



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Ricardo Jorge Almeida Bessa

Melhoria Contínua na Atividade de Corte Térmico

**Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Gestão orientado pela Professora
Doutora Isabel Maria Correia da Cruz e apresentado à Faculdade de Economia da
Universidade de Coimbra para obtenção do Grau de Mestre.**

Julho 2023



FACULDADE DE ECONOMIA
UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

Melhoria Contínua na atividade de Corte Térmico

Ricardo Jorge Almeida Bessa

**Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Gestão orientado pela Professora
Doutora Isabel Maria Correia Cruz e apresentado à Faculdade de Economia da
Universidade de Coimbra para obtenção do Grau de Mestre.**

Julho 2023

AGRADECIMENTOS

Após a conclusão deste relatório de estágio não poderia deixar de agradecer a um conjunto de pessoas que, comigo, percorreram este percurso ao longo de 2 anos do Mestrado em Gestão na Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra.

À Professora Doutora Isabel Cruz, minha orientadora académica, gostaria de agradecer todo o apoio dado, tanto ao longo da realização deste estágio, como ao longo de toda a elaboração do seu respetivo relatório por todo o tempo disponibilizado e sugestões.

Ao Diretor industrial Paulo Silva, meu supervisor na organização, um agradecimento especial por todo o apoio demonstrado, paciência e conhecimento disponibilizados e transmitidos.

A todos os colaboradores da Inocimbra, S.A. quero agradecer pela colaboração durante o período de estágio realizado. Um agradecimento particular ao administrador Sr. António Silva por me ter facultado a oportunidade de realizar este estágio na sua empresa.

Por último, à minha família, quero agradecer todo o apoio demonstrado, pois tal permitiu que nunca desistisse do meu percurso académico.

RESUMO

Atualmente, as organizações enfrentam um cenário altamente competitivo com a crescente e constante globalização, o que as incita a encontrar formas de alcançar o máximo de eficiência na execução das suas operações e processos e, para tal, algumas estratégias devem ser equacionadas, nomeadamente, a melhoria contínua nos seus processos produtivos. Esta por sua vez, relaciona-se com a filosofia *kaizen*, que é uma filosofia que se foca na eliminação e redução de desperdícios.

O relatório tem como propósito descrever as atividades executadas durante o estágio curricular na empresa Inocambra - Construções Metálicas, S.A. que ocorreu durante o segundo semestre do ano letivo 2022/2023 e encontra-se estruturado em 4 partes. Numa primeira parte procura-se descrever o enquadramento do mesmo, ou seja, a apresentação da empresa e do estágio, incluído os objetivos e o planeamento. Numa segunda parte, encontra-se o enquadramento teórico sobre melhoria contínua e a filosofia *kaizen*, o sistema de produção Toyota, a qualidade, as ferramentas de qualidade e tipos de desperdícios, determinantes para a aplicação de melhorias no setor corte térmico. Seguidamente, explora-se as atividades desenvolvidas, com destaque para a abordagem às tecnologias, processos e produtos associados ao corte térmico e implementação de medidas que visam a eficiência da organização e dos seus serviços, enquadrados com o âmbito deste projeto. Na última etapa, efetua-se a análise crítica das atividades desenvolvidas e dos respetivos resultados obtidos, em comparação com as perspetivas e objetivos previamente definidos.

O presente relatório realça a importância do espírito crítico na procura incessante pela melhoria da eficácia e eficiência em todas as áreas empresariais.

A melhoria contínua em contexto de processos de corte térmico é determinante para o cumprimento das exigências dos clientes e melhoria dos processos, em especial a comunicação, gestão de recursos, organização e melhoria de competências, com ênfase no aumento da rentabilidade e produtividade da entidade de acolhimento deste projeto.

Palavras-Chave: Melhoria Contínua, Kaizen, 5S, Sistema Produção Toyota

ABSTRACT

Currently, organizations face a highly competitive scenario with increasing and constant globalization, which subjects them to finding ways to achieve maximum efficiency in the execution of their operations and processes and, for this, some strategies must be equated, namely, the Continuous improvement in production processes. This, in turn, is related to the Lean and Kaizen philosophies, which are philosophies that focus on the elimination and reduction of waste.

This report aims to demonstrate the activities carried out during the curricular internship at the company Inocambra- Construções Metálicas, S.A. which took place during the second semester of the academic year 2022/2023 and is structured in 4 parts. In the first part, an attempt is made to describe its framework, that is, the presentation of the company and the internship, including the objectives and planning. In a second part, there is the theoretical framework on continuous improvement and the kaizen philosophy, the Toyota production system, quality, quality tools and types of waste, which are crucial for the application of improvements in the thermal cutting sector. Then, the activities carried out are explored, with emphasis on the approach to technologies, processes and products associated with thermal cutting and the implementation of measures aimed at the efficiency of the organization and its services, within the scope of this project. In the last stage, a critical analysis of the activities carried out and the respective results obtained is carried out, in comparison with the previously defined perspectives and objectives.

This report highlights the importance of a critical spirit in the relentless pursuit of improving effectiveness and efficiency in all business areas.

Continuous Improvement in the context of Thermal Cutting Processes is crucial for meeting customer requirements and improving processes, in particular communication, resource management, organization and skills improvement, with an emphasis on increasing the profitability and productivity of the hosting this project.

Keywords: Continuous Improvement, Kaizen, 5S, Toyota System Production

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planeamento das atividades de estágio	3
Figura 2. História da organização	6
Figura 3. Projeto Embaixada EUA em Moçambique em aço inoxidável	8
Figura 4. Museu Café Delta, Campo Maior	8
Figura 5. Diagrama de Causa e efeito.....	21
Figura 6. Mapa folha de registo de corte Máquina 3040.....	27
Figura 7. Mapa folha de registo de corte Máquina 3060.....	27
Figura 8. Mapa folha de registo de corte Máquina Plasma	28
Figura 9. Registo de dados Máquina Corte Laser 3040 semana 2	29
Figura 10. Registo de dados Máquina Corte Laser 3060 semana 2	30
Figura 11. Registo de dados Máquina Corte Plasma semana 2	30
Figura 12. Dispersão média em janeiro tempo trabalho máquina Plasma.....	32
Figura 13. Diagrama de Ishikawa aplicado face ao problema encontrado	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Indicadores Máquina Corte Plasma Janeiro	31
Tabela 2. Dispersão média em janeiro tempo trabalho Plasma.....	31
Tabela 3. Indicadora eficiência tempo corte Máquina 3040	34
Tabela 4. Indicador Eficiência máquina 3060 no dia 2 janeiro, turno da tarde.....	34
Tabela 5. Indicador Eficiência máquina Plasma, em alguns dias de janeiro.....	34
Tabela 6. Fluxo de valor do corte térmico.....	36
Tabela 7. N° de planos de corte sem Ordem de Fabrico Laser associada	39
Tabela 8. N° planos de corte realizados que os operadores não indicaram no PHC como tal. ...	40

SUMÁRIO

Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract	iv
Lista de Figuras.....	v
Lista de tabelas.....	vi
Introdução.....	1
1. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO	3
1.1. Planeamento das Atividades de Estágio	3
1.2. Entidade de Acolhimento.....	5
1.2.1. Organograma da empresa.....	5
1.2.2. História	6
1.2.3. Missão, Visão e Valores.....	6
1.2.4. Processo Produtivo.....	7
1.2.5. Produtos e Serviços	7
1.2.6. Tarefas desenvolvidas	9
2. REVISÃO LITERATURA.....	12
2.1. Sistema Produção Toyota.....	12
2.2. Filosofia Kaizen.....	14
2.3. Qualidade	16
2.4. Ferramentas da Qualidade.....	18
2.4.1. Ferramenta 5S.....	18
2.4.2. Fluxogramas	20
2.4.3. Diagrama de Causa e Efeito	20
2.4.4. Plano de ação 5W e 1H	22
2.4.5. Diagrama de Pareto.....	22
2.5. Tipos de Desperdícios.....	23
2.5.1. Identificação dos Três Mus (Muri, Mura e Muda)	23
2.5.2. Os sete desperdícios de Ohno.....	24
3. Estudo de caso.....	26
3.1. Indicadores Kaizen utilizados pela Inocambra	27
3.2. Eficiência tempo de corte.....	32
3.3. Tempo Outras Atividades e fluxo de valor	34
3.4. Problema identificado e Proposta de Ação de Melhoria	38

4. ANÁLISE CRÍTICA.....	43
CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	49
ANEXO I- Organograma da Inocambra, S.A.....	50
Anexo II- Registo Limpeza e Higiene Máquina Corte Laser 3040.....	51
Anexo III- Registo Limpeza e Higiene Máquina Corte Laser 3060.....	52
Anexo IV- Registo Limpeza e Higiene Máquina Corte Plasma	53
Anexo V- Plano de manutenção preventiva Máquina corte Laser 3040.....	54
Anexo VI- Plano de manutenção preventiva Máquina corte Laser 3060.....	55
Anexo VII- Plano de manutenção preventiva Máquina corte por Plasma	56
Anexo VIII- Gráfico Taxa utilização Máquina Corte Laser 3040 semana 2 janeiro.....	57
Anexo IX- Gráfico da Dispersão taxa de utilização Máquina 3040 por semanas	58
Anexo X- Taxa Utilização Máquina corte Plasma janeiro	59
Anexo XI- Atividades compatíveis de realização com máquina em corte.....	60
Anexo XII- Proposta de plano de ação de melhoria no Corte térmico.....	61

INTRODUÇÃO

A elaboração do presente relatório de estágio tem como objetivo a obtenção do grau de Mestre em Gestão pela Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Este foi orientado pela Professora Isabel Cruz, docente na Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra e pelo Diretor Industrial na organização, Paulo Silva.

O estágio curricular decorreu presencialmente na entidade de acolhimento a Inocambra – Construções Metálicas, S.A., sediada em Vale de Cambra e decorreu durante o segundo semestre do segundo ano do presente curso, entre os dias 8 de fevereiro e 19 de julho, perfazendo um total de 704 horas. No decorrer do estágio foi abordada a área da melhoria contínua para a realização das tarefas correspondentes, onde foi imprescindível o apoio do Diretor Industrial, Paulo Silva, supervisor do estágio na entidade. Em concreto, tais tarefas passaram pela recolha diária de dados relativamente à produção de três equipamentos do corte térmico e pela verificação da validação das Ordens de Fabrico Laser no software PHC que foram realizadas, mas não registadas pelos colaboradores.

O objetivo principal deste relatório será analisar as diferentes ferramentas de qualidade a partir da revisão de literatura, comparando-as com as situações reais retratadas no estudo de caso, de modo a verificar as ferramentas de qualidade que se tornaram mais úteis para a resolução de problemas no corte térmico. Para abordar, a nível de revisão de literatura, os temas relacionados com o Sistema Produção Toyota, o conceito de qualidade e os tipos de desperdícios foram consultados vários artigos, livros e revistas.

O presente relatório pretende também abordar os impactos positivos da aplicação das ferramentas de qualidade numa empresa ligada ao ramo da metalomecânica. Assim, o relatório apresenta alguns problemas identificados no setor de corte térmico e em simultâneo indica as melhores soluções para a eliminação deste problema, com recurso a ferramentas de qualidade como o Diagrama de Ishikawa e o plano de ação 5W e 1H. O Diagrama de Ishikawa permitiu identificar o problema a ser resolvido, bem como as causas e as categorias a que estas pertenciam. Depois identificado o problema, as suas causas e sub-causas, foi apresentada uma proposta de ação de melhoria, com a ajuda do plano de ação 5W e 1H.

Por último, no quarto capítulo, é efetuada uma análise crítica construtiva à entidade de acolhimento seguida de uma análise do estágio realizado, indicando os pontos

fortes da organização e oportunidades de melhoria que a organização deve efetuar de modo, a resolver os problemas identificados na atividade de corte térmico. O compromisso da organização com a filosofia *kaizen*, de forma contínua ao longo dos últimos anos na sua estrutura, tiveram um forte impacto na apreciação crítica à organização, por parte do mestrando.

Com o decorrer do período de estágio, surgiu a necessidade de implementar uma ação de melhoria respeitante ao problema identificado no processo produtivo com recurso ao diagrama causa efeito de Ishikawa.

Aquando do processo de acompanhamento e integração, a entidade de acolhimento estipulou um conjunto de objetivos que deveria alcançar ao longo deste projeto, nomeadamente: adquirir conhecimento da realidade de uma indústria pertencente ao setor da metalomecânica; analisar os tempos de paragens; melhorar folha Excel relativamente ao registo de tempos das máquinas de corte térmico; elaboração de gráficos semanais e mensais de performance das máquinas e, por último, medição e registo detalhado da atividade do corte térmico através da identificação de desperdícios. Em complemento a este caminho traçado, a título pessoal, os objetivos estabelecidos passaram por complementar a formação académica, por adquirir uma preparação para a vida profissional e posterior integração no mercado de trabalho e por desenvolver não só competências técnicas, mas também competências interpessoais e sociais. Para além disso, um dos objetivos também passou por recolher diariamente dados relativos ao tempo teórico e tempo real dos planos de corte de cada ordem de fabrico, de modo a relacionar estes dois tempos e assim, verificar o nível de eficiência de tempo de corte.

De forma a dar início ao cumprimento dos objetivos definidos para o estágio proposto foi necessário, desde logo, a tomada de conhecimento da realidade da empresa ao nível de aspetos como infraestruturas, produtos e serviços, modo de organização, documentação caracterizadora dos diferentes processos e demais questões relevantes.

1.2. Entidade de Acolhimento

Esta secção pretende dar a conhecer a entidade de acolhimento do estágio curricular, nomeadamente a sua história, missão, visão, valores, o seu processo produtivo e os seus produtos e serviços.

A Inocambra – Construções Metálicas, S.A. é uma empresa portuguesa com sede em Vale de Cambra, dedicada à indústria metalomecânica, tendo ao seu dispor 102 colaboradores distribuídos pelas seguintes equipas: Administrativa & Financeira, Comercial, Compras, Armazém, Corte de Laser, Gestão de Obra, Produção, Qualidade, Ambiente e Segurança.

O foco da Inocambra, S.A. encontra-se no fornecimento de construções metálicas em aço carbono e aço inoxidável, complementando o seu leque de produtos com um serviço de corte de *Laser*.

Todas as secções seguintes relativas ao ponto 1.2. entidade de acolhimento, têm como fonte o site da organização, www.inocambra.pt.

1.2.1. Organograma da empresa

O organograma da Inocambra, S.A., com uma estrutura clássica, apresenta num primeiro nível a Administração e num segundo nível os departamentos de: Direção Industrial; Departamento Administrativo e Financeiro; no Departamento Recursos Humanos; Departamento de Compras; Departamento de Armazém, Departamento Comercial/Projeto; Departamento Gestão de Obra; Departamento Produção e Departamento Corte Laser.

Assim, no organograma (Anexo I) verifica-se que o departamento Administrativo e Financeiro subdivide-se nas áreas de Contabilidade e Assistência Administrativa/Receção; o departamento de Recursos Humanos contém a Assistente de Recursos Humanos; o departamento de Compras subdivide-se em Aprovisionamentos; o departamento de Armazém contém os seus respetivos técnicos; o departamento de Gestão de Obra é responsável pela Preparação de Obra e Montagem e pela Subcontratação; o departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança contém as áreas de Controlo da Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança no Trabalho e Coordenação de Soldadura; o departamento de Produção inclui as áreas de Embalagem e Expedição, Serralharia de Inox, Serralharia de Ferro, Maquinação, Soldadura e Manutenção e por último, o

departamento Corte Laser subdivide-se nas áreas Comercial, Preparação, Fabrico e Logística.

1.2.2. História

A história da Inocambra, S.A. teve o seu começo em 1994, quando o seu atual administrador, António Silva iniciou a sua atividade, porém, foi apenas em 2002 que se constituiu a sociedade com o nome Inocambra-Construções em Aço Inox, Lda. Tal como é visível na figura 2, desde a sua constituição, a organização efetuou elevados investimentos, ao nível de equipamentos, tecnologias e infraestruturas, com especial destaque no fabrico e montagem de estruturas metálicas e na realização de trabalhos de corte em série. Este investimento concretizou-se numa área coberta de 13 000 m², 49 equipamentos de soldadura, 313 máquinas portáteis e 79 máquinas produtivas.

Em 2021, procedeu à alteração da sua forma jurídica para sociedade anónima e adotou a denominação de Inocambra – Construções Metálicas, S.A.

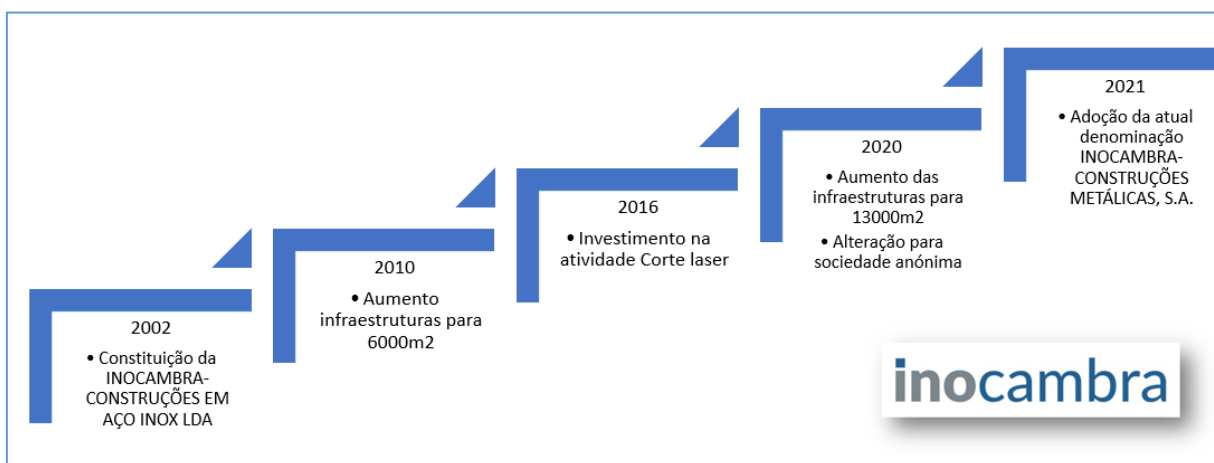


Figura 2. História da organização

1.2.3. Missão, Visão e Valores

A missão da Inocambra S.A. consiste em satisfazer as necessidades dos seus clientes, atendendo aos atributos dos produtos, com o compromisso de qualidade e cumprimento dos prazos de entrega estipulados. A preservação e o crescimento da relação com o cliente têm como base a constante aposta na inovação.

No que respeita à visão da Inocambra, esta tem como finalidade ser uma organização de referência, em termos de oferta e qualidade de serviços prestados,

eficiência operacional, crescimento sustentável e responsabilidade social e ambiental. Esta visão da organização é essencial para a aposta no mercado externo e assim conseguir competir internacionalmente com os seus concorrentes.

Por último, os valores necessários que estimulam o seu impulsionamento são: o foco no cliente, isto é, cumprir as necessidades e exigências dos seus clientes, cientes que estes são agentes económicos que mudam as suas expectativas; o entusiasmo, de forma o seu núcleo de trabalho seja capaz de executar com distinção e eficácia, as suas tarefas com o máximo de paixão e empenho; e, a confiança, isto é, construir uma relação positiva com os seus stakeholders, de modo a que estes se sintam uma preocupação constante da organização.

1.2.4. Processo Produtivo

O processo produtivo da Inocambra, S.A. tem como finalidade agregar qualidade às características e atributos de cada produto, de modo a satisfazer as necessidades dos seus clientes. Para tal, todas as operações que constituem o processo produtivo tornam-se fulcrais e determinantes para obter um excelente nível de satisfação dos seus clientes. As etapas que constituem o processo produtivo da Inocambra são:

- Receção da matéria-prima
- Corte
- Maquinação
- Soldadura
- Pré-Montagem
- Tratamento de superfície
- Embalagem

1.2.5. Produtos e Serviços

A Inocambra S.A. possui no seu portefólio, projetos a nível nacional e internacional de construção em aço inoxidável e aço carbono, como vasto portefólio da Inocambra, S.A. destacam-se projetos de referência a nível nacional e internacional, com especial incidência nos projetos de construção em aço inoxidável e em aço carbono.



Figura 3. Projeto Embaixada EUA em Moçambique em aço inoxidável

Fonte: Inocambra S.A

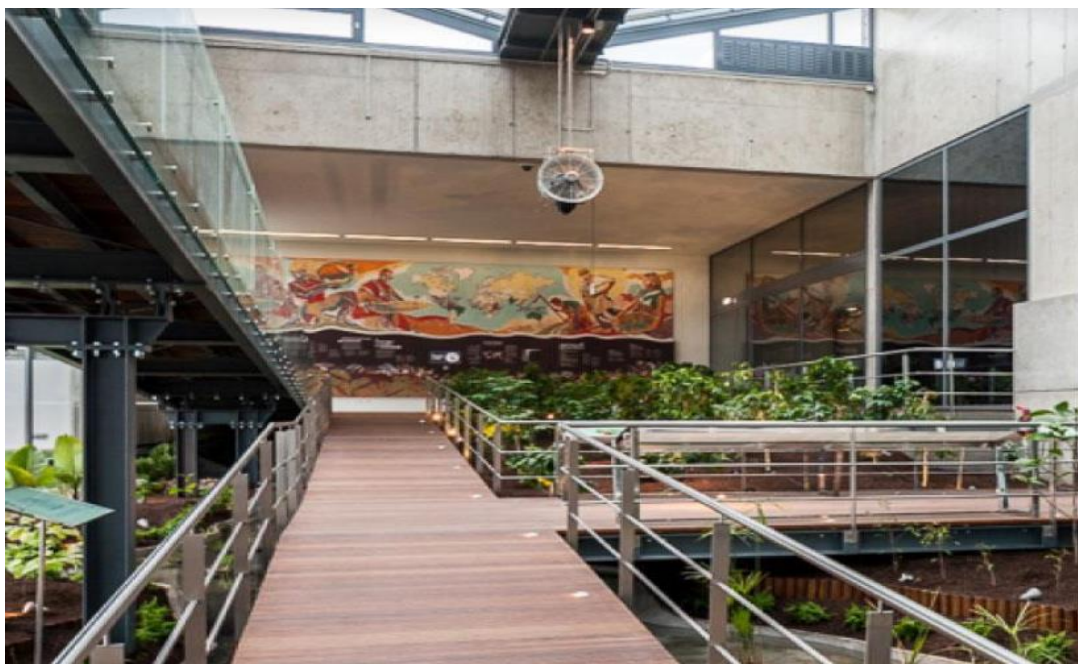


Figura 4. Museu Café Delta, Campo Maior

Fonte: Inocambra S.A

1.2.6. Tarefas desenvolvidas

O mestrando desenvolveu tarefas em diferentes áreas ao longo do seu estágio, nomeadamente nas áreas de qualidade e *kaizen* (melhoria contínua).

Na primeira semana foi efetuada uma visita guiada às instalações da empresa, desde a fábrica aos recursos humanos e qualidade, seguida da apresentação da(s) equipa(s) de trabalho de cada setor e várias apresentações sobre a história e situação atual da organização, oferta de produtos e prestação de serviços e clarificação das tarefas a desenvolver, sendo elas:

- a. Tarefa diária de recolha das Ordens de Fabrico Laser e organizá-las sequencialmente das mais antigas às mais recentes.
- b. Diariamente, verificar com recurso ao software “PHC”, se as Ordens de Fabrico Laser ou nº plano de corte tinham sido validadas pelos colaboradores do corte térmico.
- c. Conhecimento de todas as atividades da Expedição e Armazém e perceção da sua rotina de trabalho, desde o contacto com o Gabinete Laser até ao setor corte térmico e até ao cliente.
- d. Diariamente, verificar se o quadro de gestão visual no corte térmico estava atualizado, ou seja, se a assiduidade dos colaboradores desse setor estava lá inserida, para além do preenchimento de dados relativos à performance de desempenho das máquinas do corte térmico.
- e. Utilização do diagrama de spaguetthi durante um determinado período de um turno de trabalho
- f. Interpretação de indicadores possíveis de explorar em cada máquina, nomeadamente taxa de utilização de cada máquina, diária, mensal.
- g. Reportar ao orientador de estágio, semanalmente e mensalmente, de todos os indicadores kaizen no setor corte térmico.
- h. Analisar e interpretar o fluxo de informação e o fluxo de materiais da organização.
- i. Criação de documento excel “Eficiência tempo de corte” dos três equipamentos de corte térmico, de forma a comparar e analisar o tempo teórico e o tempo real e verificar o grau em que a organização se situava.

- j. Apresentação de uma proposta de ação de melhoria de um problema no setor corte térmico e com recurso, ao diagrama causa efeito de Ishihwaki, identificar as suas possíveis causas.
- k. Envio dos certificados das guias de transporte aos clientes da organização. Esta tarefa realizei-a na última semana do estágio, onde o Diretor da Qualidade Miguel Soares me foi formando para a realização dessa tarefa.
- l. Interpretação de dados que o software da máquina corte por plasma fornecia, sendo eles, produtividade, tempo de espera para iniciar (*Ready to start*); tempo alarmes (*alarm*); tempo de escrita (*scribbling*); tempo de furação (*drilling*); tempo de espera por mensagem de alarme no ecrã (*Stop with message*).
- m. Exploração de um novo tempo na máquina corte por plasma, tempo de maquinação, e perceber o impacto que este tempo exerce na taxa de utilização desta máquina (e apenas desta máquina) e no tempo de corte da máquina corte por plasma. Para tal, houve necessidade de explorar o tipo de brocas usadas na furação nesta máquina, pesquisa essa que teve por base, entender que eram usados dois tipos de brocas e que estas possuíam um tempo de vida útil e uma velocidade de furação distintas. Esta pesquisa foi interrompida, devido ao nº de dados insuficientes presentes no historial de compras do armazém que permitissem concluir qual o tipo de broca mais preferível de usar, atendendo ao preço e à velocidade de furação de cada broca.
- n. Registo diário, semanal e mensal do nº de planos de corte sem Ordem de Fabrico Laser associada. Este registo foi efetuado desde 06-02-2023 a 13-06-2023, mas devido ao facto de a organização possuir dados de meses anteriores organizados, este registo foi efetuado no horizonte temporal de 01-01-2023 a 31-05-2023.
- o. Registo diário, semanal e mensal do nº planos de corte esquecidos de serem registados no software PHC pelos colaboradores do Corte Térmico. Este registo foi efetuado de 01-03-2023 a 31-05-2023.
- p. Abertura de dossiers de obra no documento de excel fornecido pela organização.
- q. Acompanhamento no setor corte térmico do preenchimento das folhas de registo de paragens efetuadas pelos operadores do setor.

Para a realização destas tarefas, foi imprescindível a formação de Excel que o mestrandando aprendeu a utilizar e a dominar nas unidades curriculares de licenciatura de economia, de Módulo Informático I e Módulo Informático II. A juntar a isto, a

unidade curricular de Logística do mestrado em Gestão tornou-se fulcral também para a realização das mesmas tarefas.

Pouco tempo antes do término do estágio, as tarefas do estágio foram alteradas.

Devido à necessidade de um elemento capaz de enviar os certificados das guias de transporte aos clientes, o Diretor da Qualidade e Segurança Miguel Soares, com todas as suas capacidades e competências de formador, estabeleceu uma relação pedagógica com o mestrando, favorecendo a aquisição de conhecimentos e competências, bem como o desenvolvimento de atitudes e formas de comportamento, adequados ao desempenho profissional.

Toda a atividade realizada pelo mestrando relativamente ao envio e receção de certificados era supervisionado pelo Diretor da Segurança e Qualidade, Miguel Soares.

2. REVISÃO LITERATURA

2.1. Sistema Produção Toyota

Toyota Production System, conceituado também como Sistema de Produção Toyota é composto por princípios e práticas desenvolvidas pela Toyota Motor Corporation para melhorar a eficiência, qualidade e flexibilidade em seus processos de produção.

Para definirmos a origem do Sistema de Produção Toyota é necessário recuar ao período pós Segunda Guerra Mundial, período esse que a Toyota Motor Corporation apresentava recursos limitados, confrontando-se com obstáculos na área da qualidade. A juntar a isto, a Toyota Motor Corporation carecia de modos para rivalizar com os seus concorrentes no seu mercado interno (japonês).

Segundo Womack (1990), a Toyota Motor Corporation foi criada em 1936 por Kiichiro Toyoda, que foi influenciado pelo seu pai Sakichi Toyoda a prosseguir na indústria automóvel. Sakichi Toyoda, pai de Kiichiro Toyoda, tornou-se essencial na criação e desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota, já que, foi o responsável pela fundação da Toyota Industries Corporation, empresa essa que se tornou a referência para a Toyota Motor Corporation. O seu contributo distingue-se, pela criação de “*jidoka*”, ideia esta que se refere a um mecanismo de automação com um simples toque humano, o que proporcionou que as máquinas indicassem qual o problema e de imediato, a produção era suspensa.

De acordo com Pinto (2014), Taiichi Ohno tornou-se também fulcral na criação e desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota, apresentando o conceito “*Just in time*”, que representa a produção dos bens na quantidade apenas necessária e no momento exato em que estes são necessários. Os primeiros passos do desenvolvimento do Sistema Produção Toyota foram feitos por Taiichi Ohno na década de 40 e mais tarde por Shigeo Shingo.

Segundo Womack (1990), Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, foram conhecer o estabelecimento da Ford, averiguando a hipótese de introduzir a produção em série na Toyota. Contudo, constataram que a fábrica da Toyota, no Japão, não teria aptidão suficiente para produzir em grande escala, já que o mercado automóvel japonês era de pequena dimensão.

De modo a não colocarem em causa a sua subsistência, entenderam que a solução passava pela produção de um número reduzido de quantidades e pelo uso da mesma linha de montagem para diferentes modelos, já que o mercado automóvel japonês requeria custos baixos.

Segundo Bowen e Spear (1999), o Sistema de Produção Toyota pode ser retido através de quatro regras, sendo elas:

1. O trabalho necessita de ser completamente detalhado em concordância com, contudo, tempo e resultado.
2. A conexão com o fornecedor e cliente, obrigatoriamente, tem de ser objetiva, clara e compreensível no envio de pedidos e na receção de respostas.
3. Os bens e serviços necessitam de possuir um percurso explícito e acessível.
4. Todas as melhorias carecem da supervisão e orientação de um elemento especializado na metodologia subjacente e pelos elementos pertencentes à atividade que vai ser melhorada.

O sistema de Produção Toyota é uma das principais linhas de pensamento do *Lean Manufacturing*, apresentando certas semelhanças, porém, possuem diferenças. Enquanto, o Sistema de Produção Toyota tem como objetivos melhorar a produtividade e reduzir custos, com princípios subjacentes de melhoria contínua e respeito pelas pessoas, o *Lean Manufacturing* tem como objetivo maximizar e entregar mais valor ao cliente, com princípios subjacentes de melhorar a satisfação do cliente e foco nos processos, de modo a contribuir para a eficácia das operações.

A Toyota vislumbrava os seus colaboradores como o centro de toda a sua atividade, pois só deste modo, era possível alcançar baixos custos e qualidade na empresa.

O termo *jidoka* demonstra que a melhoria de qualidade era alcançada através da automação, isto é, através do simples toque humano, e assim, os esforços eram concentrados, com a linha de montagem parada, em identificar o problema e resolvê-lo no momento.

O Sistema Produção Toyota possui também outras técnicas e mecanismos que irei mais à frente ser explorados, nomeadamente, os 5S e *kaizen* (melhoria contínua).

2.2. Filosofia Kaizen

Kaizen é um termo japonês que significa melhoria contínua. O termo *kai* representa mudança, enquanto o termo *zen* representa melhor, constituindo uma mudança para melhor.

De acordo com Imai (1997), a filosofia *kaizen* consiste numa metodologia que presume que a introdução de melhorias a longo prazo promove grandes sucessos. Para tal, as organizações devem ter empenho diário e constante para atingir a meta da melhoria contínua. Este empenho envolve a participação de toda a equipa de trabalho e é um processo lento, mas que deve ser contínuo, o que requer que as mudanças a serem inseridas não o sejam de forma rápida e abrupta.

O sistema de Produção Toyota, que se concentra na redução e eliminação de desperdícios nos sistemas produtivos é uma das componentes que constituem o *kaizen*.

De acordo com Pinto (2014), Masaaki Imai é considerado a principal figura que desenvolveu a filosofia *kaizen*. Masaaki Imai trabalhou alguns anos na Toyota, mas este também viveu nos EUA durante a década de 1950, onde trabalhou na Japanese Productivity Center em Washington DC. Em 1962, Imai torna-se presidente da Cambridge Corp. empresa de consultoria de gestão e em 1985 cria o Kaizen Institute Consulting Group, cuja finalidade era recomendar o uso correto da metodologia *kaizen* a outras empresas.

Em 1986, Imai publicou a sua obra "Kaizen, key to competitive success of Japan", que foi um êxito em todo o mundo, o que levou à aplicação do conceito *kaizen*, pela primeira vez, numa empresa japonesa, Toyota, com os objetivos de aumentar a produtividade e eficiência. Apesar de ter sido aplicada no Japão, esta é célebre nos EUA, pois Imai desenvolveu a metodologia *kaizen* nos EUA, com base em estudos comparativos da produtividade norte americana e japonesa. Imai verificou que no Japão e nos EUA, as empresas tinham o mesmo objetivo, aumentar a produtividade, mas com métodos diferentes. No Japão, o aumento da produtividade era alcançado com o envolvimento dos colaboradores das empresas, de modo a alcançar pequenas melhorias e com custo reduzido, enquanto nos EUA, o método para alcançar aumento de produtividade era alinhado com a introdução da inovação tecnológica, o que pressupunha elevados investimentos.

De acordo com Imai (1997), ocorrem dez pressupostos a ser respeitados para a implementação da filosofia Kaizen.

1. Pequenas melhorias, de forma contínua, devem ser implementadas
2. É necessário a inclusão e contribuição de todos os indivíduos da organização, sem qualquer distinção do nível de importância da função desenvolvida pelos colaboradores da organização.
3. A eliminação de desperdícios é um princípio a ser seguido pela organização.
4. As estratégias baseadas na redução de custos são preferíveis, pois não é necessário investimentos avultados em tecnologia.
5. Todas as culturas podem aplicar esta metodologia e não só a japonesa.
6. A gestão visual é a técnica que permite que os desperdícios e as adversidades se tornem notórios para todos os elementos da organização.
7. Todo o foco é direcionado para onde se cria e acrescenta valor.
8. As pessoas são direcionadas para os processos, ou seja, os processos organizacionais são o centro da atividade da organização.
9. Foco nas pessoas, pois as pequenas melhorias contínuas a serem implementadas dependem delas, substancialmente.
10. Aplicação do lema: “Aprender fazendo”, pois algo pode não ocorrer como pretendido, numa primeira fase.

De acordo com Imai (1997) e Liker (2006), as principais componentes da filosofia Kaizen são o Sistema de Produção Toyota; a gestão da qualidade total (TQM-Total Quality Management), que consiste num conjunto de práticas de gestão e métodos que têm como finalidade a satisfação dos *stakeholders* através da melhoria contínua; o Controlo de Qualidade Total (TQC-Total Quality Control) que representa toda e qualquer atividade kaizen organizada sobre qualidade, desde que se verifique a inclusão e empenho de todos os membros da organização; sistema *Just in Time*, que é uma das componentes do Sistema de produção Toyota; sistema *kanban*, que consiste numa ferramenta de produção e controlo de stocks, utilizada no *Just in Time*, desenvolvido no Sistema Produção Toyota e por último, os 5S, que é um ferramenta de gestão das organizações, criada no Japão, período pós-Segunda Guerra Mundial, que se baseia em 5 sentidos: utilizar, organizar, limpar, normalizar e disciplinar.

A aplicação da filosofia *kaizen* faz-se notar em inúmeras organizações de todo o mundo. As organizações, com a implementação desta metodologia, pretendem alcançar eficiência, qualidade e aumento de produtividade através da competência da melhoria contínua.

2.3. Qualidade

O foco das organizações na qualidade ocorre no Sistema Produção Toyota, no período pós Segunda Guerra Mundial, onde o Japão apresentava recursos limitados, problemas de qualidade e carecia de modos para rivalizar com os seus concorrentes. A estratégia de aumento da produtividade era alinhada com baixos custos, de modo a aumentar a eficiência, qualidade e rivalidade com os concorrentes. Esta estratégia envolvia todos os colaboradores na introdução de pequenas melhorias, de forma contínua, nos processos produtivos da organização.

O conceito de qualidade tem vindo a ser desenvolvido ao longo dos anos. De tal modo em seguida, irão ser apresentadas uma comparação de várias teorias e abordagens que se tornaram uma referência na área da qualidade.

De acordo com Crosby (1979), qualidade está alinhada com quatro princípios absolutos: 1) eficácia, isto é, na execução do previsto para a concretização de objetivos, sendo necessário delinear quais os requisitos e características dos produtos e serviços e verificar a sua conformidade dos produtos com os requisitos. Deste modo, estamos perante qualidade quando se verifica conformidade e ausência de qualidade quando se verifica a não conformidade com os requisitos e características dos produtos; 2) Prevenção, isto é, prever quais dificuldades podem decorrer, antes que estas aconteçam; 3) eliminação de defeitos, pois a existência de defeitos estimula a não conformidade com os requisitos, verificando-se ausência de qualidade; 4) o custo de não conformidade é um instrumento de avaliação e medição da qualidade. O autor considera que existem seis passos para alcançar a qualidade, nomeadamente, compreensão, compromisso, competência, comunicação, correção e continuidade.

Na perspetiva de Deming (2000), qualidade é definida de acordo com o nível de satisfação das necessidades dos *stakeholders*, os consumidores, assumindo a existência de diferentes níveis e graus de qualidade, enquanto Crosby não assume esta ideia. Deming (2000) assume que o conhecimento é fulcral para a gestão das empresas, sendo necessário

definir métodos e medidas com recurso à ciência, de modo, aos gestores perceberem como aumentar o conhecimento dos processos da organização.

Deming foi responsável pela aplicação do *Ciclo Plan-Do-Check-Act*, na década de 1950, no Japão, enquanto Walter Shewhart foi responsável pela sua criação na década de 1930. Este ciclo consiste numa ferramenta de apoio à filosofia *kaizen*, melhoria contínua, sendo constituída por quatro etapas: *plan* (planear), *do* (executar), *check* (controlar), *act* (agir).

De acordo com Deming (2000) na primeira etapa, *Plan* (planear) é necessário identificar o que se pretende realizar, de acordo com um planeamento, através da delimitação de objetivos e métodos para alcançar os resultados pré-estabelecidos. A segunda fase, *do* (executar) consiste na realização do que foi anteriormente planeado, mas para tal, é necessário educar e treinar todos os colaboradores da organização, de modo que estes percebam como realizar o que foi planeado e quais as aptidões essenciais para que seja possível executar o plano, conforme definido inicialmente. Na terceira etapa *check*, controlar ou verificar, é necessário a monitorização e medição dos resultados alcançados, comparando os resultados alcançados com os resultados inicialmente pretendidos, o que permite identificar se distanciam um do outro. Na última etapa, *act* (agir), são encontradas as soluções que permitem resolver os problemas e inconformidades encontradas anteriormente. Esta fase determina como responsabilidade da organização, a tomada de decisão guiada e direcionada para a melhoria e otimização dos processos e operações da organização.

2.4. Ferramentas da Qualidade

Segundo Lucinda (2010), a melhoria contínua tem como finalidade, alcançar o aperfeiçoamento constante dos processos organizacionais, de tal modo, que permita que a organização tenha capacidade de satisfazer as necessidades dos seus clientes de forma eficaz e eficiente.

Assim, as ferramentas da qualidade são técnicas e métodos que têm como objetivo avaliar o processo organizacional. As ferramentas de qualidade devem indicar problemas, procurar as causas e origem dos mesmos e apontar soluções para os problemas.

As ferramentas de qualidade assumem um papel fundamental no funcionamento do ciclo *Plan-Do-Check-Act (PDCA)*, já que estas auxiliam na identificação de melhorias de qualidade.

Segundo Carpinetti (2012) existem sete ferramentas básicas da qualidade: histogramas, cartas de controlo, diagrama de dispersão, diagrama de Pareto, fluxograma, diagrama de Ishikawa e folha de verificação.

Em seguida, irei referenciar algumas das ferramentas de qualidades enunciadas anteriormente e outras apresentadas no estudo de caso.

2.4.1. Ferramenta 5S

Segundo Falkowski e Kitowski (2013), a ferramenta 5S consiste numa metodologia criada no Japão no período pós II Guerra Mundial, constituída por 5 regras que permitem o controlo visual do local de trabalho, cujo objetivo é a criação e preservação de um local de trabalho limpo e eficiente.

Para Vanti (1999), a melhoria do ambiente de trabalho, a eficiência do uso de recursos, a redução dos custos e o estímulo e promoção de trabalho em equipa com a intervenção de todos os elementos da organização consistem nos objetivos fulcrais da metodologia 5S. A denominação da sigla 5S deve-se aos cinco sentidos e à primeira letra inicial de cinco palavras japonesas: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*.

Seiri, senso de utilização, é a base para o padrão que indica que se deve retirar do ambiente de trabalho o que é desnecessário, sendo necessário distinguir os itens necessários dos itens desnecessários.

Seiton, senso de organização, consiste em arrumar e ordenar todos os itens e equipamentos, de modo que estes sejam facilmente identificados e encontrados. Esta organização deixa de ser eficaz no caso da existência de demasiados equipamentos organizados e rotulados desnecessariamente. A definição de locais para arrumação e organização dos equipamentos e ferramentas identificadas visualmente com rótulos são dois pressupostos essenciais para este senso.

Seiso, senso de limpeza, indica que o espaço de trabalho e os equipamentos devem ser limpos de forma regular, pois tal tarefa reduz o risco de avaria dos equipamentos e cria um ambiente de trabalho limpo e organizado, que traduzir-se-á na implementação de uma boa sensação de bem-estar entre todos os colaboradores. O envolvimento de todos os colaboradores é crucial, para além da divisão da limpeza do local de trabalho por todos os colaboradores.

Seiketsu, senso de normalização e saúde, consiste numa etapa em que o objetivo é a implementação e manutenção de regras e padrões que permitam aos colaboradores executar os três sentidos anteriores, utilização, organização e limpeza, de forma sistemática na sua rotina de trabalho. Para tal, torna-se necessário definir instruções nos postos de trabalho de modo que os colaboradores percebam e compreendam as suas responsabilidades.

Shitsuke- senso de autodisciplina, consiste na manutenção dos hábitos considerados nos 4 sentidos anteriores. Porém, é necessário o compromisso de todos os colaboradores para a melhoria contínua e para tal, é fulcral corrigir comportamentos incorretos. Assim, surgem como soluções, a instauração de *checklists* e auditorias internas.

Segundo Arena et al. (2011), a implementação dos 5S numa organização é sinal de mudança nos comportamentos dos colaboradores e no ambiente de trabalho, pois fatores como racionalização de recursos, organização, limpeza e autodisciplina são considerados fatores fundamentais para aumentar a produtividade das organizações e garantir também maiores ganhos, em termos de eficiência. A ferramenta 5S apresenta como vantagens ser uma ferramenta de reduzido custo, simples e clara e de apresentar resultados imediatos no curto prazo.

2.4.2. Fluxogramas

A ferramenta fluxograma consiste numa representação gráfica que permite visualizar uma sequência de etapas e processos numa determinada atividade. Um fluxograma usa vários símbolos, onde cada símbolo traduz uma fase diferente dentro de um determinado processo.

Segundo Campos (2004), os fluxogramas permitem simplificar os processos, na medida em que, estes são usados para compreender as relações entre os seus elementos. Esta ferramenta permite identificar melhorias, traduzindo-se numa oportunidade para construir graficamente um novo processo com as melhorias já inseridas. Assim, a comunicação entre todos os colaboradores envolvidos no respetivo processo torna-se mais clara e precisa.

Para Ramos (2000), os fluxogramas, para além, de identificarem oportunidades de melhoria, indicam eventuais causas dos problemas de um determinado processo, ou seja, os fluxogramas devem indicar de forma clara e rápida, a origem dos erros.

2.4.3. Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa e efeito, criado e desenvolvido por Kaoru Ishikawa, consiste numa ferramenta simples e eficaz na indicação das possíveis causas de um determinado problema.

Para Carpinetti (2012), o diagrama de causa e efeito é construído e elaborado por um conjunto de elementos envolvidos com o processo considerado e representa as relações entre um determinado problema e todas as suas causas e origens, de modo que se estipule medidas e planos de ação corretivos. As técnicas de brainstorming devem ser realizadas pelas pessoas envolvidas no processo considerado, de modo que estas técnicas ajudam as pessoas na criação de ideias num reduzido período.

A Figura 5 apresenta a estrutura básica de um diagrama de causa e efeito, onde as causas de um determinado problema são usualmente classificadas sob seis categorias principais: método, máquina, mão de obra, meio ambiente, materiais e medidas. Cada uma destas categorias principais subdivide-se em causas.

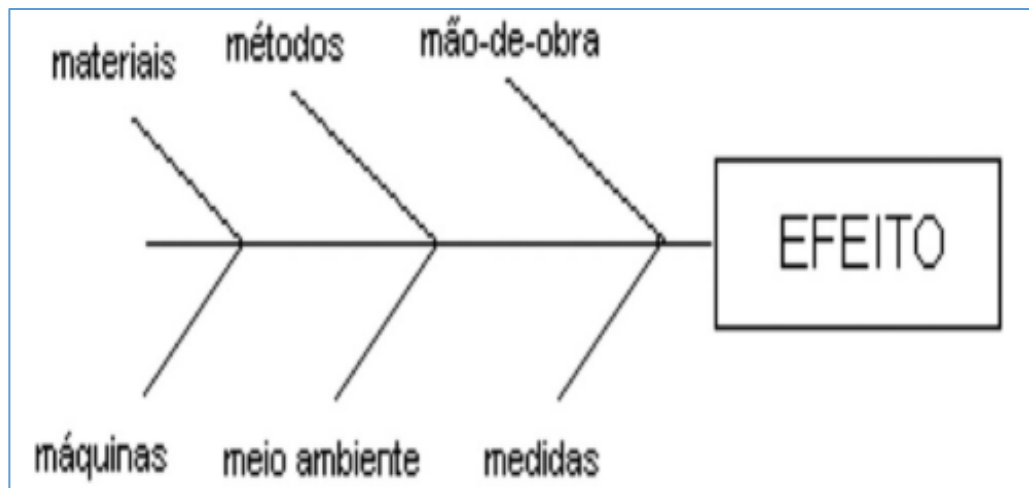


Figura 5. Diagrama de Causa e efeito

Fonte: Holanda, M., & Pinto, A. (2009), Página 4

O efeito corresponde ao problema encontrado pelas equipas de trabalho.

Os 6M, materiais, métodos, mão de obra, máquinas, meio ambiente e medidas, correspondem às causas principais do respetivo efeito e por último, estas causas principais ou categorias principais possuem sub causas.

De acordo com Paulista e Alves (2015), a categoria material inclui todas as causas ligadas à matéria-prima. A categoria métodos diz respeito às causas ligadas aos procedimentos executados no local de trabalho ou à ausência de procedimentos. A categoria mão de obra diz respeito às causas ligadas aos colaboradores que executam alguma função no processo e nesta categoria são incluídos fatores como formação e ausência de responsabilidades. Na categoria máquinas são incluídas causas ligadas a todos os equipamentos e dispositivos utilizadas no processo. A categoria meio ambiente diz respeito a todas as causas ligadas com o local de trabalho do processo. Por último, a categoria medidas inclui todas as causas relacionadas com a forma como os dados e resultados são analisados.

Depois de analisadas todas as causas principais e secundárias, torna-se possível realizar planos de ação de melhoria e soluções que possam vir a mitigar o problema encontrado.

2.4.4. Plano de ação 5W e 1H

Depois de efetuado o diagrama de causa e efeito, onde se identificam as causas principais e secundárias de um determinado problema torna-se necessário elaborar um plano de ação de melhoria para corrigir o problema identificado e implementar as oportunidades de melhoria encontradas.

De acordo com Daniel e Murback (2014), os 5w e 1h são uma ferramenta estratégica de qualidade total, que permite implementar um conjunto de oportunidades de melhoria planeadas anteriormente e determinar quais os responsáveis por cada tarefa. Os 5w e 1h são etapas necessárias para a implementação das ações de melhoria. Os 5w referem-se a what, why, where, when, who e o h refere-se a how. De acordo ainda com os autores, o termo what descreve o que irá ser realizado; o termo why indica a razão pela qual a tarefa irá ser realizada; o termo where indica o espaço ou local onde a tarefa irá ser realizada; o termo when indica quando as tarefas irão ser realizadas; o termo who indica os responsáveis pela realização de cada tarefa e por último o termo how indica o método como deve ser realizada cada tarefa ou etapa.

2.4.5. Diagrama de *Pareto*

De acordo com Carpinetti (2012), o diagrama de Pareto foi criado por Vilfredo Pareto, em 1897, que estudou e criou métodos para a temática: distribuição desigual das riquezas. Porém foi Joseph M. Juran (2010), o responsável pela adaptação do diagrama de *Pareto* da área da economia à área da qualidade. Esta adaptação consistiu na identificação de problemas de qualidade, como produtos com defeito, reclamações de clientes ou prazos de entrega não cumpridos. O autor constatou que pequenas causas eram as principais responsáveis pelos problemas de qualidade, pelo que estas causas devem ser corrigidas e eliminadas. Assim, o diagrama de *Pareto* ordena os problemas de maior importância, o que indica os problemas a serem corrigidos e resolvidos em primeiro lugar.

Assim, o gráfico de *Pareto* consiste num gráfico de barras que ordena a frequência das barras, da maior para a menor, cumprindo o princípio de *Pareto*, isto é, existem muitos problemas que não têm importância face a outros problemas mais graves.

2.5. Tipos de Desperdícios

O termo *Lean Management* surgiu após II Guerra Mundial, no Japão, e consiste numa filosofia de gestão que tem como objetivo a criação de valor, a melhoria contínua e a redução e eliminação de desperdícios.

Segundo Womack et al. (2007), o Sistema de Produção Toyota, foi a base para a construção do Lean Management. A razão pelo aparecimento da filosofia Lean deve-se ao sucesso dos resultados de um estudo relativo ao Sistema de Produção Toyota liderado por James Womack. Neste estudo, Womack aconselhou um conjunto de práticas que deveriam ser adotadas e que se denominaram por *Lean Management*.

Assim, a redução e eliminação de desperdícios é um foco da filosofia *Lean*.

2.5.1. Três Mus (Muri, Mura e Muda)

O modelo de Sistema de Produção Toyota distingue três tipos de desperdícios, irregularidades ou inconsistências que uma organização pode apresentar, os 3 Mus, *muri*, *mura* e *muda*.

Segundo Womack (2004), o termo *muda*, em japonês, representa qualquer ação que não cria valor e que necessita da utilização de recursos, constituindo-se um desperdício. O termo japonês *muri* significa excesso consiste na sobrecarga de trabalho e de equipamentos para além da sua capacidade, sendo a afetação dos recursos insuficiente para os processos da organização. A ferramenta *lean* “*jidoka*”, a aposta na formação dos colaboradores e standardização dos processos de trabalho são soluções viáveis para a eliminação do *muri*. Por último, o termo japonês *mura* representa as desigualdades ou inconsistências que causam variações nos processos organizacionais, sendo a produção e o transporte, as atividades com maior relevância. O “*Just in Time*” que representa a produção dos bens na quantidade apenas necessária e no momento exato em que estes são necessários, é uma ferramenta útil para eliminar este tipo de desperdício e inconsistência.

Para Santos et al. (2021), a eliminação destes três desperdícios e inconsistências (3M) promove aumentos de eficiência através da redução dos custos; aumentos da qualidade do bens e serviços; melhoria do ambiente de trabalho e da comunicação entre todos os colaboradores e uma melhor afetação dos recursos disponíveis.

2.5.2. Os sete desperdícios de Ohno

Taiichi Ohno, responsável pela criação e desenvolvimento do Sistema de Produção Toyota considera a existência de 7 *mudas* ou desperdícios que devem ser tidos em conta para atingir a redução de custos e uma melhor afetação dos recursos.

Para Ohno (1988) e Shingo (1996), os sete desperdícios são: excesso de produção, excesso de transporte, tempo de espera, stocks, defeitos, movimentos e por último, o desperdício do próprio processo.

1) O excesso de produção consiste em produzir acima do necessário, originando a existência de quantidades desnecessárias, sendo um desperdício que contribui para o surgimento de outros desperdícios, nomeadamente desperdícios de stocks, tempos de espera e movimentos.

2) O excesso de transporte é um desperdício que ocorre na existência de movimentação de recursos ou materiais que não acrescenta valor ao produto.

3) Tempos de espera é um desperdício que traduz o tempo de inatividade de pessoas e equipamentos devido a estes, estarem a aguardar pelo final de um ciclo de trabalho ou até mesmo, de uma decisão por parte de elementos da gestão.

4) Stocks ou inventário consiste num desperdício que inclui o armazenamento de todos os produtos acabados, em curso ou até mesmo, matéria-prima. Assim, o excesso de materiais e produtos em stock, não acrescentam valor para a organização.

5) Defeitos é um tipo de desperdício que consiste na produção de produtos com defeitos ao longo do processo produtivo, e que mais tarde, necessitam de retrabalho. A organização tem de dispensar de mais recursos, custos e tempo para a reparação destes produtos.

6) Movimentos desnecessários é um tipo de desperdício que inclui toda e qualquer movimentação em excesso e desnecessária por parte dos colaboradores ou equipamentos. O tempo desnecessário em torno destes movimentos não acrescentam valor para o produto final, pelo que este tempo poderia ser utilizado em outras atividades que acrescentem valor para o produto final e cliente.

7) Desperdício de processo é um tipo de desperdício que inclui qualquer atividade ou ação não necessária para a satisfação das necessidades dos consumidores finais. A existência deste desperdício pressupõe falhas no planeamento do processo produtivo e por conseguinte, falta de comunicação entre os colaboradores.

De acordo com Liker (2006), este considera a existência de um oitavo muda ou desperdício, a não utilização de recursos humanos, que se traduz no subaproveitamento das técnicas, habilidades e competências que a força humana proporciona.

Para Santos et al. (2021), a eliminação de desperdícios e a criação de valor para os *stakeholders* são essenciais para a eficiência das organizações.

3. ESTUDO DE CASO

O corte térmico é um processo de separação de materiais metálicos e não metálicos, por incidência de uma fonte de energia térmica focalizada ao longo de uma geometria do material previamente definida, que origina a sua vaporização /fusão dando-se assim a respetiva divisão.

Os tipos de corte térmico mais comuns e que a organização utiliza são: corte laser, corte por plasma e oxicorte.

O corte laser recorre a um raio laser focado numa área muito pequena (menos de meio milímetro de diâmetro), aquecendo de tal forma o material que ele derrete ou vaporiza. Estes equipamentos de corte térmico apresentam uma potência de 3,4 kW a 6 kW, conforme a espessura que se pretende cortar, e destinam-se sobretudo ao corte de chapa, aço inoxidável, alumínio. Num corte a Laser, as espessuras de chapa recomendadas vão de 0,5 milímetros até 25 milímetros.

No corte por Plasma é libertado um gás com alta temperatura que derrete o material. A grande velocidade com que gás é libertado remove o material derretido, dando origem a um corte limpo. A escolha da tecnologia de corte por Plasma normalmente é realizada para espessuras entre os 6 mm e os 50 mm, normalmente aplicáveis a aço carbono e aço inoxidável.

O oxicorte consiste num processo combinado de oxigénio com um gás combustível para aquecer e formar óxidos líquidos no metal e assim o separar em duas partes.

Para tentar perceber qual a importância de alguns destes indicadores para a Inocambra é interessante analisar o processo atual para perceber se os mesmos já se adequam ou se precisam ser melhorados, para colmatar as falhas que o mesmo possa revelar.

Para tal este capítulo é composto por quatro secções. Em primeiro lugar, uma secção que se destina à descrição dos indicadores Kaizen utilizados pela Inocambra. Em segundo lugar é descrito o indicador eficiência de tempo de corte, através da comparação entre os tempos teóricos e reais de corte. Numa terceira fase, descreve-se o fluxo de valor do corte térmico e numa última fase, com a identificação de um problema no setor corte térmico e com auxílio do Diagrama de Causa e efeito, é apresentada uma proposta de ação de melhoria.

Relativamente à máquina Plasma, a folha de registo de corte tem uma estrutura diferente à das outras duas máquinas, devido ao facto de este equipamento desempenhar outras funções para além de corte, nomeadamente de escrita (*scribbling*) e furação (*drilling*).

Início Turno				Tempo Corte				Dia	
Fim Turno								Turno	
								Taxa de Utilização	
OP/EMP	Nº Plano de Corte	Espessura (mm)	Temp Teórico 00h00	Repet	Hora Início 00h00	Hora Fim 00h00	Tempo Final	Status/ Observações	
					Tempo Real			Consumível:	
					Tempo de Corte			Obs:	
								Retalho:	
					Tempo Real			Consumível:	

Figura 8. Mapa folha de registo de corte Máquina Plasma

Fonte: Inocambra S.A

No primeiro mês, uma das principais prioridades consistiu em fornecer relatórios semanais e mensais da produção do corte térmico ao Diretor Industrial, Paulo Silva, supervisor do estágio na organização, indicadores esses que não existiam numa análise semanal, mensal e anual, existindo apenas o registo da produção diária e da taxa de utilização diária do corte térmico.

A inocambra utilizava para as três máquinas que constituem o corte térmico vários indicadores, nomeadamente:

- Taxa de utilização: relação entre o tempo que esse recurso é utilizado pelo tempo em que o recurso está disponível.

$$Taxa\ de\ utilização = \frac{Tempo\ de\ corte\ com\ o\ equipamento}{Horas\ de\ turno} \times 100$$

- Quantidade de abastecimento: número de planos de corte utilizados num determinado turno de trabalho.
- Quantidade de programas utilizados: número de Ordens de Fabrico Laser utilizadas durante um determinado turno de trabalho.

Um dos pressupostos desde o início do estágio foi o acompanhamento diário com os colaboradores do corte térmico do registo das folhas de corte, pressuposto este, fulcral, de modo a ser possível efetuar uma análise semanal e mensal do corte térmico

mais próxima da realidade, já que os registos das folhas de corte de períodos anteriores ao estágio estavam incompletos.

Agora será evidenciada uma análise semanal e mensal de cada equipamento que o mestrando efetuou durante a realização do estágio.

Na base de dados *excel* da organização, realizou-se diariamente a construção da performance da taxa de utilização de cada um dos respetivos equipamentos do corte térmico. Assim, nas Figuras 8, 9 e 10 verifica-se um exemplo do preenchimento desses dados, de modo a se formar uma amostra quantitativa suficiente para se efetuar uma análise semanal e mensal de cada equipamento de três indicadores: taxa de utilização equipamento; quantidade de abastecimento e quantidade média de programas usados.

Aqui nesta secção é possível evidenciar uma análise da performance de uma máquina do setor corte térmico.

Data	Dia semana	Turno	H.Máq.Início	H.Máq.Fim	H.Laser Início	H.Laser Fim	Qt Abastecimento	Qt Programas	Taxa Utilização máquina	Semana
16/jan	Segunda	Manhã	36111	36119	21091	21096	14	7	63%	2
16/jan	Segunda	Tarde	36119	36127	21096	21100	16	12	50%	2
17/jan	Terça	Manhã	36126	36132	21099	21101	8	3	33%	2
17/jan	Terça	Tarde	36132	36140	21101	21105	14	6	50%	2
18/jan	Quarta	Manhã	36139	36147	21105	21109	16	8	50%	2
18/jan	Quarta	Tarde	36147	36155	21109	21114	11	8	63%	2
19/jan	Quinta	Manhã	36155	36162	21114	21119	2	1	71%	2
19/jan	Quinta	Tarde	36162	36170	21119	21124	16	5	63%	2
20/jan	Sexta	Manhã	36170	36178	21123	21127	15	13	50%	2
20/jan	Sexta	Tarde	36178	36185	21127	21131	21	11	57%	2
21/jan	Sábado	Manhã	36080	36088	21072	21077	9	4	63%	2
tx média utilização semanal							56%			
Qt média abastecimento							13			
Qt média programas							7			

Figura 9. Registo de dados Máquina Corte Laser 3040 semana 2

Data	Dia	Turno	H.Máq.Início	H.Máq.Fim	H.Laser Início	H.Laser Fim	Qt Abastecimentos	Qt Programa	Taxa Utilização	Semana
16/jan	Segunda	Manhã	26215	26223	14905	14909	12	6	50%	2
16/jan	Segunda	Tarde	26223	26231	14909	14914	19	4	63%	2
17/jan	Terça	Manhã	26231	26239	14913	14917	15	3	50%	2
17/jan	Terça	Tarde	26239	26248	14917	14923	11	6	67%	2
18/jan	Quarta	Manhã	26248	26255	14923	14927	6	3	57%	2
18/jan	Quarta	Tarde	26256	26264	14927	14930	18	8	38%	2
19/jan	Quinta	Manhã	26264	26272	14930	14932	7	4	25%	2
19/jan	Quinta	Tarde	26272	26279	14932	14938	13	4	86%	2
20/jan	Sexta	Manhã	26280	26288	14438	14442	19	6	50%	2
20/jan	Sexta	Tarde	26288	26296	14442	14446	17	8	50%	2

<u>Tx média utilização semanal</u>	58%
<u>Qt média abastecimento</u>	15
<u>Qt programas</u>	6

Figura 10. Registo de dados Máquina Corte Laser 3060 semana 2

Dia	Dia semana	Turno	Qt Programas	Tempo Corte+Maquinação	Tcorte	Tempo Maquinação	TOutras atividades	Taxa Utilização	Semana
16/jan	Segunda	Manhã	3	05:00:00	01:30:00	03:30:00	03:00:00	63%	2
16/jan	Segunda	Tarde	1	06:30:00	04:40:00	01:50:00	01:30:00	81%	2
17/jan	Terça	Manhã	4	05:50:00	03:30:00	02:20:00	02:10:00	73%	2
17/jan	Terça	Tarde	2	05:30:00	00:15:00	05:30:00	02:15:00	69%	2
18/jan	Quarta	Tarde	4	05:30:00	03:35:00	02:05:00	02:20:00	69%	2
19/jan	Quinta	Manhã	3	04:05:00	01:30:00	02:35:00	03:55:00	51%	2
19/jan	Quinta	Tarde	2	05:30:00	05:15:00	00:15:00	02:30:00	69%	2
20/jan	Sexta	Manhã	2	04:50:00	01:40:00	02:10:00	04:10:00	60%	2
20/jan	Sexta	Tarde	1	06:30:00	06:30:00	00:00:00	01:30:00	81%	2

Semana 2	
Taxa Utilização semanal	63%
Qt média programas usados	2

Figura 11. Registo de dados Máquina Corte Plasma semana 2

A taxa de utilização da Máquina de Corte por Plasma inclui para além do tempo de corte, outros tempos, nomeadamente tempo de escrita (*scribbling*) e furação(*driling*), que foi denominado como “tempo de maquinação”.

$$\text{Taxa de utilização Corte por Plasma} = \frac{\text{Tempo Corte} + \text{Maquinação}}{\text{Horas de turno}} \times 100$$

Para além de uma análise semanal, foi efetuada uma análise mensal em cada um dos equipamentos do corte térmico. Deste modo, é possível evidenciar na Tabela 1., uma análise mensal à máquina de corte por plasma.

Mês Janeiro	
Taxa Utilização	59%
Qt média programas usados	3
Tempo Corte	02:43:41
Tempo Maquinação	02:13:14
Tempo Corte+Maquinação	04:56:55
Tempo outras Atividades	02:33:05
Tempo trabalho	08:00:00
Tempo almoço	00:30:00
Tempo trabalho	08:00:00

Tabela 1. Indicadores Máquina Corte Plasma Janeiro

Nesta análise mensal, a taxa de utilização mensal do equipamento é de 59%, em que o número de horas de funcionamento da máquina consiste no agregado do tempo de corte e do tempo de maquinação, enquanto nos equipamentos Corte por Laser (3040 e 3060), o número de horas de funcionamento da máquina é nos indicado apenas pelo tempo de corte, na medida em que não existe tempo de maquinação, ou seja, estes equipamentos não efetuam o *driling*(furação) e o *scribbling*(escrita).

Para além da análise da taxa de utilização do equipamento e da quantidade média de programas usados, foi efetuada uma análise de diversos tempos, de modo a evidenciar-se uma dispersão do tempo de trabalho dos operadores do corte térmico, possíveis de se visualizar na Tabela 2. e na Figura 11.

Tempo Corte %	34%
Tempo Maquinação %	28%
Tempo Almoço %	6%
Tempo Outras Atividades %	32%

Tabela 2. Dispersão média em janeiro tempo trabalho Plasma

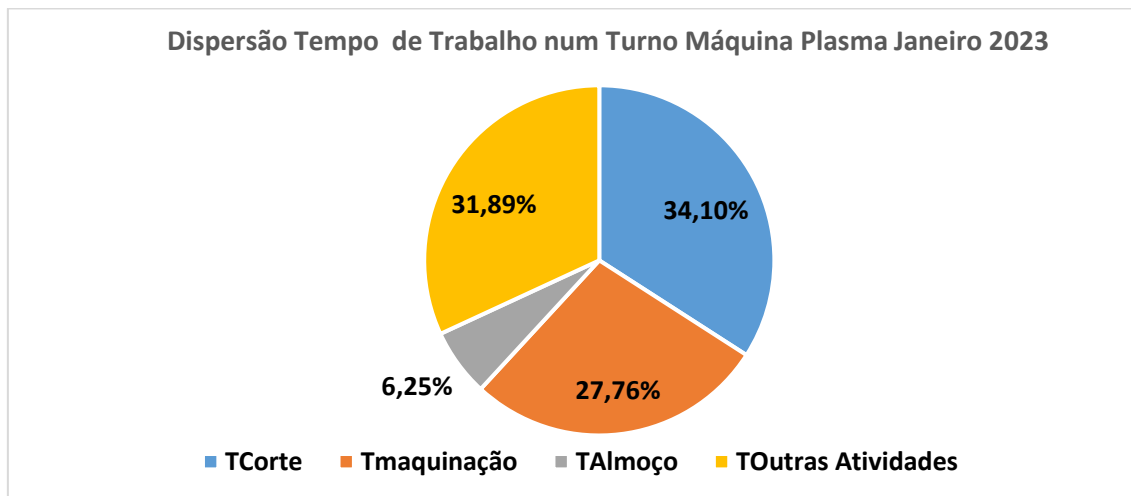


Figura 12. Dispersão média em janeiro tempo trabalho máquina Plasma

A ideia e elaboração do gráfico de dispersão do tempo de trabalho por turno no corte por Plasma foi proposta pelo mestrando à organização e aceite, na medida em que esta, concordou que seria interessante analisar o impacto que o tempo de maquinação possui na taxa de utilização mensal, fenómeno esse que não acontece nas outras máquinas, pois não existe tempo de maquinação nos equipamentos de corte por Laser, apenas tempo de corte nesses dois equipamentos.

Assim, verificou-se que a taxa de utilização mensal do corte por plasma foi de 59%, correspondente 31,89% a tempo de corte e 27,76% a tempo de maquinação. Estes dados permitem concluir que o peso do tempo de maquinação na taxa de utilização é significativo, 44,87% (tempo de maquinação/tempo corte+maquinação).

Nos Anexos VIII, IX e X é possível evidenciar uma análise mais pormenorizada da taxa de utilização, já que o Anexo VIII contém um gráfico da taxa utilização Máquina Corte Laser 3040 na semana 2 janeiro do ano 2023, o Anexo IX contém um gráfico de dispersão da taxa de utilização por semanas do mês de janeiro na máquina corte por Laser 3040 e por último, o Anexo X contém um gráfico da taxa de utilização em janeiro da máquina de corte por plasma.

3.2. Eficiência tempo de corte

Nas folhas de registo de corte do corte térmico, a existência de tempo teórico de corte e tempo real de corte para cada plano de corte existente, possibilitou a realização de uma comparação de estes dois tempos, sendo denominado por eficiência.

Assim, a eficiência reflete a capacidade de concretização de um tempo teórico de um determinado plano de corte através do tempo de corte real.

$$\text{Eficiência tempo de corte \%} = \frac{\text{Tempo Teórico}}{\text{Temo Real}} \times 100$$

Para uma melhor compreensão deste indicador, foi atribuída em conjunto com o Diretor Industrial, diferentes classificações para esta taxa, que a organização considera importante distinguir.

Quando a taxa de eficiência de tempo de corte atinge os 100%, então o tempo teórico é igual ao tempo real, onde a otimização dos recursos a ser a efetuada e para além disso, a velocidade de corte da máquina assumida no cálculo do tempo teórico é a mesma que a usada efetivamente no plano de corte.

Quando a taxa de eficiência de tempo de corte é superior a 100%, então o tempo teórico é superior ao tempo real, ou seja, verifica-se a satisfação do tempo teórico de forma rápida e elevada eficiência. Indicador de elevada performance do equipamento utilizado, que implicitamente também significa que a velocidade de corte considerada no tempo teórico é menor que velocidade de corte efetivamente realizada.

Quando a taxa de eficiência de tempo de corte é menor que 100%, então o tempo teórico é inferior ao tempo real. Em conjunto com o Diretor Industrial Paulo Silva e o Departamento de Corte Laser, foram atribuídos neste último caso, diferentes categorias. Assim, foi classificado como “Nível Objetivo de eficiência” da organização possuir uma taxa de eficiência superior a 75%, na medida em que, a taxa de 75% traduz um nível de eficiência onde o tempo de corte (real) nunca excede mais de 25 % do tempo teórico previsto. Quando a taxa de eficiência se situa entre os 50% e os 75%, a classificação é “Nível de Eficiência Razoável”, o tempo real de corte nunca pode ser em média o dobro do tempo teórico de corte previsto. Por último, quando a taxa de eficiência de tempo de corte é inferior a 50%, a classificação é “Nível de Eficiência baixo”, em que o tempo de corte real é sempre superior ao dobro do tempo teórico suposto, o que em termos médios seria muito preocupante. Nas Tabelas 3,4 e 5 é possível observar a eficiência do tempo de corte na Máquina Corte por Laser 3040, Máquina Corte por Laser 3060 e Máquina Corte por Plasma, respetivamente.

Dia	Turno	OFL	Plano Corte	Tempo Teórico	Tempo Real	Eficiência
2/jan	Manhã	4832	N102561-1	00:14:55	00:18:35	80,27%
2/jan	Manhã	4811	N102444-1	00:21:07	00:25:31	82,76%
2/jan	Manhã	1	N102058-2	00:02:47	00:03:51	72,29%
2/jan	Manhã	1	N102058-4	00:03:10	00:03:59	79,50%
2/jan	Manhã	4	N102382-1	00:01:13	00:02:35	47,10%
2/jan	Tarde	4832	N102561-1	00:14:07	00:18:11	77,64%
2/jan	Tarde	19	N102393-1	00:05:19	00:08:22	63,55%
2/jan	Tarde	19	N102393-3	00:07:44	00:08:22	92,43%
2/jan	Tarde	4832	N102561-9	00:14:07	00:18:49	75,02%
2/jan	Tarde	32	N102109-3	00:18:35	00:25:31	72,83%

Tabela 3. Indicadora eficiência tempo corte Máquina 3040

Dia	Turno	OFL	Plano Corte	Tempo Teórico	Tempo Real	Eficiência
2/jan	Tarde	8	N102385-1	00:17:19	00:18:29	93,69%
2/jan	Tarde	8	N102385-2	00:05:18	00:10:05	52,56%
2/jan	Tarde	8	N102385-3	00:01:06	00:01:53	58,41%
2/jan	Tarde	8	N102385-5	00:00:35	00:00:50	70,00%
2/jan	Tarde	15	N102391-1	00:17:59	00:19:00	94,65%
2/jan	Tarde	17	N102395-2	00:06:39	00:07:49	85,07%
2/jan	Tarde	2	N102384-3	00:03:41	00:05:00	73,67%
2/jan	Tarde	2	N102384-5	00:01:44	00:02:00	86,67%
2/jan	Tarde	3	N102383-1	00:02:28	00:04:50	51,03%
2/jan	Tarde	3	N102383-2	00:01:16	00:01:33	81,72%
2/jan	Tarde	28	N102396-1	00:18:32	00:28:08	65,88%

Tabela 4. Indicador Eficiência máquina 3060 no dia 2 janeiro, turno da tarde.

Dia	Turno	Tempo Teórico	Tempo Real	Eficiência
3/jan	Manhã	02:10:00	02:20:00	92,86%
4/jan	Manhã	01:17:00	01:50:00	70,00%
5/jan	Tarde	01:08:00	02:45:00	41,21%
9/jan	Manhã	02:42:00	03:30:00	77,14%
9/jan	Tarde	04:38:00	05:30:00	84,24%
9/jan	Tarde	02:41:00	03:40:00	73,18%

Tabela 5. Indicador Eficiência máquina Plasma, em alguns dias de janeiro.

3.3. Tempo Outras Atividades e fluxo de valor

Como é possível observar na Figura 11 e Tabela 2, foi definido um tempo de outras atividades que é necessário definir.

Tempo de Outras Atividades consiste no conjunto de atividades não incluídas no indicador taxa de utilização, mas incluídas no tempo de turno de trabalho que podem:

- Acrescentar valor: são atividades necessárias na transformação de matéria-prima em produto acabado que realmente criam valor do ponto de vista do consumidor, ou seja, aquilo que o cliente observa no produto e está disposto a pagar por elas;
- Não acrescentar valor: tudo aquilo que o cliente não está disposto a pagar, é desperdício. Os desperdícios mais comuns dentro dos processos são: transporte acima do necessário; tempos de espera; retrabalho; reparos e qualquer tipo de movimentação desnecessária, que não tenha o propósito de acrescentar valor.

Assim, surgiu a necessidade de definir o fluxo de valor existente no corte térmico. Deste modo, o fluxo de valor é uma representação visual do fluxo de materiais, informações e atividades necessárias para criar e entregar um produto ou serviço específico. O fluxo de valor é responsável pela estruturação do processo em etapas individuais, identificando o valor agregado e os desperdícios ao longo do caminho. O objetivo é identificar oportunidades de melhoria e otimização do fluxo de valor.

Na tabela 6 é possível identificar a hierarquização do fluxo de valor que opera no setor corte térmico.

Nº	Atividade
1.	Receção dos programas /planos de corte
1.1.	Deslocação ao Gabinete Laser para pedir planos de corte
2.	Procurar Matéria-Prima
2.1.	Pedir Matéria-Prima ao Armazém no caso de chapa insuficiente ou danificada
3	Colocar Matéria-Prima na mesa de corte
4	Programar e Iniciar Corte
5	Separar chapa de potencial Produto Acabado
6	Retirar sucata para zona Interior sucata
7	Retirar sucata meio e final do turno para contentor exterior

8	Analisar atributos/caraterísticas específicas através da visão do P.A
9	Contagem
10	Operação retirar rebarba
11	Retirar os retalhos existentes
12	Etiquetas e rótulos
13	Caixas e Paletes
14	Embalar o Produto Acabado
15	Limpeza da mesa de Produção
16	Limpeza e organização do espaço de trabalho
17	Preenchimento das folhas de registo
18	Registo de Manutenção Preventiva e Registo de Higiene e Segurança

Tabela 6. Fluxo de valor do corte térmico

Em seguida, procede-se à explicação do respetivo fluxo de valor:

1. **Receção dos programas /planos de corte:** um elemento do Gabinete laser desloca-se ao Corte Térmico e deixa na mesa de expedição, programas e planos de corte em papel; enviando também via digital, os respetivos planos de corte e programas para o software da máquina de modo a iniciar o corte quando possível.
 - 1.1.**Deslocação ao gabinete laser para pedir planos de corte:** no caso da inexistência de planos de corte deixados em papel, operador desloca-se ao Gabinete Laser para pedir Planos de corte.
2. **Procurar matéria-prima:** operador desloca-se a pé à zona Matéria-Prima e com fita métrica verifica espessura e as dimensões da chapa existente e verifica se esta, é suficiente para realizar o corte térmico.
 - 2.1.**Pedir matéria-prima ao armazém no caso de chapa insuficiente ou danificada:** Se não for suficiente, ou chapa estiver riscada ou danificada (com oxidação), operador desloca-se a pé ao Armazém para solicitar pedido de nova chapa, se existente.
3. **Colocar matéria-prima na mesa de corte:** através do uso de empilhador, garras ou ventosas (dependendo das dimensões da chapa e a juntar a isto, da disponibilidade do recurso empilhador (podendo este estar a ser usado noutra área do setor corte térmico).

4. **Programar e Iniciar Corte:** operador vai ao monitor da máquina e depois de verificar o recebimento dos planos de corte/programas via digital, programa a máquina e inicia corte.
5. **Separar chapa de potencial Produto Acabado:** operador separa chapa do potencial Produto Acabado, de pé, em cima da mesa de produção, retirando com as mãos as peças já cortadas e levam para a mesa expedição cliente/Inocambra.
6. **Retirar sucata para zona Interior sucata:** com empilhador, operador retira os desperdícios técnicos gerados no corte térmico e insere-os na zona "Sucata interior" (zona ao lado da máquina 3040)
7. **Retirar sucata meio e final do turno para contentor exterior:** com empilhador, operador em média 2 vezes por turno, desloca a sucata da "zona interior sucata" para o contentor exterior de sucata.
8. **Analisar atributos/caraterísticas específicas através da visão do P.A:** com recurso à folha de papel de plano de corte, operador verifica as "Informações sobre o pedido de peça individual", que para além do desenho, fornece informações como espessura e dimensão de cada peça.
9. **Contagem:** 1/2 operadores, agachados no chão, contam as peças.
10. **Operação retirar rebarba:** em espessuras acima de 12mm, o operador tem sempre necessidade de rebarbar manualmente as peças.
11. **Retirar os retalhos existentes:** operador mede a espessura e as dimensões dos retalhos existentes do corte anterior.
12. **Etiquetas e rótulos:** operador desloca-se a pé ao computador, e no software PHC, efetua registo dos retalhos e cola-os na chapa; operador retira etiquetas e rótulos do P.A também.
13. **Caixas e Paletes:** operador constrói paletes e caixas quando o plano de corte assim o exige.
14. **Embalar o Produto Acabado:** 1 ou 2 operadores, com recurso ao plano de corte às "Informações sobre cada tipo de peça individual " verifica as peças já possíveis de embalar, sendo que já deveriam estar conformes o solicitado pelo cliente (plano de corte)
15. **Limpeza da mesa de Produção:** no final de cada operação de corte térmico, operador tem necessidade de limpar a mesa de corte.
16. **Limpeza e organização do espaço de trabalho:** diariamente, todos operadores têm necessidade de limpar, organizar e reorganizar o seu local de trabalho.

17. **Preenchimento das folhas de registo:** diariamente os operadores têm como tarefa de efetuar registo dos planos de corte executados e dos respetivos tempos teóricos e reais associados a cada plano de corte.
18. **Plano de Manutenção Preventiva e Registo de Limpeza e Higiene:** diariamente, colaboradores do setor corte térmico são responsáveis por realizar o Registo de Limpeza e Higiene (anexos II, III e IV) e a juntar a isto, são também responsáveis diariamente, semanalmente e mensalmente, pela realização e preenchimento do Plano de Manutenção Preventiva (anexos V, VI, VII))

Todas estas atividades que constituem o fluxo de valor do setor “corte térmico” são atividades que podem acrescentar valor ou atividades que não acrescentam valor. De igual modo, é necessário identificar as atividades que acrescentam valor; as atividades que não acrescentam valor; e por último, as atividades compatíveis de realizar com a(s) máquina(s) a efetuarem o corte térmico. No Anexo XI, é possível visualizar as atividades do fluxo de valor de Corte por Laser que são compatíveis de realizar com o equipamento a efetuar o corte. Assim, quando não se realizam essas atividades com a máquina em funcionamento, geram-se desperdícios.

3.4. Problema identificado e Proposta de Ação de Melhoria

Os operadores de corte térmico têm como tarefa e responsabilidade indicarem, no software PHC, as Ordens de fabrico Laser e planos de corte que foram realizadas durante o seu turno de trabalho.

Contudo, verificava-se diariamente uma certa quantidade de planos de corte que tinham sido cortados, mas que não haviam sido indicados no PHC, o que gerava situações de dúvida relativamente à hierarquização das próximas Ordens de fabrico Laser a serem realizadas.

Assim, numa primeira fase, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de quantificar planos de corte sem Ordem de Fabrico Laser associada, nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio de 2023.

Na Tabela 7 é possível evidenciar o nº de planos de corte sem Ordem de Fabrico Laser.

Mês (Ano 2023)	Nº planos de corte sem OFL
Janeiro	84
Fevereiro	82
Março	86
Abril	104
Maio	148

Tabela 7. Nº de planos de corte sem Ordem de Fabrico Laser associada

Nesta tabela é possível evidenciar a existência de uma quantidade significativa de planos de corte sem OFL associada, com destaque para os meses de abril e maio de 2023, com 104 e 148 planos sem OFL associada, respetivamente.

Constatou-se que uma grande parte destes planos de corte sem OFL apresentavam como característica a chapa (matéria-prima) ser do cliente. Um cliente ao efetuar uma encomenda de um certo produto pode optar por fornecer a chapa para a realização do corte térmico, sendo esta chapa da posse do próprio cliente ou de um fornecedor diferente do da Inocambra. Contudo, tal facto não é razão justificativa para a existência de planos de corte sem OFL associada.

A alteração de dados e características do produto é uma das razões explicativas para tal fenómeno. Outra das razões consiste na existência de novas encomendas com prazos de entrega curtos e cuja prioridade é alta, de tal modo, que o gabinete laser apenas cria o plano de corte em formato papel com um “número de plano de corte associado”, mas sem OFL associada.

Numa segunda fase, foi realizada uma pesquisa para quantificar os planos de corte que tinham sido cortados, mas não tinham sido indicados no software PHC, pelos colaboradores do corte térmico. Este problema foi identificado no final do mês de fevereiro de 2023, sendo que não foi possível obter informação acerca dos meses de janeiro e fevereiro de 2023. Todos estes dados foram contabilizados pelo mestrando, que para além de ter como função retirar os planos de corte e OFL realizados do setor corte térmico, tinha como outra função a de organizá-los por ordem decrescente.

Mês (Ano 2023)	Nº Planos de corte cortados que os operadores não indicaram no PHC como tal
Janeiro	N.A.
Fevereiro	N.A.
Março	57
Abril	52
Maio	59

Tabela 8. Nº planos de corte realizados que os operadores não indicaram no PHC como tal.

Na Tabela 8 é possível evidenciar que, em termos médios, de março a maio 2023, foram contabilizados 56 planos de corte que tinham sido realizados, mas que os operadores não indicaram no PHC como tal, com destaque para o mês de maio, com 59.

De modo a tentar identificar as causas do problema identificado foi usado um Diagrama de Causa-Efeito de Ishikawa (Figura 13), sendo este uma ferramenta de controlo da qualidade, que tem como finalidade explorar e identificar problema específico ou as causas possíveis de uma condição, ou seja, é uma ferramenta que serve como guia para identificar as possíveis causas de um problema específico num determinado processo.

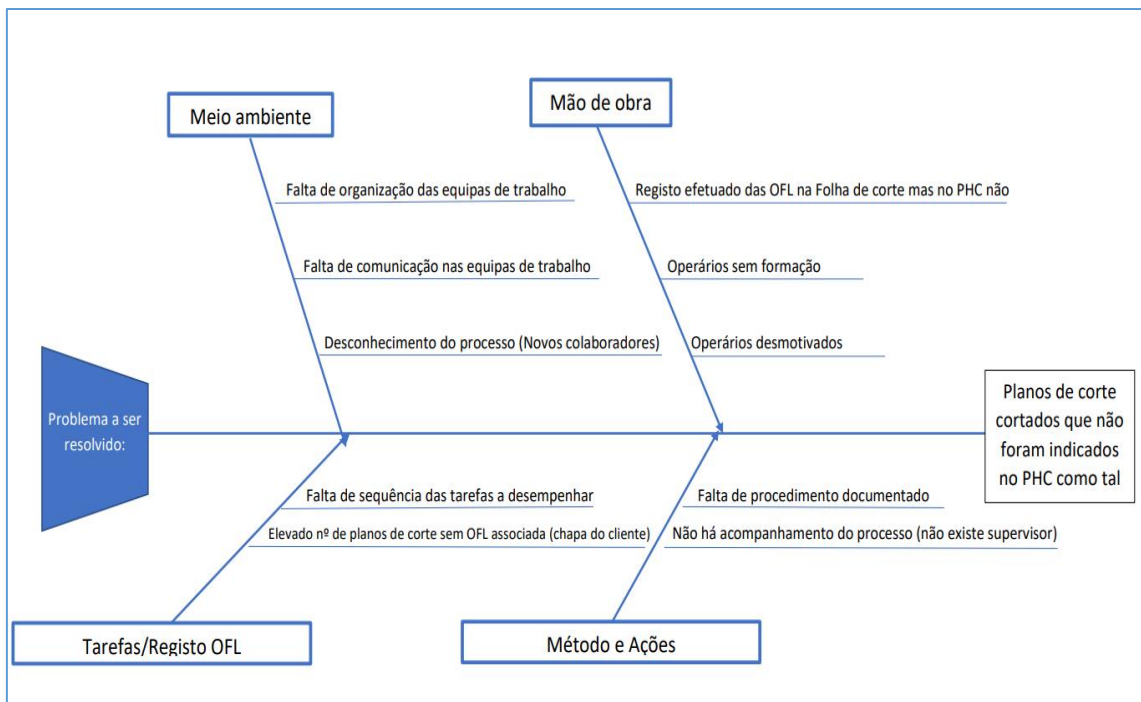


Figura 13. Diagrama de Ishikawa aplicado face ao problema encontrado

O problema a ser resolvido é definido como “Planos de corte cortados que não foram indicados no software PHC como tal”.

Depois de efetuado um *brainstorming* com a equipa de corte térmico, foi relacionado o respetivo problema com cada uma das quatro categorias. O diagrama de Ishikawa, desde a sua origem, foi criado para indústrias, em que as causas eram agrupadas em seis categorias, que são denominadas como os 6M, sendo eles, máquina, materiais, mão de obra, meio ambiente, método e medidas.

No *brainstorming* foram identificadas quatro categorias: meio ambiente, mão de obra, tarefas e método.

A categoria meio ambiente envolveu uma análise ao ambiente interno e externo da organização, de modo a identificar as condições que estimulam a ocorrência de problemas.

A categoria mão de obra envolve atitudes e dificuldades dos colaboradores na execução dos procedimentos. Nesta categoria, o estagiário constatou que as OFL eram maioritariamente indicadas na folha de registo de corte de cada máquina, mas no PHC não. As outras duas causas não foram constatadas presencialmente, mas são duas causas que uma organização face ao contexto atual deve ter em atenção, daí serem aqui inseridas.

A categoria tarefas agrega os procedimentos abordados que podem originar problemas, como a execução do planeamento conforme o suposto.

Por último, a categoria medidas, que envolve a eficácia dos instrumentos de medição, pretendem verificar se o desempenho de um certo instrumento é conciliável com o inicialmente esperado.

Como é possível observar na figura 12., estas quatro categorias subdividem-se em causas que depois foram analisadas juntamente com a equipa de corte térmico. Depois de efetuada esta análise, foi criado um plano de ação de melhoria com o intuito de eliminar a ocorrência deste problema. Este plano de ação de melhoria foi elaborado a 17 de maio de 2023, elaborado pelo mestrando juntamente com o Departamento Laser, mas ainda com estatuto pendente para aprovação, como é possível verificar no Anexo XII.

4. ANÁLISE CRÍTICA

O presente capítulo destina-se primeiramente à apresentação de uma análise e crítica construtiva à entidade de acolhimento por parte do mestrando seguida de uma análise do estágio efetuado.

Em relação à entidade de acolhimento é de realçar o empenho efetuado pela organização com o objetivo de alcançar um crescimento sustentável, com especial destaque para os elevados investimentos efetuados desde a sua criação, nas áreas de infraestruturas, equipamentos e tecnologias.

Apesar da existência de diferentes áreas e setores de trabalho, com diferentes funções, todas elas se interessam pelo crescimento da organização, desde a sua criação. No setor corte térmico evidencia-se um alto nível de ajuda recíproca entre os colaboradores, o que se torna fulcral em períodos de sobrecarga de trabalho.

A Inocambra é uma organização com experiência, conhecimento e exigência, ideais esses que fazem parte da missão e valores da organização desde a sua existência e que continuamente ainda o fazem. Relativamente à sua visão, esta tem como objetivo tornar-se numa organização de referência, através da satisfação das necessidades dos seus *stakeholders*, objetivo esse que é impulsionado através da constante aposta na inovação, que gera e estimula relações de confiança para com os seus *stakeholders*.

Relativamente ao setor corte térmico, desde o início do estágio deteta-se a falta de um supervisor que acompanhasse o registo por parte dos operadores das OFL no software PHC. Esta tarefa foi uma das responsabilidades do mestrando, mas anteriormente ao início do estágio, era um fator com algum peso significativo no número total de OFL presentes no software PHC, o que gerava dúvidas relativamente às prioridades de encomendas a seguir. O departamento Laser era o elemento responsável por acompanhar e regularizar diariamente a situação de OFL pendentes, mas não de forma constante diariamente, o que na opinião do mestrando, se torna uma alavanca crucial e a primeira que deveria ser tomada, de modo a incutir essa responsabilidade constante nos colaboradores e assim, evitar facilitismos.

A apreciação à entidade de acolhimento prende-se também com a falta de aprofundamento da análise estatística dos dados recolhidos diariamente do corte térmico, isto é, a entidade de acolhimento recolhia os dados diários e semanais e inseria-os numa base de dados, mas na opinião do mestrando, faltava compilar esses dados, de modo a

construir uma base de dados com indicadores a um nível mensal e anual. O aprofundamento da análise estatística dos dados da atividade corte térmico é, na opinião do mestrando, fulcral para atingir os níveis de qualidade exigidos pelos clientes, já que estes tipos de análises podem ser utilizados como recursos para as ferramentas de qualidade que a organização pode usar. Tal como visto no capítulo 2, as ferramentas da qualidade são um recurso que as organizações devem utilizar para identificar melhorias de qualidade.

Apesar disto, a entidade de acolhimento já possuía indicadores a explorar, sendo a eficiência, em termos de tempos teóricos e real, um dos objetivos da instituição, que já estavam fixados como objetivos, mas em estado pendente. O trabalho realizado ao longo do estágio contribuiu de forma positiva para a construção de um indicador a ser continuamente avaliado pela organização.

Durante a realização do estágio, uma das tarefas realizadas também foi a adaptação da base de dados *excel* de indicadores de corte térmico, o que demonstra que a organização, reconhecia a necessidade de implementação e adaptação de novos indicadores a serem explorados.

Relativamente à proposta de ação de melhoria, esta encontra-se em fase pendente para aprovação, estando a organização à espera de uma janela temporal mais adequada para a implementação desta e de outras estratégias em vista.

Apesar disto, a organização compreende efetivamente a importância da definição de uma estratégia, e da implementação de supervisão relativamente ao registo das OFL no PHC, a juntar à avaliação de novos indicadores kaizen a serem de forma contínua explorados.

A minha apreciação crítica à organização é muito positiva, na medida em que, esta tem uma preocupação constante e compromisso com a melhoria contínua e filosofia Kaizen. A organização tem uma perceção real acerca dos seus pontos fortes e fracos e, diariamente, idealiza e projeta formas de colmatar esses pontos mais fracos, o que no contexto atual, se pode tornar um fator de diferenciação face à concorrência.

Por último, elogiar o apoio da equipa de corte térmico, que sempre se tornou bastante prestável desde o início do estágio, e o apoio do Diretor Industrial Paulo Silva, para além do Departamento da Qualidade, que sempre me proporcionaram os recursos e tempo para uma melhor efetividade dos objetivos inicialmente traçados, com vista a atingir sempre o processo de melhoria contínua.

CONCLUSÃO

O presente relatório de estágio pretende transmitir a importância do processo de melhoria contínua nas diferentes áreas de uma organização.

No sentido pessoal desta experiência, é de notar o acompanhamento dia após dia na execução de todas as tarefas, o tempo disponibilizado para o esclarecimento de quaisquer dúvidas surgidas, todas as críticas recebidas no sentido de fazer cada vez mais e melhor e o reconhecimento e valorização de todo o trabalho prestado. Para além disso, evidencia-se, igualmente, como aspetos bastante positivos deste estágio o excelente ambiente profissional proporcionado, as condições de trabalho propostas, bem como a visão da empresa demonstrada, isto é, o facto de pensar mais além e de querer estar um passo mais à frente relativamente aos seus concorrentes mais diretos.

Do ponto de vista do enquadramento teórico, concluiu-se que o processo de melhoria contínua se trata de um exercício diário e constante que as organizações têm de incluir na sua estratégia. A implementação deste processo relaciona-se com a metodologia Lean, sendo um pilar essencial para a melhoria contínua, juntamente com a aplicação de técnicas brainstorming, que foi uma técnica aplicada na identificação do diagrama de Ishikawa elaborado na organização. Este diagrama permitiu identificar o problema a ser resolvido, bem como as causas e as categorias a que estas pertenciam, o que foi determinante para elaborar um plano de ação de melhoria.

Com o estudo de caso procedeu-se à análise dos indicadores estudados pela organização, indicadores que não eram elaborados com regularidade. Através dessa análise foi possível concluir que alguns destes indicadores estavam obsoletos, procedendo-se a uma reformulação e criação de indicadores capazes de medir o desempenho de cada máquina pertencente ao corte térmico. Estes indicadores pretendem retratar a realidade da empresa, isto é, criar dados concisos, estruturados e organizados para uma melhor interpretação destes, que se tornar-se-ão úteis para novas estratégias a definir no corte térmico.

O estudo de caso procedeu concomitantemente à análise do indicador eficiência de tempo de corte, que compara os tempos teóricos e reais de plano de corte, de modo a se analisar a disparidade entre os tempos existentes.

Com a colaboração do Diretor Industrial Paulo Silva e a equipa de Laser foi definido como 75%, uma taxa de eficiência pretendida e como meta a manter, na medida

em que, em termos médios, a média da taxa de eficiência de tempo de corte de todo o corte térmico de janeiro a março de 2023 estava nos 74%.

No decorrer deste estudo pode dizer-se que a principal dificuldade sentida passou por explicar a importância do registo diário e sistemático, quer das folhas de registo de corte, quer do registo das OFL no software PHC, para os colaboradores do corte térmico.

Por último, salientar o desejo que este trabalho possa ser espelhado em estudos semelhantes noutras organizações e que contribua para uma melhoria das capacidades de gestão das organizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arena, K., Buglia, P., Pereira, M., & Tamae, R. (2011). *Método 5S: uma abordagem introdutória*. Revista Científica Eletrônica de Administração, 1-11.

Campos, V. (2004). *Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8ª edição. INDG Tecnologia e Serviço, Nova Lima, MG, Brasil.

Campos, V. (2004). *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. Nova Lima - MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda.

Carpinetti, L. (2012). *Gestão da qualidade*. EDa Atlas SA.

César, M. (2011). *Ferramentas básicas da qualidade*. biblioteca24horas.

Crosby, P. (1979). *Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain*. McGraw-Hill.

Daniel, E., & Murback, F. (2014). *Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade*. Gestão & conhecimento, 8(2014), 1-43.

Deming, W. (2000), *Qualidade: A revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva.

Falkowski, P., & Kitowski, P. (2013). *The 5S methodology as a tool for improving organization of production*. PhD Interdisciplinary Journal, 4(1), 127-133.

Holanda, M., & Pinto, A. (2009). *Utilização do diagrama de Ishikawa e brainstorming para solução do problema de assertividade de estoque em uma indústria da região metropolitana de Recife*. Trabalho apresentado no XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador.

Imai, M. (1986). *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. New York, Ltd: McGraw-Hill.

Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw Hill, New York.

Juran, J. M., & De Feo, J. A. (2010). *Juran's quality handbook: the complete guide to performance excellence*. McGraw-Hill Education.

Liker, J., & Meier, D. (2006). *Toyota way fieldbook*. McGraw-Hill Education.

Lucinda, M. (2010). *Qualidade: Fundamentos e práticas para cursos de graduação*. 3 edição. Rio de Janeiro: Brasport

Mello, M., Cunha, L., Silva, N., & Araújo, A. (2017). *A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica – um estudo de caso*. *Exacta*, 15(4).

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

Ortiz, C., (2009). *Kaizen e Implementação de Eventos*, Editora Bookman.

Paulista, P., & Alves, R. (2015). *Ferramentas da qualidade: uma revisão bibliográfica e análise de publicações* no ENEGEP.

Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras (2ª ed.)*. Lidel – edição técnica, Lda

Ramos, A. (2000). *CEP para processos contínuos e em bateladas*. Editora Blucher.

Santos, A., Brioso, L., Chã, P., & Martins, R. (2021). *Lean Management: melhoria contínua, kaizen-muda, mura e muri, combate ao desperdício numa empresa do setor automóvel: estudo de caso*. Atas do VII Encontro Científico da UI&D (ecUI&D 21), 8.

Shingo, S. (1996). *O sistema Toyota de produção*. Bookman Editora.

Silva, J. (1996). *O ambiente da qualidade na prática–5S*. Belo horizonte: fundação Christiano ottoni, 26.

Spear, S., & Bowen, H. (1999). *Decodificando o DNA do Sistema Toyota de Produção*. *Harvard Business Review*, 97-106.

Vanti, N. (1999). *Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração*. *Ciência da Informação*, 28, 333-339.

Womack, J. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Gulf Professional Publishing.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York: Rawson Associates.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (2007). *The machine that changed the world: The story of lean production--Toyota's secret weapon in the global car wars that is now revolutionizing world industry*. Simon and Schuster.

ANEXOS

Anexo I - Organograma da Inocambra, S.A.

Anexo II - Registo Limpeza e Higiene Máquina Corte Laser 3040

Anexo III - Registo Limpeza e Higiene Máquina Corte Laser 3060

Anexo IV - Registo Limpeza e Higiene Máquina Corte Plasma

Anexo V - Plano de manutenção preventiva Máquina corte Laser 3040

Anexo VI - Plano de manutenção preventiva Máquina corte Laser 3060

Anexo VII - Plano de manutenção preventiva Máquina corte por Plasma

Anexo VIII - Gráfico Taxa utilização Máquina Corte Laser 3040 semana 2 janeiro

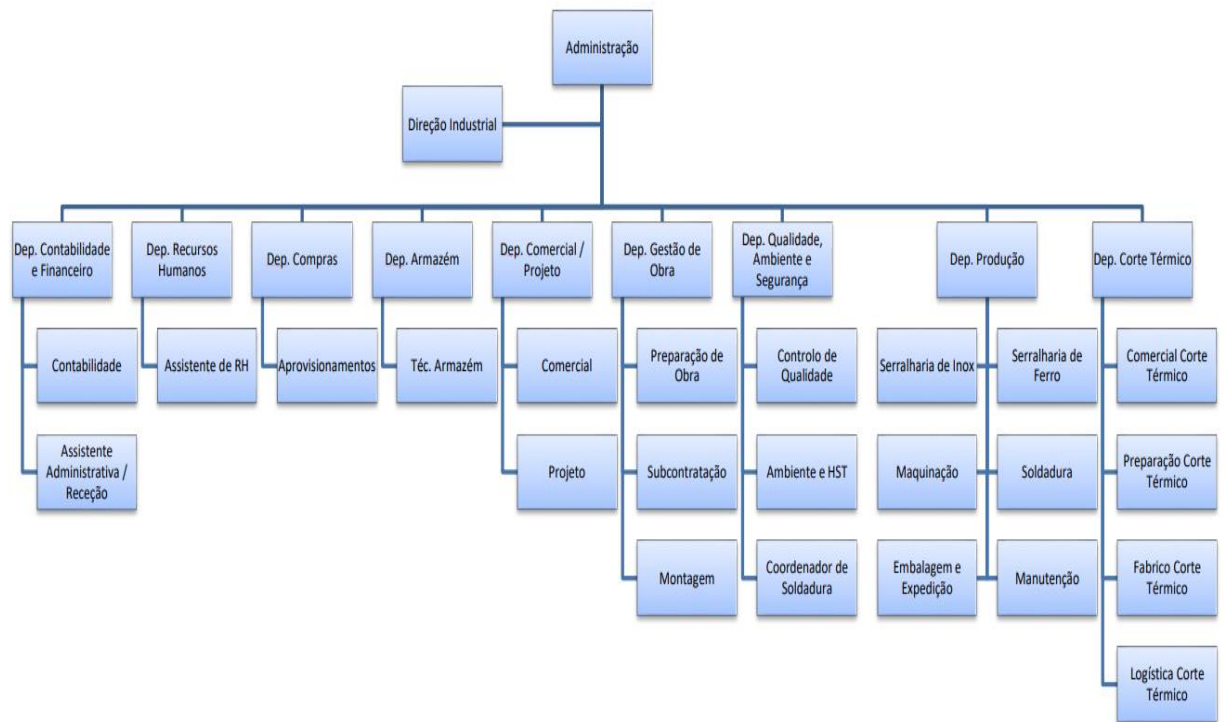
Anexo IX - Gráfico da Dispersão taxa de utilização Máquina 3040 por semanas

Anexo X - Taxa Utilização Máquina corte Plasma janeiro

Anexo XI - Atividades compatíveis de realização com máquina em corte

Anexo XII - Proposta de plano de ação de melhoria no Corte térmico

ANEXO I- Organograma da Inocambra, S.A.



Vale de Cambra, 07/01/2022

Anexo VII- Plano de manutenção preventiva Máquina corte por Plasma

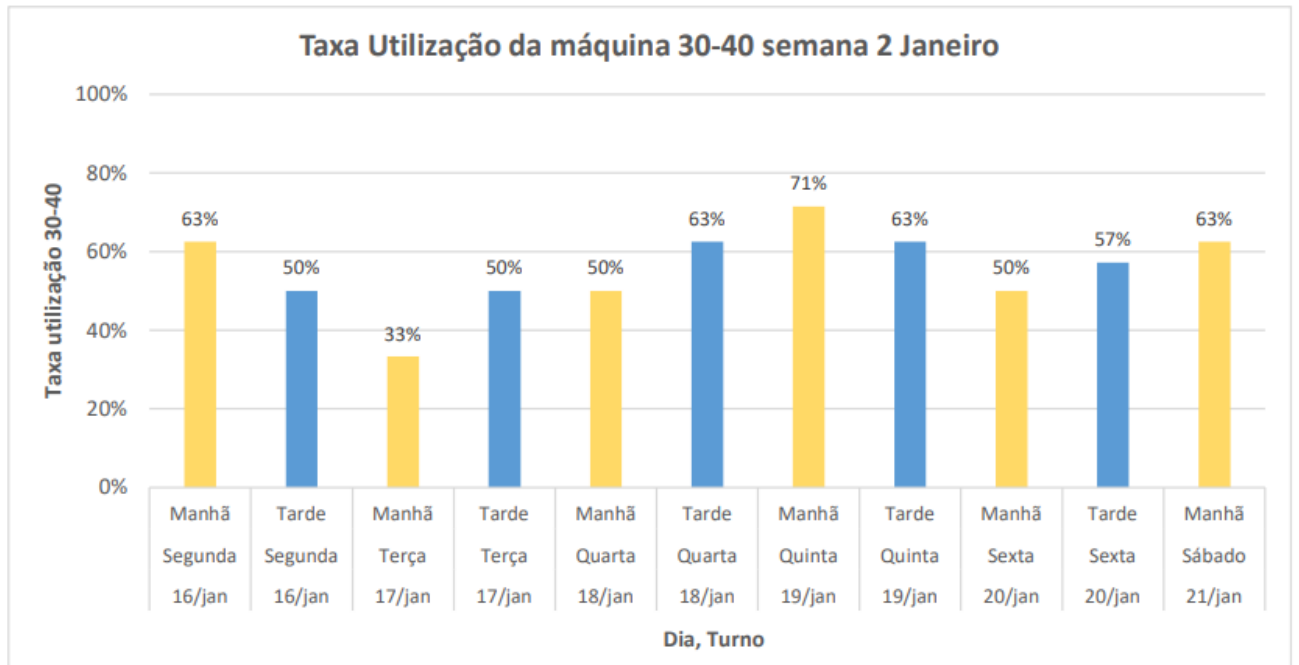
inocambra		PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA										EQUIPAMENTO: PLASMA ALTA-DEFINIÇÃO			COD INT: 2098 ORDEM DE FABRICO: 244-557			ANO: 2023																			
ID	OPERAÇÃO	JANEIRO		FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL		MAIO		JUNHO			JULHO			AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO					
		1ª	2ª	3ª	5ª	6ª	7ª	9ª	10ª	11ª	14ª	15ª	18ª	19ª	22ª	23ª	24ª	27ª	28ª	31ª	32ª	33ª	36ª	37ª	38ª	40ª	41ª	42ª	44ª	45ª	46ª	47ª	49ª	50ª	51ª		
1.	Fazer um teste das pressões de entrada																																				
2.	Examinar todos os filtros de ar																																				
3.	Fazer uma verificação do nível e da condição do líquido refrigerante																																				
4.	Examinar e lubrificar os anéis retentores																																				
5.	Examinar o tubo de água e a tocha																																				
6.	Examinar mangueiras, cabos e fios																																				
7.	Fazer testes para verificar se há vazamentos de gás																																				
8.	Fazer uma verificação do fluxo do líquido refrigerante																																				
9.	Limpar a parte interna da fonte de alimentação a plasma																																				
10.	Examinar os contadores																																				
11.	Examinar o relé do arco piloto																																				
12.	Examinar o sistema de líquido refrigerante																																				
13.	Fazer o teste de fluxo do líquido refrigerante																																				
14.	Examinar as conexões da linha de gás																																				
15.	Examinar as mangueiras																																				
16.	Examinar os cabos																																				
17.	Examinar as conexões de terra																																				
18.	Examinar a conexão entre a mesa-e a peça de trabalho																																				
19.	Troque o líquido refrigerante e o filtro do líquido refrigerante, e limpe e examine o filtro da bomba e a válvula de retenção do líquido refrigerante																																				
	DATA																																				
	ASSINATURA DO RESPONSÁVEL																																				

LEGENDA
Diariamente *(realizada sempre que se
Semanalmente
Mensalmente
Semestralmente

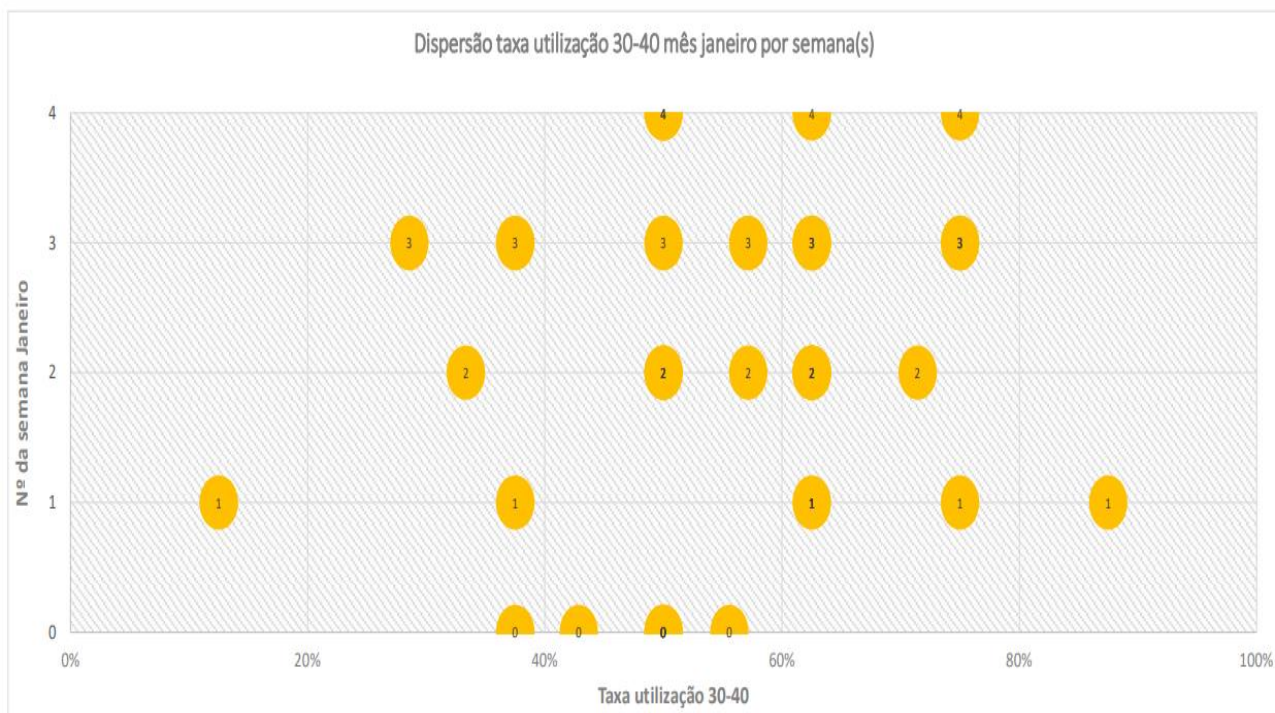
MANUTENÇÃO
Realizada assinatura e da
Não Realizada x

Observações

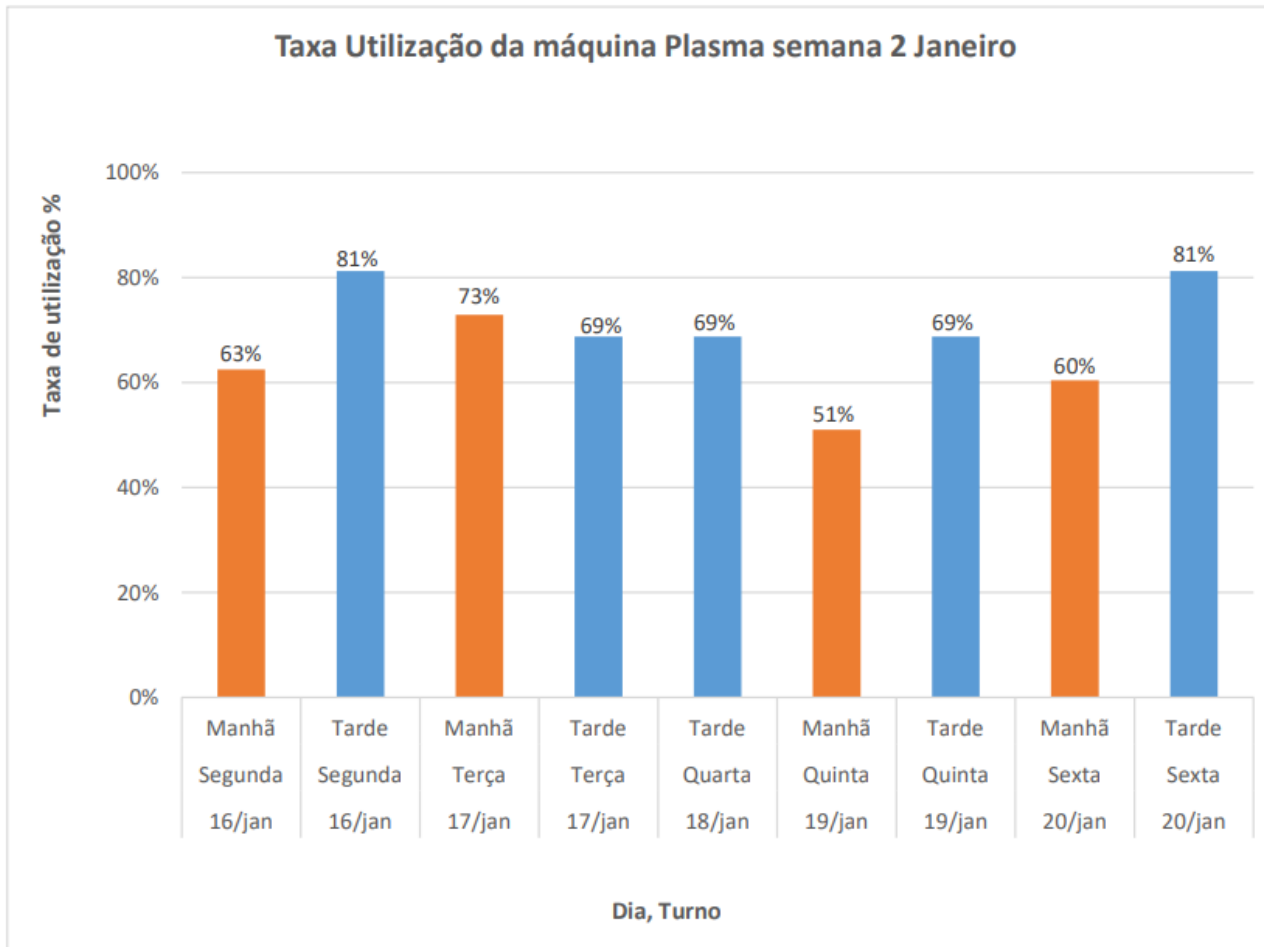
Anexo VIII- Gráfico Taxa utilização Máquina Corte Laser 3040
 semana 2 janeiro



Anexo IX- Gráfico da Dispersão taxa de utilização Máquina 3040 por semanas




Anexo X- Taxa Utilização Máquina corte Plasma janeiro



Anexo XI- Atividades compatíveis de realização com máquina em corte

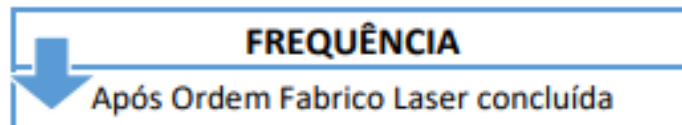
Nº	Atividade	Acrescenta Valor	Não acrescenta valor	Atividades compatíveis de realizar c/máquina a efetuar corte
1	Receção dos programas /planos de corte	X		
1.1	1.1 Deslocação Gabinete Laser para pedir planos de corte		X	X
2	Procurar Matéria Prima		X	X
2.1	Pedir Matéria Prima ao Armazém no caso de chapa insuficiente ou danificada		X	X
3	Colocar Matéria Prima na mesa de corte	X		X
4	Programar e Iniciar Corte	X		
5	Separar chapa de potencial Produto Acabado	X		X
6	Retirar sucata para zona Interior sucata		X	X
7	Retirar sucata meio e final do turno para contentor exterior		X	X
8	Analisar atributos/caraterísticas específicas através da visão do P.A		X	X
9	Contagem		X	X
10	Operação retirar rebarba		X	
11	Retirar os retalhos existentes		X	X
12	Etiquetas e rótulos		X	
13	Caixas e Paletes		X	X
14	Embalar o Produto Acabado	X		X
15	Limpeza da mesa de Produção		X	X
16	Limpeza e organização do espaço de trabalho		X	X
17	Preenchimento das folhas de registo		X	
18	Registo de Manutenção Preventiva e Registo de Higiene e Segurança		X	

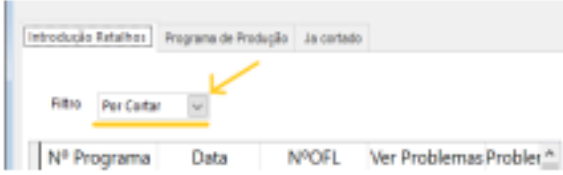
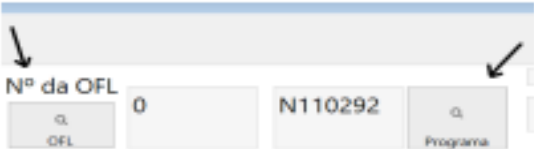
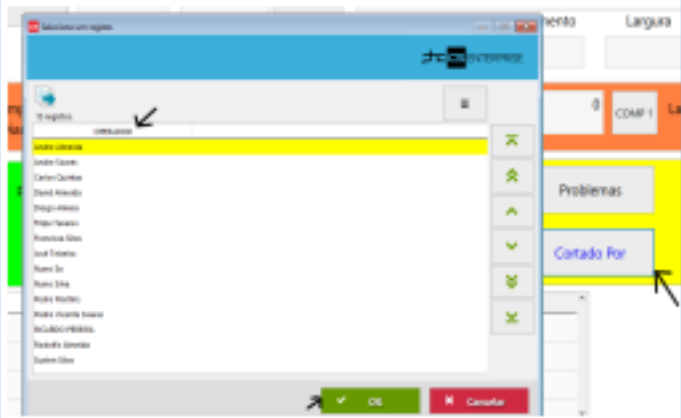
Anexo XII- Proposta de plano de ação de melhoria no Corte térmico

	PROPOSTA DE AÇÃO DE MELHORIA	Data: 17/05/2023
		Edição: 1
		Pág. 1 de 1

ELABORADO	APROVADO
Qualidade, Ambiente e Segurança	Administração

- 1- **Objetivo:** Eliminar nº de planos de corte cortados que não foram contabilizados no PHC como tal
- 2- **Metodologia:**



COMO EFETUAR REGISTO NO PHC DE OFL TERMINADAS	
1.	<p>Com o PHC aberto, escolher o separador “Introdução Retalhos” e filtrar “Por Cortar”</p> 
2.	<p>Inserir o nº de programa ou nº Ordem Fabrico Laser, clicando em N° OFL ou N°Programa</p> 
3.	<p>Clicar em opção “Cortado por” e introduzir Operador que está a efetuar a ação</p> 

Inoclasslean

Inoleana-te

5S