas	#	Descrição	Tempo	Problemas
1	Desbloquear suporte	10		10	2º Teste	6	
2	Limpar	3		11	C.Q. (microscópio)	40	Fora da célula
3	Procurar suporte	15	Consumível indisponível	12	3º Teste	6	
4	Bloquear suporte	36		13	C.Q. (microscópio)	40	Fora da célula
5	Afinação	25		14	Afinação	30	
6	Escolher Programa	2		15	4º Teste	6	
7	1º Teste	6		16	C.Q. (microscópio)	40	Fora da célula
8	C.Q. (visual)	10		17	5º Teste	6	
9	C.Q. (microscópio)	40	Fora da célula	18	C.Q. (microscópio)	40	Fora da célula

Após elaborar a sequência de operações, procedeu-se à implementação do novo *tool kit* para *setups* na realização da adaptação, de forma a avaliar o impacto da proposta de melhoria na duração do *setup*, assim o impacto na disponibilidade da célula.

Tabela 19-Padronização do processo de setup da máquina de picagem de cantos

#	Descrição	Tempo	Problemas	#	Descrição	Tempo	Problemas
1	Desbloquear suporte	20		10	2º Teste	15	
2	Limpar	10		11	C.Q. (microscópio)	15	
3	Procurar suporte	5		12	3º Teste	15	
4	Bloquear suporte	10		13	C.Q. (microscópio)	15	
5	Afinação	25		14	Afinação	0	Não Necessário
6	Escolher Programa	20		15	4º Teste	15	

Tabela 20- Padronização do processo de setup da máquina de picagem de cantos (cont.)

7	1º Teste	15	16	C.Q. (microscópio)	15	
8	C.Q. (visual)	20	17	5º Teste	0	Não Necessário
9	C.Q. (microscópio)	15	18	C.Q. (microscópio)	0	Não Necessário

Com base na Tabela 19, verifica-se que através da implementação da proposta de melhoria foi possível eliminar as duas últimas operações que normalmente eram efetuadas por os operadores, através da padronização do processo, que permitiu garantir maior precisão e consistência na adaptação das máquinas.

Além disso, introduziu-se um microscópio na área da célula para efeitos de controlo de qualidade, apesar de atualmente não ser possível instalar uma bancada com um microscópio, visto não haver microscópios disponíveis para disponibilizar permanentemente na célula como o atual layout em linha limite a introdução de uma bancada na área interna da célula pois constrange o movimento dos operadores. A instalação de um microscópio na célula, apesar de temporária, permitiu reduzir o tempo médio de uso de microscópio de 40 para 15 segundos, visto que previamente os operadores eram forçados em ausentarem-se da célula para usarem um dos vários postos de controlo de qualidade espalhados pelo chão de fábrica.

Na Tabela 21 pode-se observar uma comparação entre os tempos de setup antes e depois de padronização do processo. Destaca-se que inicialmente o processo de adaptação demorava, aproximadamente, 55 minutos e após definir as tarefas somente necessárias juntamente com a disponibilização de microscópio, foi possível reduzir para aproximadamente 27 minutos.

Tabela 21-Comparação da duração do tempo de setup

Máquina	21/Junho	22/Junho	Ganho
1	361	230	36,3%
2	356	239	32,9%
5	735	577	21,5%
6	540	330	38,9%
7	1320	250	81,1%
<b>Total (segundos)</b>	<b>3312</b>	<b>1626</b>	<b>50,9%</b>

Visto que durante os setups, a linha de produção precisa ser interrompida para que as mudanças possam ser feitas, estas paragens, apesar de necessárias, contribuem para reduzir a disponibilidade geral da linha. Os setups consomem um tempo considerável, especialmente se forem complexos e demorados, exemplificados pelo Gráfico 6.

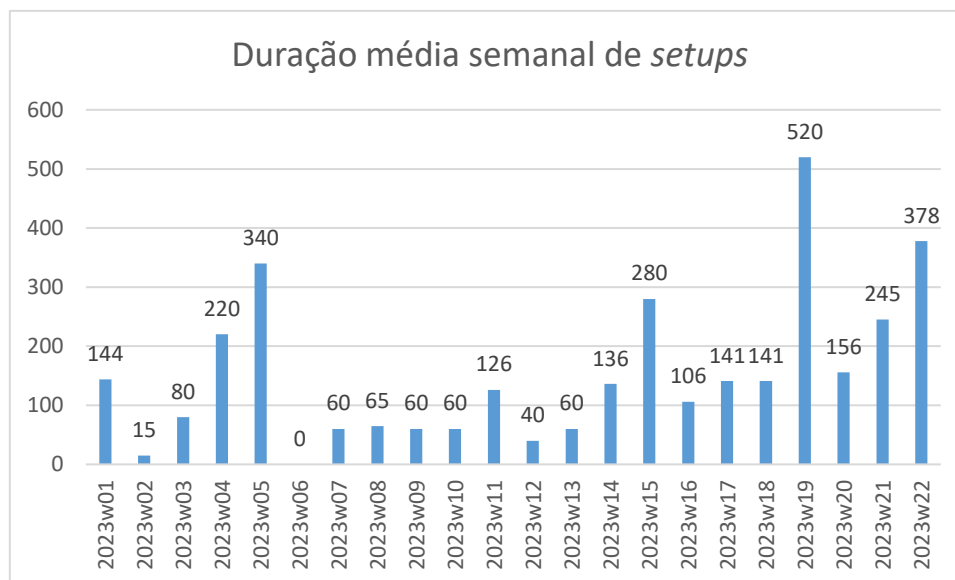


Gráfico 6-Duração média de setups, em minutos, nas primeiras 22 semanas de 2023

Nas primeiras 22 semanas de 2023, o tempo dispendido com setups, pelo Anexo D, contabilizou 3373 minutos, ou seja, pouco mais de 56 horas interrompidas para os operadores efetuarem adaptarem as máquinas para novas referências e por isso totalizando 3,2% da perda de disponibilidade da célula no respectivo período. Com a padronização do processo em conjunto com a implementação de um kit dedicado a adaptações e afinações pode-se em mais de 50% o processo de adaptação, pois quanto mais tempo é despendido, menos tempo a linha de produção fica disponível para a produção real.

## 4.2. Discussão de Resultados

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos após a implementação das propostas de melhoria para os problemas identificados. Nas Tabela 22 e Tabela 23 estão descritos de forma resumida os resultados referidos nos capítulos anteriores, assim como futura oportunidades de melhoria.

Tabela 22-Compilação das propostas de melhoria e respetivos resultados

Proposta de melhoria	Problema	Ação de melhoria	Resultados
Atualização do Standard Work	Operações que não acrescentam valor	Eliminação destas operações	Aumento entre 8,6% a 17,4% da capacidade de produção da célula

Tabela 23- Compilação das propostas de melhoria e respetivos resultados

Atualização do Standard Work	Baixa produtividade	Introdução de um 2º operador no processo produtivo	Aumento entre 67,9% a 85,5% da capacidade de produção da célula
Kit de Setup	Adaptação de Consumível	Estudar a criação de um novo consumível padronizado	Apesar dos constrangimentos e limitações, resultados preliminares mostram uma redução do setup em 50,9%
	Controlo de qualidade fora da célula	Disponibilização, temporariamente, de um microscópio dedicado	
	Má acessibilidade	Estudar alteração de layout	
	Ferramentas de uso comum	Identificação das ferramentas essenciais para afinações e outras operações  Realizar auditorias 5S frequentemente	
Elaboração de documentos de controlo de qualidade	Documentação desatualizada e em más condições	Elaboração de documentos que agreguem toda informação essencial que atualmente se encontra dividida entre os cartões de qualidade e os kanbans	Ações não realizadas por constrangimentos de tempo
	Ausência de documentação de gestão visual (LUPs)	Realizar auditorias 5S frequentemente	
	Realização de retrabalhos	Sinalizar o lote para diminuir não conformidades	

## 5. CONCLUSÃO

Neste capítulo, resumiu-se a metodologia utilizada para atingir os objetivos pretendidos. Além disso, apresentou-se de forma concisa uma análise dos resultados obtidos com a implementação das melhorias propostas, bem como algumas das limitações encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

### 5.1. Conclusões finais

O objetivo deste trabalho consistiu em aplicar ferramentas de melhoria contínua, com base na filosofia *Lean*, de forma a melhorar os indicadores de desempenho (KPI's), nomeadamente o OEE, no processo de picagem, na célula de picagem simples de limas chatas (C.P.S. 8-10").

No chão de fábrica, o processo de picagem encontra-se dividido por células de produção, cada uma especializada num tipo de limas e/ou o comprimento desta. Durante este processo de conformação plástica, os operadores são responsáveis por efetuar operações manuais em oito máquinas, juntamente com o abastecimento adequado de consumíveis, bem como o controlo de qualidade da formação de dente.

Através da análise das folhas de produção notou-se que, no período analisado, a produtividade da célula que esta célula apresentava era baixa, com um valor de OEE bastando a baixo do valor desejado, 44,42%. Foram identificados desperdícios na célula, tais como *standard works* desatualizados, movimentações desnecessárias, inconsistências no processo de *setup* assim como a sua duração elevada. Além disso, as perdas de produção eram fomentadas por consumíveis e ferramentas espalhadas pela célula, visto que os operadores eram forçados em deslocar-se para fazer o abastecimento destes. Por fim, o controlo de qualidade era ineficiente visto que dependia fortemente da subjetividade de cada operador e dependente de documentos que se encontravam num estado degradado ou por vezes não se encontravam disponibilizados na célula, juntamente com bancadas de micróscopios em locais adjacentes à célula.

Através da elaboração deste projeto foi possível, tendo por base as filosofias de fluxo contínuo, *Lean* e *Kaizen*, atualizar os *standard works* desta célula, permitindo reajustar a sequência de operações e eliminando tarefas e procedimentos sem valor acrescentado, tendo por base o conceito de fluxo contínuo, mas também tendo em consideração os objetivos de produção horária de forma a melhor responder às necessidades dos clientes. Numa fase inicial atualizou-se o *standard work* referente às referências indicadas. Esta atualização permitiria aumentar a produção da horária dos grupos de referências 17,4% (106-08/142-08/143-08/143-10) e 8,6% (138-08/138-10/ 142-08/142-10). Além disso, reforçou-se juntos dos operadores a necessidade de seguir as instruções presentes no *standard work*, de forma a maximizar não só a produtividade mas também reduzir o número de não conformidades. Numa segunda fase o departamento de melhoria contínua (RCI) procurou estudar a introdução de um segundo operador. Visto que ambas a célula em análise e a célula vizinha produzem limas chatas com 8 a 10 polegadas, incluindo algumas das mesmas referências, este segundo operador seria exclusivamente responsável por operar os *drogs* das células. Em seguida, elaborou-se o *standard work* que reflete esta alteração.

Esta atualização permitiria aumentar a produção da horária dos grupos de referências 85,5% (106-08/142-08/143-08/143-10) e 67,9% (138-8/138-10/ 142-08/142-10). O departamento de melhoria contínua decidiu não prosseguir com esta alteração visto que não trouxe o aumento de produtividade desejado.

Tendo por base a necessidade de realizar adaptações das máquinas para novas referências, propôs a criação de kit que auxiliasse os operadores na realização de setups, bem como no abastecimento de consumíveis de cada máquina. Além disso, em vista de reduzir a sua respetiva duração, assim como evitar inconsistências neste mesmo para reduzir a necessidade de interromper o processo produtivo para efetuar afinações constantes, procedeu-se à padronização deste processo. Inicialmente, procurou-se estabelecer todas as ferramentas necessárias, assim como os consumíveis e a sua respetiva quantidade necessários. Neste seguimento, fez-se um *moc up* do carro do kit de setups. Em seguida, procedeu-se à identificação das tarefas necessárias para normalizar o processo. Após identificar as tarefas, implementou-se o novo kit para avaliar o impacto no tempo de *setup*. Apesar não ter sido possível o impacto do novo kit em todas as máquinas devido a constringimentos de tempo e disponibilidade, a implementação do kit proposto permitiu reduzir o tempo de *setup* correspondente às máquinas 1,2,5,6 e 7 em 50,9%.

A última proposta de melhoria tinha como objetivo elaborar novos documentos que agreguem toda informação técnica como auxílio ao controlo de qualidade. Para além de as instruções de controlo de qualidade estarem desatualizadas e degradadas, o operador é forçado a deslocar-se ao quadro de produção fora da célula e depois localizar o correto cartão de qualidade para a referência da lima em produção, podendo demorar até 180 segundos como registado no Apêndice D Além disso, o posto de controlo de qualidade, dotado com o microscópio, encontra-se localizados fora da célula. Por isso, esta proposta de melhoria tem como objetivo criar documentação técnica com todas as especificações para controlar a qualidade lima, juntamente com as ferramentas necessárias para efetuar este controlo, e assim reduzir não conformidades. Além destes documentos que deverão substituir os atuais cartões é importante dotar a célula com os documentos de controlo de gestão visual que todas as células possuem, para que cada operador ao usar o microscópio possa corretamente validar a qualidade da picagem. Contudo, devido a constringimentos de tempo e indisponibilidade do departamento de qualidade não foi possível implementar a proposta de melhoria e apenas a introdução temporária da introdução do microscópio no layout da célula, mas que por ser necessário para outras finalidades foi retornado ao departamento de manutenção e por isso o impacto desta alteração do layout foi contabilizado nos resultados da proposta de melhoria para os setups.

Todos os resultados obtidos neste trabalho, incluindo a metodologia utilizada, foram compartilhados com o Departamento de Melhoria Contínua para validação das propostas e possível aplicação não só na secção de picagem da linha P13, mas também outras fases do processo e/ou nas restantes linhas de produção. Além disso, a sensibilização dos operadores é essencial para a retirar o melhor proveito do trabalho realizado. Por fim, conclui-se que é vital investir não só em ações de melhoria, tendo por base o pensamento Lean e filosofia Kaizen, criando pequenas mudanças incrementais e contínuas para alcançar melhorias substanciais ao longo do tempo. Essencial ao processo de melhoria de contínua é a participação ativa de todos os colaboradores, recorrendo à sua experiência do dia a dia para corretamente identificar problemas, propor soluções e através de formação regular poder implementar mudanças concretas.

Contudo, a filosofia *kaizen* não deve estar limitado ao *gemba* e por isso deve ser alargado a cargos de gestão dos departamentos para que simbioticamente com os operadores possa-se implementar as corretas melhoria e assim difundir pela SNA Europe os princípios do pensamento Lean.

## 5.2. Limitações e trabalhos futuros

As filosofias e práticas *Lean* e de melhoria contínua comprometem-se procurar melhorias constantes, visto que não existir uma situação perfeita e que sempre há oportunidade para melhorar aprimorar. Propostas de melhoria orientadas com base nos princípios de *Lean Manufacturing* são facilmente implementadas, contudo, mas a ausência de um cuidado atento significa também podem ser abandonadas. Por isso, é essencial que todos os colaboradores façam parte deste processo, assim como estejam comprometidos, através do pensamento *Lean*, em manter a melhoria dos processos e evitar regressões.

Assim, as ações de melhoria propostas não tiveram um impacto significativo na produtividade da célula, por isso existem outros aspetos e áreas que necessitam de análise de forma a melhorar o processo.

Com base numa das propostas desenvolvidas neste trabalho e de forma a otimizar o espaço da célula deve-se estudar a alteração do layout desta célula, visto que o atual layout em conjunto com a necessidade de reforçar as alterações no *standard works* junto dos operadores não permitem maximizar a eficiência do processo produtivo. Atualmente funciona em linha, para o formato em “U” com vista a reduzir deslocações, melhorar o fluxo de trabalho e também disponibilizar espaço para a introdução de uma bancada de controlo de qualidade dotada com um microscópio.

De forma a evitar interrupções na produção e afetando diretamente a disponibilidade da célula, propõe-se conduzir um estudo com o objetivo a maximizar a vida útil dos consumíveis para determinar uma periodicidade de substituição destes mesmos e assim reduzir o número de substituições destes mesmo e as afinações contantes das máquinas. Além disso, para reduzir a duração dos *setups* e aumentar a disponibilidade da célula deve-se, com recurso à metodologia SMED, estudar a padronização dos consumíveis comuns às várias referências, eliminando a necessidade de o operador adaptar alguns dos consumíveis, tais como as chapas de apoio, a cada referência, ou seja, externalizar esta operação interna da célula permitindo que as trocas de ferramentas sejam realizadas rapidamente e eficientemente.

Por fim, visto que as atuais folhas de produção causam subjetividade na interpretação da informação escrita pelos operadores nestas mesmas, deve-se avaliar a hipótese de substituir o atual *template* por um simplificado, com campos predeterminados para as paragens mais comuns juntamente com um local para introduzir o tempo respetivo da paragem. Numa fase futura, este estudo deve ser abrangido a substituir permanentemente esta folha por um sistema eletrónico, tendo por base a indústria 4.0 e com recurso ao *Cloud Computing* e *Advanced Analytics*, que permita visualizar em tempo real não só o número de limas produzidas, mas também os vários KPI's pertinentes à evolução da produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Escobar, V. G., Bourque, S., & Godino-Gallego, N. (2015). Hospital kanban system implementation: Evaluating satisfaction of nursing personnel. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de La Empresa*, 21(3), 101–110. <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2014.12.001>
- Ahmad, M. O., Kuvaja, P., Oivo, M., & Markkula, J. (2016). Transition of software maintenance teams from scrum to Kanban. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2016-March*, 5427–5436. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.670>
- Ahmad, M. O., Markkula, J., & Oivo, M. (2013). Kanban in software development: A systematic literature review. *2013 39th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, 9–16. <https://doi.org/10.1109/SEAA.2013.28>
- Ahmad, M. O., Markkula, J., & Oivo, M. (2016). *Insights into the Perceived Benefits of Kanban in Software Companies: Practitioners' Views* (pp. 156–168). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-33515-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-33515-5_13)
- Al-Baik, O., & Miller, J. (2015). The kanban approach, between agility and leanness: a systematic review. *Empirical Software Engineering*, 20(6), 1861–1897. <https://doi.org/10.1007/s10664-014-9340-x>
- Alves, A. C., Dinis-Carvalho, J., Sousa, R. M., Moreira, F., & Lima, R. M. (2011). BENEFITS OF LEAN MANAGEMENT: RESULTS FROM SOME INDUSTRIAL CASES IN PORTUGAL. *Edições INEGI*.
- Alves, A. C., Sousa, R. M., Dinis-Carvalho, J., & Moreira, F. (2015). Production systems redesign in a lean context: A matter of sustainability. *FME Transactions*, 43(4), 344–352. <https://doi.org/10.5937/FMET1504344A>
- Antoniolli, I., Guariente, P., Pereira, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2017). Standardization and optimization of an automotive components production line. *Procedia Manufacturing*, 13, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.09.173>
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of Production Line in the Automotive Industry Through Lean Philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.029>
- Berger, A. (1997). Continuous improvement and kaizen: Standardization and organizational designs. *Integrated Manufacturing Systems*, 8(2), 110–117. <https://doi.org/10.1108/09576069710165792/FULL/HTML>
- Bohnen, F., Maschek, T., & Deuse, J. (2011). Leveling of low volume and high mix production based on a Group Technology approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4(3), 247–251. <https://doi.org/10.1016/J.CIRPJ.2011.06.003>
- Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., & Barson, R. J. (1999). Are push and pull systems really so different? *International Journal of Production Economics*, 59(1–3), 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00094-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00094-2)
- Borad, T. D., & Patel, S. P. (2019). A STUDY OF 'KAIZEN' PRACTICE IN MSME. *Journal of Emerging Technologies*, 6, 517–524.
- Borges Lopes, R., Freitas, F., & Sousa, I. (2015). Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. *Journal of Technology Management & Innovation*, 10(3), 120–130. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242015000300013>
- Bresciani Filho, E., Zavaglia, C. A. C., Button, S. T., Gomes, E., & Nery, F. D. C. (1997). CONFORMAÇÃO PLÁSTICA DOS METAIS. In *academia.edu*. Ed da Unicamp. <https://www.academia.edu/download/56263543/CONFORMACAOPLASTICADOSMETAIS.pdf>
- Browning, T. R., & de Treville, S. (2021). A lean view of lean. *Journal of Operations Management*, 67(5), 640–652. <https://doi.org/10.1002/JOOM.1153>
- Chiarini, A. (2012). Lean organization: from the tools of the Toyota Production System to lean office. *Springer Science & Business Media*, Vol. 3.

- Cirjaliu, B., & Draghici, A. (2016). Ergonomic Issues in Lean Manufacturing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 221, 105–110. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2016.05.095>
- Costa, C., Pinto Ferreira, L., C. Sa, J., & Silva, F. J. G. (2018). Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company. In *DAAAM International Scientific Book*. <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2018.01>
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). *Investigação-acção : metodologia preferencial nas práticas educativas*.
- Crescent Nicholson. (2014). The Guide to Files and Filing. A. T. Group. [www.crescenttool.com](http://www.crescenttool.com)
- Deif, A. M., & Elmaraghy, H. (2014). Cost performance dynamics in lean production leveling. *Journal of Manufacturing Systems*, 33(4), 613–623. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2014.05.010>
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. Crc Press.
- Dhiravidamani, P., Ramkumar, A. S., Ponnambalam, S. G., & Subramanian, N. (2018). Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry - an industrial case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 31(6), 579–594. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2017.1356473>
- Dias, P., Silva, F., Campilho, R., & Ferreira, L. P. (2019). Analysis and improvement of an assembly line in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 1444–1452. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197892030144X>
- Dias, P., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., & Santos, T. (2019). Analysis and Improvement of an Assembly Line in the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, 38, 1444–1452. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.143>
- Domingo, R., Sustainability, S. A.-, & 2015, undefined. (2015). Overall environmental equipment effectiveness as a metric of a lean and green manufacturing system. *Mdpi.Com*, 7, 9031–9047. <https://doi.org/10.3390/su7079031>
- Esa, M. M., Rahman, N. A. A., & Jamaludin, M. (2015). Reducing High Setup Time in Assembly Line: A Case Study of Automotive Manufacturing Company in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 211, 215–220. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.086>
- Filip, F. C., & Marascu-Klein, V. (2015). The 5S lean method as a tool of industrial management performances. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 95. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012127>
- Flinchbaugh, J. (1998). *Implementing lean manufacturing through factory design*. Massachusetts Institute of Technology.
- Gapp, R., Fisher, R., & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: An integrated management system. *Management Decision*, 46(4), 565–579. <https://doi.org/10.1108/00251740810865067/FULL/HTML>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2014). The 5S and kaizen concept for overall improvement of the organisation: a case study. *International Journal of Lean Enterprise Research*, 1(1), 22. <https://doi.org/10.1504/IJLER.2014.062280>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2015). An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), 73–88. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2013-0047/FULL/XML>
- Gupta, S. M., Al-Turki, Y. A. Y., & Perry, R. F. (1999). Flexible kanban system. *International Journal of Operations and Production Management*, 19(10), 1065–1093. <https://doi.org/10.1108/01443579910271700/FULL/HTML>
- Guzel, D., & Asiabi, A. S. (2022). Increasing Productivity of Furniture Factory with Lean Manufacturing Techniques (Case Study). *Tehnicki Glasnik-Technical Journal*, 16(1), 82–92. <https://doi.org/10.31803/tg-20211010121240>
- Haddad, T., Shaheen, B., Technol, I. N.-Manuf., & 2021, undefined. (2021). Improving overall equipment effectiveness (OEE) of extrusion machine using lean manufacturing approach. *Journalmt.Com*, 21(1), 56–64. <https://doi.org/10.21062/mft.2021.006>

- Haddad, T., Shaheen, B. W., & Németh, I. (2021). Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Extrusion Machine Using Lean Manufacturing Approach. *Manufacturing Technology*, 21(1), 56–64. <https://doi.org/10.21062/mft.2021.006>
- Heikkilä, V. T., Paasivaara, M., & Lassenius, C. (2016). Teaching university students Kanban with a collaborative board game. *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion*, 471–480. <https://doi.org/10.1145/2889160.2889201>
- Imai, M. (2012). Gemba kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy. *E-Mc Graw Hill*. <https://doi.org/10686967.2018.1404374>
- Ioana, A. D., Maria, E. D., & Cristina, V. (2020). Case Study Regarding the Implementation of One-Piece Flow Line in Automotive Company. *Procedia Manufacturing*, 46, 244–248. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2020.03.036>
- Janjić, V., Todorović, M., & Jovanović, D. (2019). Key Success Factors and Benefits of Kaizen Implementation. 32(2), 98–106. <https://doi.org/10.1080/10429247.2019.1664274>
- Jimenez, G., Santos, G., Sá, J. C., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study. *Procedia Manufacturing*, 41, 882–889. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.011>
- Kehr, T., Engineering, M. P.-Q. and R., & 2017, undefined. (2016). People Pillars: Re-structuring the Toyota Production System (TPS) House Based on Inadequacies Revealed During the Automotive Recall Crisis. *Wiley Online Library*, 33(4), 921–930. <https://doi.org/10.1002/qre.2059>
- Kocaküläh, M. C., Brown, J. F., & Thomson, J. W. (2008). Lean manufacturing principles and their application. *Journal of Cost Management*, 22(3), 16–23.
- Krijnen, A. (2007). The Toyota way: 14 management principles from the world’s greatest manufacturer. *Action Learning: Research and Practice*, 4(1), 109–111. <https://doi.org/10.1080/14767330701234002>
- Kumar, S. S., & Kumar, M. P. (2014). Cycle time reduction of a truck body assembly in an automobile industry by lean principles. *Procedia Materials Science*, 5, 1853–1862. <https://doi.org/j.mspro.2014.07.493>
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). The Toyota Way Fieldbook. *McGraw-Hill Education*.
- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35, 522–531. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(16)00065-4)
- Maia, L. C., Alves, A. C., & Leão, C. P. (2019). *Lean production in the portuguese textile and clothing industry: The extent of its implementation and role* (pp. 1–30). Nova Science Publishers, Inc.
- Marchwinski, C., & Shook, J. (2014). *Lean lexicon: a graphical glossary for lean thinkers*. Lean Enterprise Institute.
- Masmali, M. (2021). Implementation of Lean Manufacturing in a Cement Industry. *Engineering Technology & Applied Science Research*, 11(3), 7069–7074. <https://doi.org/10.48084/etasr.4087>
- Mohan Sharma, K., & Lata, S. (2018). Effectuation of Lean Tool “5S” on Materials and Work Space Efficiency in a Copper Wire Drawing Micro-Scale Industry in India. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4678–4683. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2017.12.039>
- Monden, Y. (1993). Toyota Production System. *Toyota Production System*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9714-8>
- Nallusamy, S., & Adil Ahamed, M. A. (2017). Implementation of lean tools in an automotive industry for productivity enhancement - A case study. *International Journal of Engineering Research in Africa*, 29, 175–185. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.29.175>
- Neves, P., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17, 696–704. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>

- Oliveira, M. S., Moreira, H. D. A., Alves, A. C., & Ferreira, L. P. (2019). Using lean thinking principles to reduce wastes in reconfiguration of car radio final assembly lines. *Procedia Manufacturing*, *41*, 803–810. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.09.073>
- Os três M's herança do sistema Toyota de produção que descreve desperdício a ser eliminado.* (n.d.). Retrieved December 29, 2022, from <https://pt.linkedin.com/pulse/os-tr%C3%AAs-ms-heran%C3%A7a-do-sistema-toyota-de-produ%C3%A7%C3%A3o-que-descreve-leo>
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018a). *Lean Manufacturing Tools* (pp. 39–112). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1_4)
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018b). *Lean Manufacturing Tools*. In J. L. Q. Pinto, J. C. O. Matias, C. Pimentel, S. G. Azevedo, & K. Govindan (Eds.), *Just in Time Factory: Implementation Through Lean Manufacturing Tools* (pp. 39–112). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1_4)
- Rawson, J., Kannan, A., & Furman, M. (2016). Use of process improvement tools in radiology. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, *45*(2), 94–100. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2015.09.004>
- Rewers, Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). *Tools and methods of Lean Manufacturing-a literature review*. 135–139.
- Riad Bin Ashraf, S., Rashid Mahi, M., Mynur Rashid, M., & M Harunur Rashid, A. R. (2017). Implementation of 5S methodology in a food & beverage industry: A case study. *Article in International Journal of Engineering and Technology*.
- Rosa, C., Silva, F. J. G., & Ferreira, L. P. (2017). Improving the Quality and Productivity of Steel Wire-rope Assembly Lines for the Automotive Industry. *Procedia Manufacturing*, *11*, 1035–1042. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.214>
- Rosa, C., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Gouveia, R. (2018). Establishing Standard Methodologies To Improve The Production Rate Of Assembly Lines Used For Low Added-Value Products. *Procedia Manufacturing*, *17*, 555–562. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.096>
- Santos, D. M. C. dos, Santos, B. K. dos, & Santos, C. G. dos. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestão & Produção*, *28*(1). <https://doi.org/10.1590/0104-530x4823-20>
- Saravanan, V., Nallusamy, S., & George, A. (2018). Efficiency Enhancement in a Medium Scale Gearbox Manufacturing Company through Different Lean Tools - A Case Study. *International Journal of Engineering Research in Africa*, *34*, 128–138. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JERA.34.128>
- Sarkar, S. A., Mukhopadhyay, A. R., & Ghosh, S. K. (2013). Improvement of claim processing cycle time through lean six sigma methodology. *International Journal of Lean Six Sigma*, *4*(2), 171–183. <https://doi.org/10.1108/20401461311319347/FULL/HTML>
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, *25*(4), 785–805. <https://doi.org/10.1016/J.JOM.2007.01.019>
- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, *8*, 100488. <https://doi.org/10.1016/J.CLET.2022.100488>
- SNA Europe*. (n.d.). 2023. Retrieved January 2, 2023, from [https://www.bahco.com/us\\_en/sna-europe](https://www.bahco.com/us_en/sna-europe)
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. M. S. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering*, *97*, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering*, *97*, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2014.12.341>

- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. In *Source: Administrative Science Quarterly* (Vol. 23, Issue 4).
- Tang, S., Ng, T., Chong, W., of, K. C.-M. W., & 2016, undefined. (2016). Case study on lean manufacturing system implementation in batch printing industry Malaysia. In *MATEC Web of Conferences*, 70. <https://doi.org/10.1051/05002>
- Totten, G. E. (2006). *Steel heat treatment: metallurgy and technologies*. CRC press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/NOF0849384523>
- Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production - Taiichi Ohno - Google Livros*. (n.d.). Retrieved December 25, 2022, from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=7\\_-67SshOy8C&oi=fnd&pg=PR9&ots=YpXtsdDcEY&sig=MMOpdx1A3WnpdNwMBhJxGOWlxvI&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=7_-67SshOy8C&oi=fnd&pg=PR9&ots=YpXtsdDcEY&sig=MMOpdx1A3WnpdNwMBhJxGOWlxvI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Trehan, R., Gupta, A., & Handa, M. (2019). Implementation of Lean Six Sigma framework in a large scale industry: a case study. In *Int. J. Six Sigma and Competitive Advantage* (Vol. 11, Issue 1).
- Vieira, A. M., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Pereira, T. (2020). SMED methodology applied to the deep drawing process in the automotive industry. *Procedia Manufacturing*, 51, 1416–1422. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.197>
- Vijay, S., & Gomathi Prabha, M. (2021). Work standardization and line balancing in a windmill gearbox manufacturing cell: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 46, 9721–9729. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.584>
- Villa, A., & Taurino, T. (2013). From JIT to Seru, for a Production as Lean as Possible. *Procedia Engineering*, 63, 956–965. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.08.172>
- Wang, L., & Speer, J. G. (2013). Quenching and Partitioning Steel Heat Treatment. *Metallography, Microstructure, and Analysis 2013 2:4*, 2(4), 268–281. <https://doi.org/10.1007/S13632-013-0082-8>
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1991). *ESD.83 Book Review by Randy Urbance The Machine that Changed the World*.
- Womack, J., Society, D. J. the O. R., & 1997, undefined. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Taylor & Francis*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>

## APÊNDICE A-VOLUME DE PRODUÇÃO

	REF.	SIZE	CANT.	%	%
1	1-143-08-1-N	08	51361	21,09%	21,09%
2	1-143-10-1-N	10	36873	15,14%	36,23%
3	4-142-08-0-N-HC	08	22200	9,12%	45,34%
4	4-140-08-1-N	08	19669	8,08%	53,42%
5	4-138-08-1-N	08	18323	7,52%	60,94%
6	4-140-10-1-N	10	15809	6,49%	67,43%
7	4-137-04-3-N-HC	04	11892	4,88%	72,32%
8	4-138-10-1-N	10	10788	4,43%	76,75%
9	4-127-08-2-N-HC	08	5029	2,06%	78,81%
10	4-142-10-0-N-HC	10	4953	2,03%	80,84%
11	4-140-10-0-N	10	3882	1,59%	82,44%
12	4-144-08-2-N	08	3835	1,57%	84,01%
13	4-142-08-1-N	08	3120	1,28%	85,29%
14	4-142-08-1-N-HC	08	3046	1,25%	86,55%
15	1-106-08-1-N	08	2970	1,22%	87,76%
16	4-142-10-1-N-HC	10	2592	1,06%	88,83%
17	4-127-10-2-N-HC	10	2390	0,98%	89,81%
18	4-142-08-5-N-HC	08	1884	0,77%	90,58%
19	4-137-08-1-N-HC	08	1811	0,74%	91,33%
20	4-148-08-1-N-HC	08	1656	0,68%	92,01%
21	4-148-08-0-N-HC	08	1608	0,66%	92,67%
22	4-142-10-1-N	10	1576	0,65%	93,31%
23	4-137-04-2-N-HC	04	1548	0,64%	93,95%
24	4-136-08-5-N-HC	08	1538	0,63%	94,58%
25	4-141-08-2-N-HC	08	1347	0,55%	95,13%
26	4-148-10-1-N-HC	10	1312	0,54%	95,67%
27	1-143-08-3-N	08	1163	0,48%	96,15%
28	1-143-08-2-N	08	1100	0,45%	96,60%
29	4-137-04-3-NHCS	04	1049	0,43%	97,03%
30	4-142-10-2-N-HC	10	1008	0,41%	97,45%
31	4-148-10-5-N-HC	10	970	0,40%	97,85%
32	1-104-10-3-N	10	850	0,35%	98,19%
33	1-143-10-2-N	10	840	0,34%	98,54%
34	1-104-10-2-N	10	800	0,33%	98,87%
35	4-141-10-2-N-HC	10	576	0,24%	99,10%
36	4-135-08-2-N	08	480	0,20%	99,30%
37	4-137-08-0-N-HC	08	346	0,14%	99,44%
38	4-137-04-2-NHCS	04	329	0,14%	99,58%
39	4-137-04-3-N	04	324	0,13%	99,71%
40	4-140-08-0-N	08	240	0,10%	99,81%
41	4-137-04-1-NHCS	04	234	0,10%	99,91%
42	4-137-08-2-N-HC	08	156	0,06%	99,97%
43	1-128-08-2-N	08	72	0,03%	100,00%
44	1-143-10-3-N	10	0	0,00%	100,00%
45	4-148-08-5-N-HC	08	0	0,00%	100,00%
46	4-148-10-1-N	10	0	0,00%	100,00%
47	4137081-T0207-N	1-	0	0,00%	100,00%
	<b>TOTAL</b>		<b>243549</b>		

# APÊNDICE B-CONTROLO DE PRODUÇÃO I

Week	Unit	Lot	Order	Quant. (Peças)	Quant. (Paralelo)	Quant. (Cabo)	Qtd. (Average)	Paragens (Steps)	Duration (Duration)	Sucias (Scrap)	Paragens (minutos)	Turno (minutos)	Peça Produzidas (Production)	Tempo de ciclo (peças/minuto)	Tempo de Operação		
2023-08	06.03.2023	1-128-04	10.00-10.05	2	6,8	30%		Aviata	2								
			10.05-10.10	0	6,8	0%		Aviata	5								
			10.10-10.15	0	6,8	0%		Aviata	5								
			10.15-10.20	0	6,8	0%		Aviata	5								
			10.20-10.25	0	6,8	0%		Aviata	5								
			10.25-10.30	0	6,8	0%	22,2%	Materia-30	5			3	43,0	60	21	0,6	17,0
			10.30-10.35	0	6,8	0%		Materia-30	5								
			10.35-10.40	1	6,8	15%		Materia-30	3								
			10.40-10.45	4	6,8	59%		Afinação	1								
			10.45-10.50	3	6,8	44%		Afinação	3								
10.50-09.55	3	6,8	44%		Afinação	3											
10.55-11.00	3	6,8	74%		Afinação	1											
10.00-10.05	3	7,3	41%		Afinação	1											
10.05-10.10	3	7,3	96%														
10.10-10.15	6	7,3	92%														
10.15-10.20	4	7,3	35%														
10.20-10.25	3	7,3	41%														
10.25-10.30	0	7,3	32%														
10.30-10.35	1	7,3	14%	44,3%	Afinação	3			10	20,0	60	49	0,7	40,0			
10.35-10.40	2	7,3	27%		Desbastadelas	4											
10.40-10.45	1	7,3	14%		Picagem Irregular	1											
10.45-10.50	2	7,3	27%		Limpeza	1											
10.50-09.55	3	7,3	41%		Deseño Klusma	3											
10.30-09.55	3	7,3	41%		Afinação	4											
10.35-11.00	3	7,3	41%														
10.00-10.05	3	7,3	96%														
10.05-10.10	6	7,3	92%		Afinação	0,5											
10.10-10.15	0	7,3	0%		Estibos	0,5											
10.15-10.20	3	7,3	96%		Afinação	0,5											
10.20-10.25	0	7,3	0%		Chapa	0,5											
10.25-10.30	6	7,3	82%	70,5%	Micróscopo	1			1	3,0	60	63	0,7	33,0			
10.30-10.35	6	7,3	82%		Droq	0,5											
10.35-10.40	3	7,3	96%		Droq	0,5											
10.40-10.45	6	7,3	82%		Droq	0,5											
10.45-10.50	3	7,3	96%		Estibos	0,5											
10.50-09.55	4	7,3	35%														
10.35-11.00	4	7,3	35%														
10.00-10.05	3	7,3	96%		Droq	1											
10.05-10.10	3	7,3	96%														
10.10-10.15	1	7,3	14%		Climp	3											
10.15-10.20	3	7,3	41%		Afinação	4											
10.20-10.25	0	7,3	0%		Limpeza	1											
10.25-10.30	0	7,3	0%	42,0%	Chapa	3			4	28,5	60	41	0,7	30,5			
10.30-10.35	1	7,3	14%		Chapa	3											
10.35-10.40	3	7,3	41%		Picagem Irregular	3											
10.40-10.45	4	7,3	96%		Estibos	3											
10.45-10.50	4	7,3	96%		Climp	2											
10.30-09.55	6	7,3	82%		Estibos	0,5											
10.35-11.00	7	7,3	35%														
8.30-8.35	3	7,3	96%		Estibos	0,5											
8.35-9.00	3	7,3	96%		Estibos	0,5											
9.00-9.05	3	7,3	96%		Droq	1											
9.05-9.10	3	7,3	96%		Estibos	0,5											
9.10-9.15	3	7,3	96%		Droq	0,5											
9.15-9.20	3	7,3	96%	51,1%	Picagem Irregular	1			7	7,5	60	32	0,7	32,5			
9.20-9.25	3	7,3	96%		Estibos	0,5											
9.25-9.30	4	7,3	96%		Limpeza	0,5											
9.30-9.35	0	7,3	0%		Estibos	0,5											
9.35-9.40	0	7,3	0%		Estibos	0,5											
9.40-9.45	4	7,3	96%		Estibos	0,5											
9.45-9.50	4	7,3	96%		Estibos	0,5											
8.30-8.35	3	8,7	35%														
8.35-9.00	3	8,7	35%														
9.00-9.05	6	8,7	99%														
9.05-9.10	3	8,7	35%														
9.10-9.15	4	8,7	46%		Droq	0,5											
9.15-9.20	1	8,7	12%	46,2%	Afinação	1			3	23,0	60	51	0,6	37,0			
9.20-9.25	3	8,7	35%		Desbastadelas	2											
9.25-9.30	4	8,7	46%		Droq	3											
9.30-9.35	4	8,7	46%		Chapa	4											
9.35-9.40	0	8,7	0%		Desbastadelas	0,5											
9.40-9.45	0	8,7	0%		Pausa	3											
9.45-9.50	0	8,7	0%		Pausa	3											
8.30-8.35	6	8,8	96%														
8.35-9.00	3	8,8	34%		Micróscopo	2											
9.00-9.05	3	8,8	34%		Deseño Klusma	1											
9.05-9.10	6	8,8	96%		Cabo	2											
9.10-9.15	0	8,8	0%		Droq	1											
9.15-9.20	4	8,8	45%	31,3%	Pontella	3			6	33,0	60	39	0,7	27,0			
9.20-9.25	3	8,8	34%		Pontella	1											
9.25-9.30	0	8,8	0%		Droq	2											
9.30-9.35	0	8,8	0%		Droq	3											
9.35-9.40	0	8,8	0%		Pausa	3											
9.40-9.45	3	8,8	34%		Droq	2											
9.45-9.50	3	8,8	34%		Droq	2											
10.30-10.35	3	8,8	34%														
10.35-11.00	3	8,8	34%		Estibos	0,2											
11.00-11.05	0	8,8	0%		Pontella	3											
11.05-11.10	4	8,8	45%		Estibos	2											
11.10-11.15	4	8,8	45%		Estibos	0,2											
11.15-11.20	4	8,8	45%	37,9%	Climp	1			1	15,3	60	42	0,7	44,7			
11.20-11.25	3	8,8	34%		Micróscopo	1											
11.25-11.30	4	8,8	45%		Estibos	0,2											
11.30-11.35	4	8,8	45%		Estibos	0,2											
11.35-11.40	3	8,8	34%		Micróscopo	0,5											
11.40-11.45	4	8,8	45%														
11.45-11.50	0	8,8	0%		Pausa	3											
8.30-8.35	4	8,8	45%														
8.35-9.00	4	8,8	45%		Estibos	0,2											
9.00-9.05	4	8,8	45%		Climp	1,5											
9.05-9.10	3	8,8	34%		Estibos	0,2											
9.10-9.15	4	8,8	45%		Estibos	0,2											
9.15-9.20	4	8,8	45%	23,7%	Desbastadelas	1,2			1	28,4	60	27	0,7	31,6			
9.20-9.25	0	8,8	0%		Estibos	0,2											
9.25-9.30	0	8,8	0%		Chapa	3											
9.30-9.35	0	8,8	0%		Pausa	3											
9.35-9.40	0	8,8	0%		Pausa	3											
9.40-9.45	0	8,8	0%		Chapa	3											
9.45-9.50	0	8,8	0%		Chapa	3											
10.30-10.35	3	8,8	34%														
10.35-11.00	3	8,8	34%		Estibos	0,22											
11.00-11.05	3	8,8	34%		Estibos	0,22											
11.05-11.10	3	8,8	34%		Estibos	0,13											
11.10-11.15	6	8,8	96%		Estibos	0,17											
11.15-11.20	4	8,8	45%	46,4%													

Disponibilidade	Qualidade	Eficiência	OEE (2)	Scrap rate
28,33%	83,71%	71,03%	17,23%	14,29%
66,67%	79,59%	83,71%	44,42%	20,41%
91,67%	98,41%	78,27%	70,61%	1,59%
50,83%	90,34%	91,86%	42,14%	9,76%
87,50%	98,54%	67,66%	51,25%	13,46%
61,67%	94,12%	79,26%	46,00%	5,88%
45,00%	84,62%	96,70%	37,39%	15,38%
74,50%	93,34%	64,21%	43,56%	4,76%
52,67%	92,59%	58,39%	28,47%	7,41%
96,47%	87,50%	66,11%	53,81%	12,50%

## APÊNDICE C-CONTROLO DE PRODUÇÃO II

Dia	Ref.	Horário	Quantidade Actual	Quantidade Acumulada	S.W.	OEE(1)	Tempo	Paragens	Average OEE			
11/04/2023	142-08-0-NHC	07:30	50	50	88	56,8%	10	Chapas	58,40%			
		08:30	82	132	88	93,2%						
		09:30	55	187	88	62,5%	10	Calço				
		10:30	81	268	88	92,0%	5	Cinzel				
		11:30	10	278	88	11,4%						
		12:30	55	333	88	62,5%	45	Intervalo				
		13:30	72	405	88	81,8%	15	Intervalo				
		14:30	54	459	88	61,4%	5	Cinzel				
		15:30	40	499	88	45,5%						
		16:30	18	517	88	20,5%	8	Chapas				
		17:30	52	569	88	59,1%	10	Intervalo				
		18:30	68	637	88	77,3%	15	Limpeza				
		19:30	31	668	88	35,2%	25	Ponteiras				
		20:30	68	736	88	77,3%	10	Intervalo				
		21:30	67	803	88	76,1%						
		22:30	44	847	88	50,0%	30	Intervalo				
		23:30	68	915	88	77,3%	10	Intervalo				
		00:30	10	925	88	11,4%	20	Limpeza				
		14/04/2023	142-08-5-NHC	07:30	52	52	88	59,1%		10	Afinação	35,54%
				08:30	20	72	88	22,7%		30	Avaria	
09:30	15			87	88	17,0%	30	Avaria				
10:30	25			112	88	28,4%	30	Avaria				
11:30	10			122	88	11,4%	30	Avaria				
12:30	15			137	88	17,0%	60	Intervalo				
13:30	20			157	88	22,7%						
14:30	20			177	88	22,7%						
15:30	40			217	88	45,5%						
16:30	14			231	88	15,9%						
17:30	65			296	88	73,9%	10	Intervalo				
18:30	38			334	88	43,2%	30	Cinzel				
19:30	37			371	88	42,0%	30	Intervalo				
20:30	44			415	88	50,0%	20	Afinação				
21:30	71			486	88	80,7%						
22:30	34			520	88	38,6%	25	Afinação				
23:30	36			556	88	40,9%	25	Afinação				
00:30	7			563	88	8,0%	25	Limpeza				
18/04/2023	138-08-1.N			07:30	0	0	88	0,0%	60	Setup	51,70%	
				08:30	75	75	88	85,2%	5	Setup		
		09:30	65	140	88	73,9%	10	Intervalo				
		10:30	85	225	88	96,6%						
		11:30	10	235	88	11,4%	45	Intervalo				
		12:30	65	300	88	73,9%	15	Intervalo				
		13:30	63	363	88	71,6%	15	Afinação				
		14:30	65	428	88	73,9%	10	Afinação				
		15:30	44	472	88	50,0%	15	Afinação				
		16:30	50	522	88	56,8%	5	Afinação				
		17:30	45	567	88	51,1%	20	Limpeza				
		18:30	55	622	88	62,5%	10	Intervalo				
		19:30	33	655	88	37,5%	30	Intervalo				
		20:30	63	718	88	71,6%	6	Afinação				
		21:30	59	777	88	67,0%						
		22:30	0	777	88	0,0%						
		23:30	32	809	88	36,4%						
		00:30	10	819	88	11,4%	20	Limpeza				

19/04/2023	143-10-1-N	07:30	51	51	88	58,0%	10	Chapas	54,55%
		08:30	68	119	88	77,3%			
		09:30	50	169	88	56,8%	10	Limas Presas	
		10:30	71	240	88	80,7%			
		11:30	18	258	88	20,5%	10	Limas Presas	
		12:30	49	307	88	55,7%			
		13:30	71	378	88	80,7%	45	Intervalo	
		14:30	51	429	88	58,0%	15	Intervalo	
		15:30	42	471	88	47,7%			
		16:30	21	492	88	23,9%	20	Limpeza	
		17:30	50	542	88	56,8%	20	Desbasteiras	
		18:30	66	608	88	75,0%	10	Intervalo	
		19:30	32	640	88	36,4%			
		20:30	66	706	88	75,0%	30	Intervalo	
		21:30	65	771	88	73,9%			
		22:30	40	811	88	45,5%	10	Intervalo	
23:30	43	854	88	48,9%	15	Afinação			
00:30	10	864	88	11,4%		Limpeza			
20/04/2023	143-08-1-N	07:30	32	32	88	36,4%	10	Desbasteiras	48,23%
		08:30	20	52	88	22,7%	15	Avaria	
		09:30	45	97	88	51,1%	8	Avaria	
		10:30	52	149	88	59,1%	15	Setup	
		11:30	0	149	88	0,0%	15	Setup	
		12:30	0	149	88	0,0%	60	Intervalo	
		13:30	70	219	88	79,5%	40	Chapas	
		14:30	65	284	88	73,9%	10	Intervalo	
		15:30	20	304	88	22,7%	20	Limpeza	
		16:30	40	344	88	45,5%	10	Chapas	
		17:30	52	396	88	59,1%	10	Intervalo	
		18:30	68	464	88	77,3%			
		19:30	34	498	88	38,6%	30	Intervalo	
		20:30	67	565	88	76,1%			
		21:30	68	633	88	77,3%			
		22:30	52	685	88	59,1%	10	Intervalo	
23:30	68	753	88	77,3%					
00:30	11	764	88	12,5%	20	Limpeza			
21/04/2023	137-04-3-HC	07:30	70	70	88	79,5%	10	Desbasteiras	48,36%
		08:30	93	163	88	105,7%	15	Avaria	
		09:30	66	229	88	75,0%	8	Avaria	
		10:30	91	320	88	103,4%	15	Setup	
		11:30	20	340	88	22,7%	15	Setup	
		12:30	40	380	88	45,5%	60	Intervalo	
		13:30	0	380	88	0,0%	40	Chapas	
		14:30	30	410	88	34,1%	10	Intervalo	
		15:30	61	471	88	69,3%	20	Limpeza	
		16:30	54	525	88	61,4%	10	Chapas	
		17:30	72	597	88	81,8%	10	Intervalo	
		18:30	0	597	88	0,0%			
		19:30	0	597	88	0,0%	30	Intervalo	
		20:30	33	630	88	37,5%			
		21:30	37	667	88	42,0%			
		22:30	31	698	88	35,2%	10	Intervalo	
23:30	68	766	88	77,3%					
00:30	0	766	88	0,0%	20	Limpeza			

Stops	Duration	Duration	Duration	Duration	STOPS	DURATION	DURATION
Intervalos	910	39,65%	910	39,65%	Afinações	406	29,31%
Afinações	406	17,69%	1316	57,34%	Avarias	286	20,65%
Avarias	286	12,46%	1602	69,80%	Limpeza	245	17,69%
Limpeza	245	10,68%	1847	80,48%	Chapas(Consumíveis)	143	10,32%
Chapas(Consumíveis)	143	6,23%	1990	86,71%	Setup	125	
Setup	125	5,45%	2115	92,16%	Cinzel(Consumíveis)	85	6,14%
Cinzel(Consumíveis)	85	3,70%	2200	95,86%	Desbastadeiras(Consumíveis)	40	2,89%
Desbastadeiras(Consumiveis)	40	1,74%	2240	97,60%	Ponteiras(Consumíveis)	25	1,81%
Ponteiras(Consumíveis)	25	1,09%	2265	98,69%	Limas Presas	20	1,44%
Limas Presas	20	0,87%	2285	99,56%	Calço(Consumíveis)	10	0,72%
Calço(Consumíveis)	10	0,44%	2295	100,00%		1385	
	2295						

24/04/2023	143-10-1	07:30	20	20	88	22,7%	25	Afinação	39,71%
		08:30	45	65	88	51,1%			
		09:30	35	100	88	39,8%	10	Intervalo	
		10:30	50	150	88	56,8%			
		11:30	24	174	88	27,3%	30	Intervalo	
		12:30	22	196	88	25,0%	30	Intervalo	
		13:30	50	246	88	56,8%			
		14:30	40	286	88	45,5%	10	Intervalo	
		15:30	30	316	88	34,1%			
		16:30	20	336	88	22,7%	15	Limpeza	
		17:30	20	356	88	22,7%	60	Avaria	
		18:30	30	386	88	34,1%	60	Avaria	
		19:30	22	408	88	25,0%			
		20:30	40	448	88	45,5%			
21:30	50	498	88	56,8%	30	Afinação			
22:30	51	549	88	58,0%	30	Afinação			
23:30	60	609	88	68,2%	10	Afinação			
00:30	20	629	88	22,7%					
26/04/2023	143-10-1	07:30	20	20	88	22,7%	30	Afinação	44,76%
		08:30	40	60	88	45,5%	30	Afinação	
		09:30	40	100	88	45,5%	20	Afinação	
		10:30	51	151	88	58,0%			
		11:30	32	183	88	36,4%	30	Afinação	
		12:30	25	208	88	28,4%	30	Afinação	
		13:30	58	266	88	65,9%	15	Afinação	
		14:30	46	312	88	52,3%	10	Intervalo	
		15:30	40	352	88	45,5%			
		16:30	20	372	88	22,7%	15	Chapas	
		17:30	46	418	88	52,3%			
		18:30	51	469	88	58,0%	35	Cinzel	
		19:30	60	529	88	68,2%			
		20:30	30	559	88	34,1%	30	Intervalo	
21:30	60	619	88	68,2%					
22:30	50	669	88	56,8%	10	Intervalo			
23:30	30	699	88	34,1%	10	Afinação			
00:30	10	709	88	11,4%	10	Limpeza			
28/04/2023	137-04-2	07:30	30	30	88	34,1%			43,43%
		08:30	50	80	88	56,8%			
		09:30	20	100	88	22,7%	10	Intervalo	
		10:30	30	130	88	34,1%			
		11:30	10	140	88	11,4%	30	Intervalo	
		12:30	20	160	88	22,7%	30	Intervalo	
		13:30	60	220	88	68,2%			
		14:30	50	270	88	56,8%	10	Intervalo	
		15:30	33	303	88	37,5%			
		16:30	40	343	88	45,5%	10	Cinzel	
		17:30	60	403	88	68,2%			
		18:30	49	452	88	55,7%	10	Intervalo	
		19:30	51	503	88	58,0%			
		20:30	15	518	88	17,0%			
21:30	70	588	88	79,5%					
22:30	50	638	88	56,8%	10	Intervalo			
23:30	50	688	88	56,8%					
00:30	0	688	88	0,0%	20	Limpeza			

6727

14256	2295
OEE	47,19%
9	16
8640	
2295	
Availability	73,44%

19/04/2023	143-10-1-N	07:30	51	51	88	58,0%	10	Chapas	54,55%
		08:30	68	119	88	77,3%			
		09:30	50	169	88	56,8%	10	Limas Presas	
		10:30	71	240	88	80,7%			
		11:30	18	258	88	20,5%	10	Limas Presas	
		12:30	49	307	88	55,7%			
		13:30	71	378	88	80,7%	45	Intervalo	
		14:30	51	429	88	58,0%	15	Intervalo	
		15:30	42	471	88	47,7%			
		16:30	21	492	88	23,9%	20	Limpeza	
		17:30	50	542	88	56,8%	20	Desbasteadeiras	
		18:30	66	608	88	75,0%	10	Intervalo	
		19:30	32	640	88	36,4%			
		20:30	66	706	88	75,0%	30	Intervalo	
		21:30	65	771	88	73,9%			
		22:30	40	811	88	45,5%	10	Intervalo	
23:30	43	854	88	48,9%	15	Afinação			
00:30	10	864	88	11,4%		Limpeza			
20/04/2023	143-08-1-N	07:30	32	32	88	36,4%	10	Desbasteadeiras	48,23%
		08:30	20	52	88	22,7%	15	Avaria	
		09:30	45	97	88	51,1%	8	Avaria	
		10:30	52	149	88	59,1%	15	Setup	
		11:30	0	149	88	0,0%	15	Setup	
		12:30	0	149	88	0,0%	60	Intervalo	
		13:30	70	219	88	79,5%	40	Chapas	
		14:30	65	284	88	73,9%	10	Intervalo	
		15:30	20	304	88	22,7%	20	Limpeza	
		16:30	40	344	88	45,5%	10	Chapas	
		17:30	52	396	88	59,1%	10	Intervalo	
		18:30	68	464	88	77,3%			
		19:30	34	498	88	38,6%	30	Intervalo	
		20:30	67	565	88	76,1%			
		21:30	68	633	88	77,3%			
		22:30	52	685	88	59,1%	10	Intervalo	
23:30	68	753	88	77,3%					
00:30	11	764	88	12,5%	20	Limpeza			
21/04/2023	137-04-3-HC	07:30	70	70	88	79,5%	10	Desbasteadeiras	48,36%
		08:30	93	163	88	105,7%	15	Avaria	
		09:30	66	229	88	75,0%	8	Avaria	
		10:30	91	320	88	103,4%	15	Setup	
		11:30	20	340	88	22,7%	15	Setup	
		12:30	40	380	88	45,5%	60	Intervalo	
		13:30	0	380	88	0,0%	40	Chapas	
		14:30	30	410	88	34,1%	10	Intervalo	
		15:30	61	471	88	69,3%	20	Limpeza	
		16:30	54	525	88	61,4%	10	Chapas	
		17:30	72	597	88	81,8%	10	Intervalo	
		18:30	0	597	88	0,0%			
		19:30	0	597	88	0,0%	30	Intervalo	
		20:30	33	630	88	37,5%			
		21:30	37	667	88	42,0%			
		22:30	31	698	88	35,2%	10	Intervalo	
23:30	68	766	88	77,3%					
00:30	0	766	88	0,0%	20	Limpeza			

## APÊNDICE D-TEMPO DE SETUP

MACHINE 2

#	Content	Time
1	Unlock Support	10
2	Cleaning	3
3	Insert Adapter	25
4	Lock Support	51
5	Manual Adjustment	25
6	Choose Program	2
7	1st Test	6
8	Q Control (Onsite)	10
9	Q Control (Microscope)	40
10	2nd Test	6
11	Q Control (Microscope)	40
12	3rd Test	6
13	Q Control (Microscope)	40
14	4th Test	6
15	Q Control (Microscope)	40
16	5th Test	6
17	Q Control (Microscope)	40
<b>TOTAL</b>		<b>356</b>

MACHINE 7

#	Content	21/jun		22/jun	
		Time	Problems	Time	Problems
1	Q Intruccion	180	Q Instruction Not Available	0	
2	Unlock Sheet	30		20	
3	Unlock Support	30		20	
4	Find New Sheet	30	Tooling Not Available	0	
5	Manual Adjustment	180	Tooling Design Wrong	0	
6	Lock Sheet + Support	50		40	
7	Manual Movement	30		0	
8	Unlock Chisel	20		20	
9	Choose New Chisel	20	Tooling Not Available	0	
10	Sharpen New Chisel	20	Tooling Design Wrong	0	
11	Lock Chisel	50		15	
12	Choose Program	60		5	
13	1st Test	60		15	
14	Q Control (Microscope)	180	Q Outside cell	20	
15	Adjustment	0		10	
16	2nd Test	30		15	
17	Q Control (Microscope)	40	Q Outside cell	10	
18	Adjustment	30		0	
19	3rd Test	30		15	
20	Q Control (Microscope)	0		10	
21	Adjustment	10		10	
22	4th Test	30		15	
23	Q Control (Microscope)	0		10	
24	Adjustment	10		0	
25	5th Test	30		0	
26	Adjustment	10		0	
27	6th Test	30		0	
28	Adjustment	10		0	
29	Q Control (Waiting)	50	Waiting: Only one microscope	0	
30	Q Control (Microscope)	30	Q Outside cell	0	
31	Adjustment	10		0	
32	7th Test	30		0	
<b>TOTAL</b>		<b>1320</b>		<b>250</b>	

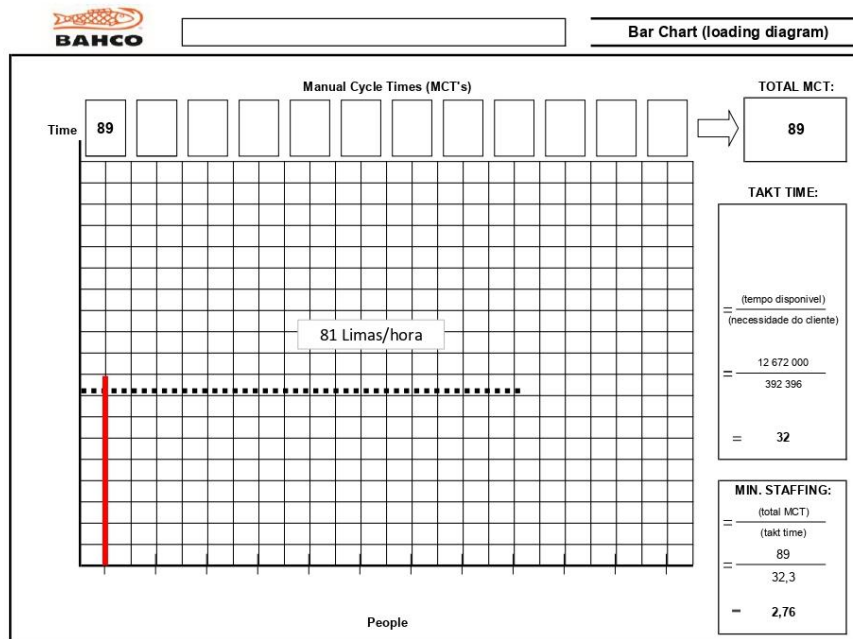
MACHINE 1

#	Content	Time
1	Unlock Support	10
2	Cleaning	3
3	Find New Support	15
4	Lock Support	36
5	Manual Adjustment	25
6	Choose Program	2
7	1st Test	6
8	Q Control (Onsite)	10
9	Q Control (Microscope)	40
10	2nd Test	6
11	Q Control (Microscope)	40
12	3rd Test	6
13	Q Control (Microscope)	40
14	Adjustment	30
15	4th Test	6
16	Q Control (Microscope)	40
17	5th Test	6
18	Q Control (Microscope)	40
<b>TOTAL</b>		<b>361</b>

MACHINE 6

#	Content	21/jun		22/jun	
		Time	Problems	Time	Problems
1	Unlock Sheet	30	Tools Not Available	20	
2	Unlock Support	30		20	
3	Find New Support	40	Tooling Not Available	0	
4	Find New Sheet	10	Tooling Not Available	0	
5	Manual Adjustment	120	Tooling Design Wrong	0	
6	Lock Sheet + Support	30		90	
7	Unlock Chisel	10		15	
8	Choose New Chisel	15	Tooling Not Available	0	
9	Sharpen New Chisel	15	Tooling Design Wrong	0	
10	Lock Chisel	15		10	
11	Choose Program	15		25	
12	1st Test	30		15	
13	Q Control (Microscope)	90	Q Outside cell	15	
14	Adjustment	10		30	
15	2nd Test	30		10	
16	Q Control (Waiting)	20	Waiting: Only one microscope	0	
17	Q Control (Microscope)	30	Q Outside cell	15	
18	3rd Test	0		10	
18	Q Control (Microscope)	0		15	
18	Adjustment	0		15	
18	4th Test	0		15	
18	Q Control (Microscope)	0		10	
<b>TOTAL</b>		<b>540</b>		<b>330</b>	

# APÊNDICE E-STANDARD WORKS ATUALIZADOS



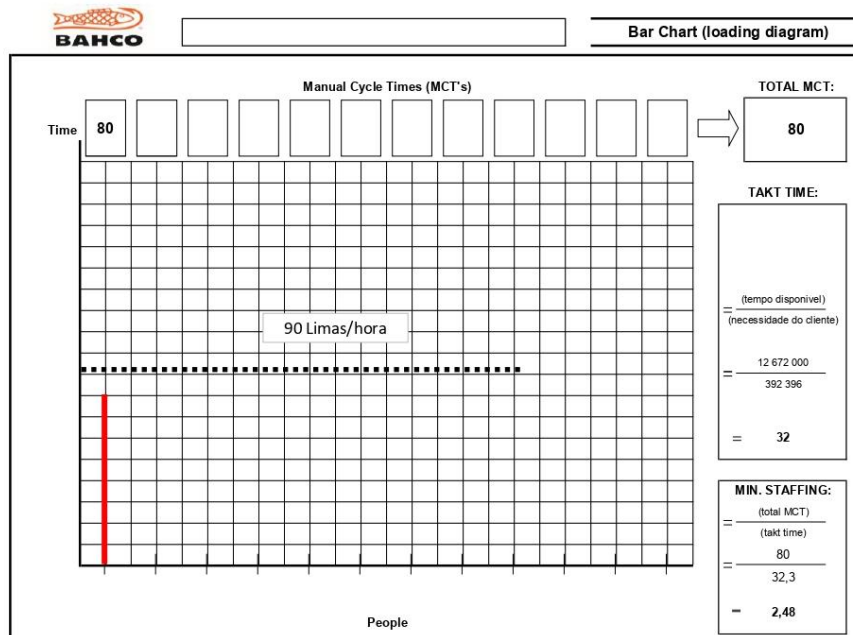
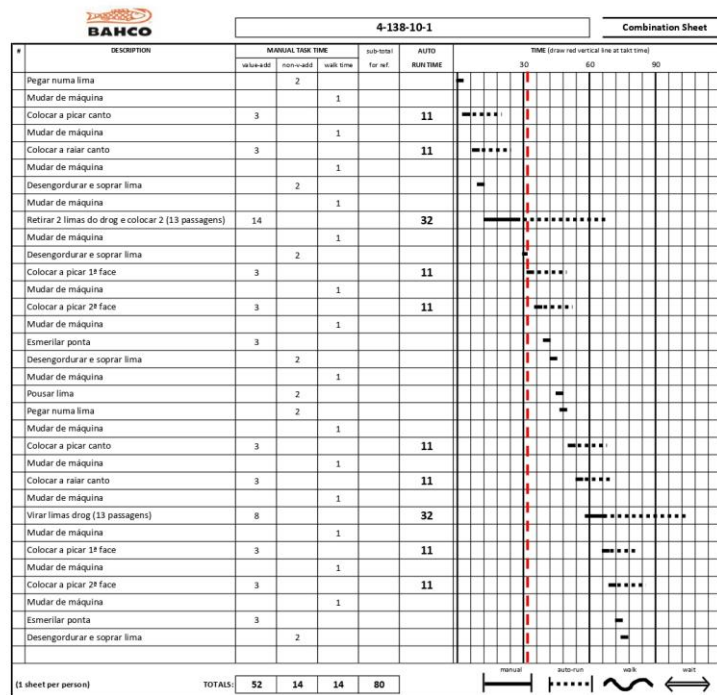
**Combination Sheet**

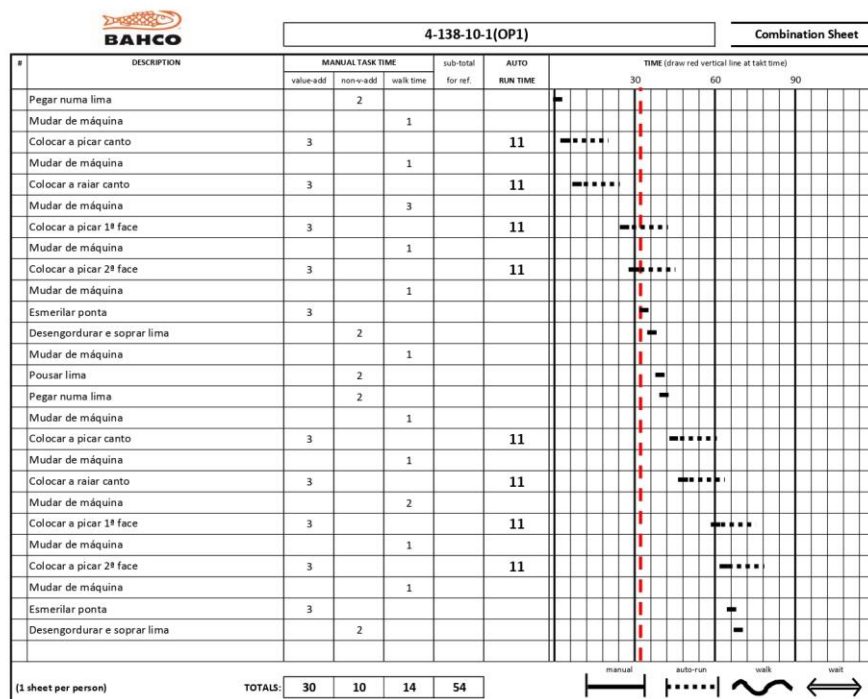
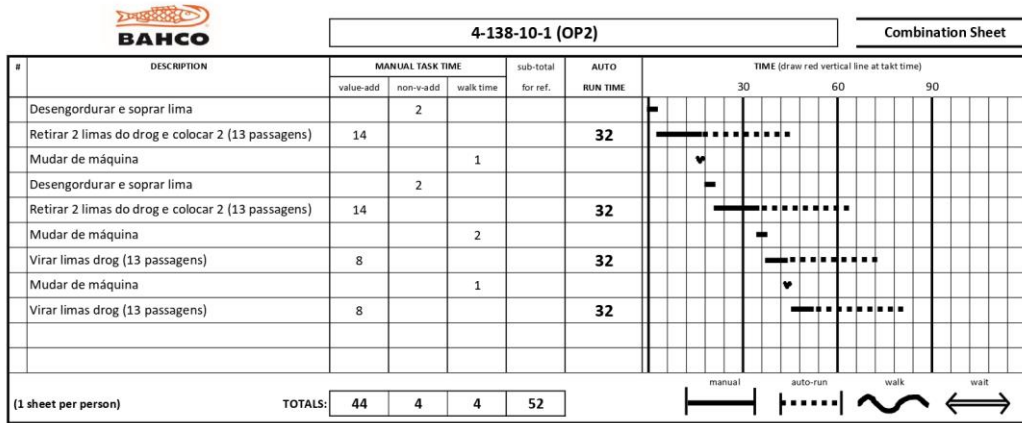
143-08/143-10 142-08/142-10

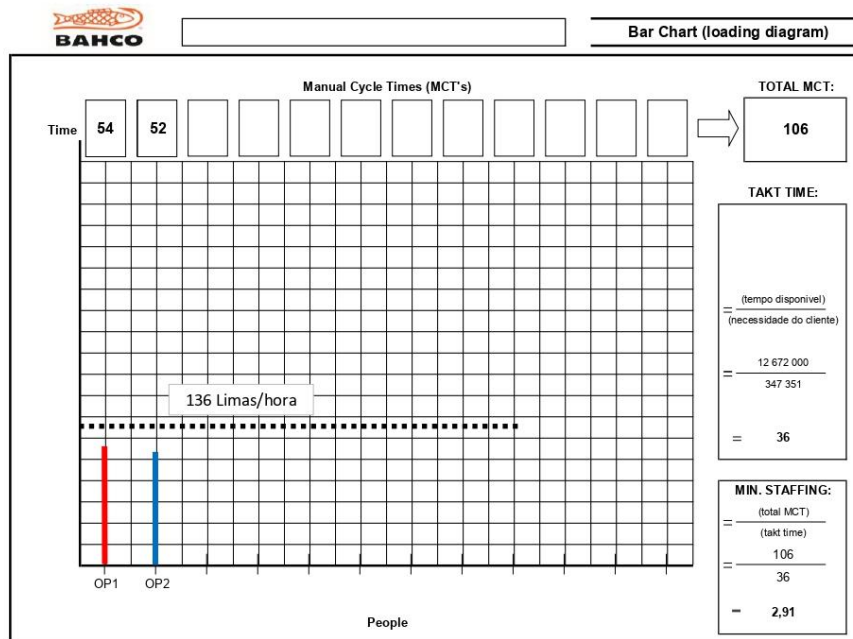
DESCRIPTION	MANUAL TASK TIME			sub-total for ref	AUTO RUN TIME	TIME (drawn red vertical line at takt time)		
	value-add	non-value-add	walk time			30	60	90
Pegar numa lima	2							
Mudar de máquina			1					
Picar 1º canto	3				12			
Mudar de máquina			1					
Picar 2º canto	3				12			
Desengordurar e soprar lima	2							
Mudar de máquina			1					
Desbastar 1ª face (13 passagens)	14				24			
Mudar de máquina			1					
Desengordurar e soprar lima	7							
Picar a 1ª face	3				10			
Mudar de máquina			1					
Picar a 2ª face	3				10			
Mudar de máquina			1					
Esmerilar ponta	3							
Desengordurar e soprar lima	2							
Pousar lima	2							
Pegar numa lima	2							
Mudar de máquina			1					
Picar 1º canto	3				12			
Mudar de máquina			1					
Picar 2º canto	3				12			
Desengordurar e soprar lima	2							
Mudar de máquina			1					
Desbastar 2ª face (13 passagens)	8				32			
Mudar de máquina			1					
Desengordurar e soprar lima	2							
Picar a 1ª face	3				10			
Mudar de máquina			1					
Picar a 2ª face	3				10			
Mudar de máquina			1					
Esmerilar ponta	3							
Pousar lima	2							
Desengordurar e soprar lima	2							
TOTALS:	52	25	12		89			

(1 sheet per person)

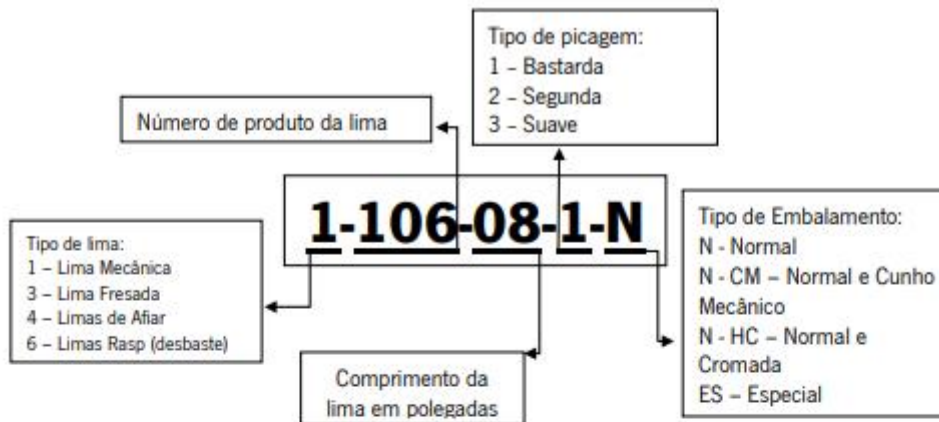
Legend: manual (solid line), auto-run (dotted line), walk (wavy line), wait (arrow)







## ANEXO A-CODIFICAÇÃO DAS LIMAS



Formato	Código	Formato	Código
	1-100		4-187
	1-102		4-188
	1-104		4-190
	1-106		4-192
	1-110		4-202
	1-111		4-272
	1-143		168
	1-160		6-342
	1-170		6-343
	4-154		6-344
	4-155		6-345
	4-183		
	4-186		

# ANEXO B-FOLHAS DE PRODUÇÃO

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: 51 - pbs 8-10				DATA: 11 / 04 / 2023			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRITIVO
07.30-08.30	50	50	88	715	112-08-0-V-14	10m	Muda chapas (Cristina no dia) Muda elab. batuladas (Cristina no dia)
08.30-09.30	82	132	88	715	"		
09.30-10.30	55	187	88	715	"	10m	Co-cb (Cristina no dia) 5m, Muda cingrel
10.30-11.30	81	268	88	715	"		(Cristina no dia)
11.30-12.30	10	278	88	715	"	45m	Muda cingrel (Cristina no dia) Almoco
12.30-13.30	55	333	88	715	"	15m	Almoco (Cristina no dia) 5m Muda cingrel (Cristina no dia)
13.30-14.30	72	405	88	715	"	8m	Muda chapas e cingrel
14.30-15.30	54	459	88	715 487	"	10m	pausa
15.30-16.30	40	499	88	487	"	15m	limpeza
16.30-17.30	18	517	88	621	142-08-0-V-AC	10m	9.C. Ch.
17.30-18.30	52	569	88	621	142-08-0-V-AC	10m	drag 9. ponteira e ch.
18.30-19.30	68	637	88	621	"		Lanche
19.30-20.30	31	668	88	621	"	30m	ganha
20.30-21.30	68	736	88	621	"		
21.30-22.30	67	803	88	621	"		
22.30-23.30	44	847	88	621	"	10m	9.C. Ch. 10m Lanche
23.30-00.30	68	915	88	621	"		
00.30-01.30	10	925	88	621	"	20m	Limpeza
01.30-02.30							
02.30-03.30							
03.30-04.30							
04.30-05.30							
05.30-06.30							
06.30-07.30							

Tempo total trabalhado, excluir refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, excludendo refeições e pausas (minutos):

\* Confirmando que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos.  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Bar, verificação visual continua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: P. 5. 8-10				DATA: 23/4/18			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Parâmetros	
						Tempo	DESCRIPTIVO
07:30-08:30				487	138-8-1	60m	Adaptação EVA Dc DR.06
08:30-09:30	75	75		487	"	5m	acutar picos
09:30-10:30	65	140		487	"	10m	pausa
10:30-11:30	85	225		487	"		
11:30-12:30	10	235		487	"	45m	Almoço
12:30-13:30	65	300		487	"	15	"
13:30-14:30	63	363		487	"	15m	chapas e cingéis
14:30-15:30	65	428		1157	"	10m	pausa
15:30-16:30	44	472		487	"	15m	limpeza 10m sábado
16:30-17:30	50	522		699	138-8-1	5	Chapa
17:30-18:30	45	567		699	"	20	faces planas e Bez
18:30-19:30	55	622		699	"	10	Empilhado
19:30-20:30	33	655		699	"	30	Yanka
20:30-21:30	63	718		699	"	5	Face Geral 2ª face
21:30-22:30	59	777		699	"	10	Setup 137-8-0-N-11C + Sum programa mos
22:30-23:30	1	777		699	"	50	Empilhado faces planas e finaliza cursos
23:30-00:30	32	809		699	137-8-0-N-11C	45	Setup
00:30-01:30	10	819		699	"	10	Limpez esmeril + Refibar
01:30-02:30						20	limpeza
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, excluir refeições e pausas (minutos):  Tempo total parâmetros, excluir refeições e pausas (minutos):

\* Confirmando que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos.  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Bar, verificação visual contínua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: <i>Simplex-8-10</i>				DATA: <i>28/7/2023</i>			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRITIVO
07:30-08:30	30	30	88	488	137-04-2		TPM <input type="checkbox"/> 10
08:30-09:30	50	80	88	488	4 - 4		
09:30-10:30	20	100	88	488	4 - 4	10	limpeza, arrumação
10:30-11:30	30	130	88	488	4 - 4		" "
11:30-12:30	10	140	88	488	4 - 4	30	almoço " "
12:30-13:30	20	160	88	488	" "	30	almoço " "
13:30-14:30	60	220	88	488	" "		
14:30-15:30	50	270	88	425	4 - 4	10	limpeza
15:30-16:30	33	303	88	488	" "		limpeza
16:30-17:30	40	343	88	532	137.04.2	10	emgel + des g.
17:30-18:30	60	403	88	532	"		
18:30-19:30	49	452	88	532	"	10	lanche
19:30-20:30	51	503	88	532	"		parte m, emgel's
20:30-21:30	15	518	88	532	140.8.7W		Setup,
21:30-22:30	70	588	88	532	"		
22:30-23:30	50	638	88	532	"	10	lanche
23:30-00:30	50	688	88	532	"		limpeza
00:30-01:30							
01:30-02:30							
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, excluindo refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, excluindo refeições e pausas (minutos):

\* Confirmando que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Ban, verificação visual contínua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: S1 - p. 8-10				DATA: 08 / 04 / 2023			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRIPTIVO
07:30-08:30	51	51	80	715 709	193-08-10	10-	Muda chapim (eva no chg) <span style="float:right">IPM 10~</span>
08:30-09:30	63	114	88	715 709	"	10-	Muda do botijão (eva no chg)
09:30-10:30	-	-	-	715 709	-	10-	Adaptação 193-10-10
10:30-11:30	20	134	88	715 709	193-10-10	10-	Adaptação 193-10-10
11:30-12:30	18	152	88	715 709	"	15-	Adaptação (eva no chg)
12:30-13:30	52	204	88	715 709	"	15-	Adaptação (eva no chg)
13:30-14:30	75	279	88	715 709	"	15-	Adaptação (eva no chg)
14:30-15:30	60	339	88	715 709	"	10-	Adaptação (eva no chg)
15:30-16:30	46	385	88	715 709	"	20-	Adaptação (eva no chg) <span style="float:right">IPM 10~</span>
16:30-17:30	37	422	88	621	143-10-1-V	10h	M.C. ch
17:30-18:30	50	472	88	621	"	10h	lanche
18:30-19:30	66	538	88	621	"	"	"
19:30-20:30	32	570	88	621	"	10h	gantar
20:30-21:30	65	625	88	621	"	"	"
21:30-22:30	66	691	88	621	"	"	"
22:30-23:30	11	702	88	621	"	10h	15h M.C. ch lanche
23:30-00:30	63	765	88	621	"	"	"
00:30-01:30	10	775	88	621	"	"	lanche
01:30-02:30							
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, exclui refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, excluído refeições e pausas (minutos):

\* Confirmo que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos.  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Ban; verificação visual contínua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: 5 im 20, 8-10				DATA: 20/04/2023			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRIPTIVO
07:30-08:30	32	32	88	715	143-10-10	15m	H. (av. Ta) (av. m. ch. g.)
08:30-09:30	20	52	88	709	"	10m	Av. m. ch. g. (av. m. ch. g.)
09:30-10:30	45	97	88	709	"	8m	Av. m. ch. g. (av. m. ch. g.)
10:30-11:30	52	149	88	709	"	10m	Av. m. ch. g. (av. m. ch. g.)
11:30-12:30	-	-	-	715	-	15m	Adop. Torna 143-08-10
12:30-13:30	-	-	-	715	-	15m	Adop. Torna 143-08-10
13:30-14:30	70	219	88	715	143-08-10	40m	Adop. Torna 143-08-10
14:30-15:30	65	284	88	715	"	40m	Adop. Torna 143-08-10
15:30-16:30	20	304	88	715	"	20m	Adop. Torna 143-08-10
16:30-17:30	40	344	88	621	143-08-10	10m	H. ch. c.
17:30-18:30	52	396	88	621	"	10m	lanche
18:30-19:30	68	464	88	621	"	4m	
19:30-20:30	34	498	88	621	"	8m	lanche
20:30-21:30	67	565	88	621	"	4m	
21:30-22:30	68	633	88	621	"	4m	
22:30-23:30	52	685	88	621	"	10m	lanche
23:30-00:30	68	753	88	621	"	4m	
00:30-01:30	91	764	88	621	"	20m	limpeza
01:30-02:30							
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, excluir refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, excludo refeições e pausas (minutos):

\* Confirno que os produtos produzidos, durante o periodo, cumprem os requisitos estabelecidos (verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Bar, verificação visual continua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 03-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO				
CÉLULA: <i>Simple - 8-10</i>		DATA: <i>26/4/2023</i>						
Horário	Quant. atual	Quant. Acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Tempo	Parâmetros DESCRITIVO	TPM
07:30-08:30	20	20		488	143-10-1		acertar máquinas	10
08:30-09:30	40	60		488	143-10-1			
09:30-10:30	40	100		488	143-10-1			
10:30-11:30	51	151		488	143-10-1			
11:30-12:30	32	183		488	143-10-1			
12:30-13:30	25	208		488	143-10-1			
13:30-14:30	58	266		488	143-10-1			
14:30-15:30	46	312		488	143-10-1	10	limpeza	
15:30-16:30	40	352		488	143-10-1		limpeza	10
16:30-17:30	20	372	88	532	143-10-1	15	enxofes + ch-ps	
17:30-18:30	46	418	88	532	143-10-1			
18:30-19:30	51	469	88	532	143-10-1	5	enxofes +	
19:30-20:30	60	529	88	532	143-10-1		Parte m. enxofes	
20:30-21:30	30	559	88	532	143-10-1	30	Yachai	
21:30-22:30	60	619	88	532	143-10-1			
22:30-23:30	50	669	88	532	143-10-1	10	limpeza	
23:30-00:30	30	699	88	532	143-10-1	10	m. canto	
00:30-01:30	10	709	88	532	143-10-1	10	limp.	
01:30-02:30								
02:30-03:30								
03:30-04:30								
04:30-05:30								
05:30-06:30								
06:30-07:30								

Tempo total trabalhado, excluído refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, excluído refeições e pausas (minutos):

\* Confirma que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos.  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Ban; verificação visual contínua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
SNA EUROPE (Industries), Lda							
CÉLULA: <i>Simplex - 8 - 10</i>				DATA: <i>24 / 4 / 2023</i>			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRITIVO
07.30-08.30	20	20		488	143-10-1		TPM <input type="checkbox"/>
08.30-09.30	45	65		488	6 "		
09.30-10.30	35	100		488	6 "	10 <i>limpeza</i>	
10.30-11.30	50	150		488	4 "		
11.30-12.30	24	174		488	11 "	30 <i>almoço</i>	
12.30-13.30	22	196		488	11 "	30 <i>almoço</i>	
13.30-14.30	50	246		488	11 "		
14.30-15.30	40	286		488	11 "	10 <i>limpeza</i>	
15.30-16.30	30	316	88	488	11 "	<i>limpeza</i>	TPM <input type="checkbox"/>
16.30-17.30	20	336	88	532	143.10.1	15 <i>sem energia</i>	
17.30-18.30	20	356	11	532	11	1 <i>M. cantos avaria</i>	
18.30-19.30	30	386	11	532	11	1 <i>M. cantos</i>	
19.30-20.30	22	408	11	532	11		
20.30-21.30	40	448	11	532	11		
21.30-22.30	50	498	11	532	11	2 <i>M. 5 ch-f-</i>	
22.30-23.30	51	549	11	532	11	2 <i>M. 10 f</i>	
23.30-00.30	60	609	11	532	11	10	TPM <input type="checkbox"/>
00.30-01.30	20	629	11	532			
01.30-02.30							
02.30-03.30							
03.30-04.30							
04.30-05.30							
05.30-06.30							
06.30-07.30							

Tempo total trabalhado, excluir refeições e pausas (minutos):

Tempo total paragens, excluindo refeições e pausas (minutos):

\* Confirmando que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos.

(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Ban, verificação visual contínua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: P. S. 8. 10 (1)				DATA: 30/4/21			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRIPTIVO
07:30-08:30	70	70		487	137-4.3-11C	10m	
08:30-09:30	93	163		487	"		
09:30-10:30	66	229		487	"	5m cingel	
10:30-11:30	91	320		487	"	10m pausa	
11:30-12:30	20	340		487	"	45m Almoço	
12:30-13:30	40	380		487	"	15m " 10 falta dug	
13:30-14:30				487	"	falta dug	
14:30-15:30	36	410		487	"	20m " 10m pausa	
15:30-16:30	61	470		487	"	10m limpeza	
16:30-17:30	54	525		699	137-4.3-11C		
17:30-18:30	72	597		699	"		
18:30-19:30	/	597		699	"	10 Emparelho	
19:30-20:30	/	597		699	"	45 Sítio 143-10-1	
20:30-21:30	43	630		699	"	15 yamba	
21:30-22:30	37	657		699	"	10 yamba	
22:30-23:30	31	688		699	"	15 nap. Cintas + Trocas Cingel 2' nap. plana F	
23:30-00:30	68	756		699	"	20 nap. Cintas + Trocas Cingel 2' nap. plana F	
00:30-01:30	/	756		699	"	30 Limpeza	
01:30-02:30							
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, excluf. refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, exclufndo refeições e pausas (minutos):

\* Confirno que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Bar, verificação visual continua)

SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
SNA EUROPE (Industries), Lda				DATA: 11 / 04 / 2023			
CÉLULA: 50 p/8 8-10							
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. n° (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRIPTIVO
07:30-08:30	50	50	88	715	142-08-0-V-10	10m	Muda chapas (Cristina no dia) Muda chabotadeiras (Cristina no dia)
08:30-09:30	82	132	88	715	"	10m	Co-c6 (Cristina no dia)
09:30-10:30	55	187	88	715	"	5m	Muda einge (Cristina no dia)
10:30-11:30	81	268	88	715	"		(Cristina no dia)
11:30-12:30	10	278	88	715	"	45m	Muda einge (Cristina no dia)
12:30-13:30	55	333	88	715	"	15m	Almoco (Cristina no dia)
13:30-14:30	72	405	88	715	"	5m	Muda einge (Cristina no dia)
14:30-15:30	54	459	88	715	"	8m	Muda chapas einge (Cristina no dia)
15:30-16:30	40	499	88	487	"	10m	pausa
16:30-17:30	18	517	88	621	142-08-0-V-AC	15m	limpeza
17:30-18:30	52	569	88	621	142-08-0-V-AC	10m	M.C. Ch.
18:30-19:30	68	637	88	621	"	25m	lancha e ch.
19:30-20:30	31	668	88	621	"	10m	lancha
20:30-21:30	68	736	88	621	"	30m	lancha
21:30-22:30	67	803	88	621	"		
22:30-23:30	44	847	88	621	"	10m	M.C. Ch.
23:30-00:30	68	915	88	621	"	20m	lancha
00:30-01:30	10	925	88	621	"		
01:30-02:30							
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, excluir refeições e pausas (minutos):

Tempo total paragens, excluindo refeições e pausas (minutos):

\* Confirmo que os produtos produzidos, durante o período, cumprem os requisitos estabelecidos (verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Ban; verificação visual contínua)



SNA Europe		Revisão: 05 Emissão: 02-02-2023		SIG - Sistema Integrado de Gestão F0079 - FOLHA DE PRODUÇÃO			
CÉLULA: 5 <sup>a</sup> - 1 <sup>o</sup> 8-10				DATA: 19 / 04 / 2023			
Horário	Quant. actual	Quant. Actual acumulada	Quant. prevista	Colabor. nº (*)	Artigo em produção	Paragens	
						Tempo	DESCRITIVO
07:30-08:30	51	51	88	209	193-10-110	10m	Mudon Chapon (Eva no chos) <span style="float:right">TPM</span>
08:30-09:30	68	119	88	715	"		Mudon dabon (Eva no chos) <span style="float:right">10m</span>
09:30-10:30	50	169	88	709	"	10m	desempenn Limes 152-08-2W (Eva no chos)
10:30-11:30	74	243	88	715	"		Lime desempenn Limes (Eva no chos)
11:30-12:30	18	258	88	709	"		desempenn Limes (Eva no chos)
12:30-13:30	49	307	88	715	"		45m Almoço desempenn Limes (Eva no chos)
13:30-14:30	71	378	88	709	"		15m Almoço desempenn Limes (Eva no chos)
14:30-15:30	51	429	88	715	"		desempenn Limes (Eva no chos)
15:30-16:30	42	471	88	709	"		20m Limpagem desempenn Limes <span style="float:right">TPM</span>
16:30-17:30	21	492	88	621	148-10-1-V	20m	Y. Ch co drag
17:30-18:30	50	542	88	621	148-10-1-V	10m	Lanche
18:30-19:30	66	608	88	621	"		
19:30-20:30	32	640	88	621	"	30m	gestao
20:30-21:30	66	706	88	621	"		
21:30-22:30	65	771	88	621	"		
22:30-23:30	40	811	88	621	"		5m Y. ch 10m Lanche <span style="float:right">TPM</span>
23:30-00:30	43	854	88	621	"		95m Y. Contos <span style="float:right">TPM</span>
00:30-01:30	10	864	88	621	"		20m limpeza
01:30-02:30							
02:30-03:30							
03:30-04:30							
04:30-05:30							
05:30-06:30							
06:30-07:30							

Tempo total trabalhado, excluir refeições e pausas (minutos):  Tempo total paragens, excludido refeições e pausas (minutos):

\* Confirno que os produtos produzidos, durante o periodo, cumprem os requisitos estabelecidos.  
(verificação dimensional sempre que é efectuada a adaptação e no final de cada cartão Kan-Ban; verificação visual continua)

**ANEXO C-REGISTO DE SETUPS**

<b>Data</b>	<b>week</b>	<b>célula</b>	<b>QTY setups</b>	<b>Tempo médio</b>
6-jan-23	2023w01	CPS 8-10 (1)	3	48
13-jan-23	2023w02	CPS 8-10 (1)	1	15
20-jan-23	2023w03	CPS 8-10 (1)	2	40
27-fev-23	2023w09	CPS 8-10 (1)	4	55
3-fev-23	2023w05	CPS 8-10 (1)	5	68
10-fev-23	2023w06	CPS 8-10 (1)	0	
17-fev-23	2023w07	CPS 8-10 (1)	1	60
24-fev-23	2023w08	CPS 8-10 (1)	1	65
3-mar-23	2023w09	CPS 8-10 (1)	1	60
10-mar-23	2023w10	CPS 8-10 (1)	1	60
17-mar-23	2023w11	CPS 8-10 (1)	2	63
24-mar-23	2023w12	CPS 8-10 (1)	1	40
31-mar-23	2023w13	CPS 8-10 (1)	1	60
6-abr-23	2023w14	CPS 8-10 (1)	2	68
14-abr-23	2023w15	CPS 8-10 (1)	4	70
21-abr-23	2023w16	CPS 8-10 (1)	2	53
28-abr-23	2023w17	CPS 8-10 (1)	3	47
5-mai-23	2023w18	CPS 8-10 (1)	3	47
12-mai-23	2023w19	CPS 8-10 (1)	8	65
19-mai-23	2023w20	CPS 8-10 (1)	3	52
26-mai-23	2023w21	CPS 8-10 (1)	5	49
2-jun-23	2023w22	CPS 8-10 (1)	6	63