

# **Sistema de Gestão e Organização da Indústria Militar**

**Mangolo Pedro João Tuti**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia e Gestão Industrial**  
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Fernando Manuel Bigares Charrua Santos  
Co- Orientadora: Prof. Doutora Arminda Maria Finisterra do Paço

**Outubro de 2022**



# Declaração de Integridade

Eu, Mangolo Pedro João Tuti, que abaixo assino, estudante com o número de inscrição M9269 de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia, declaro ter desenvolvido o presente trabalho e elaborado o presente texto em total consonância com o **Código de Integridade da Universidade da beira Interior.**

Mais concretamente afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de Fraude Académica, e que aqui declaro conhecer, que em particular atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, e assumindo assim na integra as responsabilidades da autoria.

Universidade da beira interior, Covilhã 28 de setembro de 2022

*Mangolo Pedro João Tuti*

# Dedicatória

Em primeiro lugar, gostaria de dedicar esta Dissertação ao grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, a Deus criador do nosso Universo. Senti a sua presença ao meu lado durante todo o projeto de pesquisa e permanência em terras alheias. A mim mesmo, pois este trabalho só me fez provar que ainda sou capaz naquilo que eu bem sei fazer, que é a arte de estudar e investigar. Pois, o meu esforço próprio e sem a direção dada por Deus, a conclusão deste trabalho não seria possível. Por causa disso, dedico este trabalho a Ele.

Ao Anael Gabriel Tuti, por tudo que ele fez e tem feito na minha vida, muito obrigado... Ao Professor Doutor Fernando Santos, à Professora Doutora Tânia Daniela Felgueiras de Miranda Lima e à Professora Arminda Paço, que me auxiliaram na germinação das ideias e durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho. O meu muito obrigado a todos e à Instituição.

Obrigado

.



# Agradecimentos

Começo por agradecer a Deus, que ao longo deste processo de realização desgastante, terminei feito ver o caminho, nos momentos em que pensei em desistir. Não posso deixar de agradecer o elenco dos professores da (UBI), à universidade por ser um espaço que privilegia o conhecimento e onde todas as ideias são bem recebidas e valiosas. Deixo também um agradecimento especial aos meus colegas e às Forças Armadas Angolanas, pois sem eles este trabalho não teria sido possível. Ao meu filho Anael Gabriel Manuel Tuti e à minha família, a eles devo a vida e todas as oportunidades que nela tive e espero um dia poder-lhes retribuir os mesmos favores e confiança. Agradeço ainda aos meus amigos de diferentes nacionalidades e famílias que conheci em Portugal que ao longo desta etapa me encorajaram e apoiaram-me, fazendo com que esta fosse uma das melhores fases da minha vida.



## Resumo

O presente trabalho debruça-se sobre o sistema de gestão e organização da indústria militar, partindo do pressuposto que a realidade da Indústria Militar é muito complexa, pois obedece a um conjunto de padrões, como normas internacionais específicas e de segurança militar. Desta forma, optou-se por desenvolver este tema com vista a que sirva de apoio às instituições fabris militares, que desejem uma melhoria contínua dos processos de produção com suporte ao *Lean Manufacturing*.

De forma a melhor analisar o problema, foi criado um sistema demonstrativo do fluxo de produção na indústria fabril, mais propriamente na oficina de reparação de cilindros, onde tivemos de implementar a ferramenta “5S” e posteriormente outras ferramentas. Antes da implementação desta ferramenta *Lean Manufacturing*, foram detetados problemas como a má organização dos equipamentos e a padronização, entre outros, que atrasavam, danificavam e criavam desperdícios dentro da instituição fabril.

Os problemas mais enumerados, dentro das secções de fabricação e reparações de equipamentos, foram a organização do local, os métodos e modelos de reparação, e a preparação do pessoal técnico. O desenvolvimento deste tema é relevante pois permite perceber a importância da indústria militar e o seu papel no subsistema de produção, assim como a implementação, do conceito *Lean Manufacturing* e as suas ferramentas.

## Palavras-chave

Indústria Militar; Gestão de Indústria Militar; *Lean Manufacturing*.



# **Abstract**

The present work focuses on the management and organization system of the military industry, based on the assumption that the reality of the Military Industry is very complex, as it obeys a set of standards, such as specific international standards and military security. In this way, it was decided to develop this theme with a view to serving as support to military manufacturing institutions, which want a continuous improvement of production processes with support for Lean Manufacturing.

In order to better analyze the problem, a demonstration system of the production flow in the manufacturing industry was created, more specifically in the cylinder repair shop, where we had to implement the “5S” tool and later other tools. Before the implementation of this Lean Manufacturing tool, problems were detected such as poor organization of equipment and standardization, among other factors, which delayed, damaged and created waste within the manufacturing institution.

The most enumerated problems, within the equipment manufacturing and repair sections, were the organization of the site, the repair methods and models, and the preparation of technical personnel. The development of this theme is relevant because it allows understanding the importance of the military industry and its role in the production subsystem, as well as the implementation of the Lean Manufacturing concept and its tools.

## **Key words:**

*Military Industry; Military Industry Management; Lean Manufacturing .*



# Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Contextualização .....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia .....	2
1.4 Estrutura da dissertação .....	3
2. Revisão da literatura.....	4
2.1 Evolução da Indústria.....	4
2.1.1 Primeira Revolução Industrial.....	4
2.1.2 Segunda Revolução Industrial.....	5
2.1.3 Terceira Revolução Industrial .....	5
2.1.4 Quarta Revolução Industrial .....	6
2.2 <i>Lean Manufacturing</i> .....	6
2.3 Ferramentas e Técnicas de Produção <i>Lean Manufacturing</i> .....	9
2.4 Ferramentas Lean .....	9
2.5 Gestão da Qualidade .....	14
3. Indústrias Militares .....	15
3.1 Conceito de Indústria Militar .....	15
3.2 Visão da Indústria de Defesa .....	15
3.3 Criação e Importância da Indústrias Militar .....	15
4. Estudo de Caso .....	18
4.1 Apresentação da Indústria Militar OGR.....	18
4.1.1 Tipos de Missões .....	20
4.1.2 Objetivos da OGR .....	20
4.2 Apresentação do Estudo de Caso: Projeto da oficina de reparação de cilindros de alta pressão.....	22
4.3 Tarefas a Realizar na Oficina .....	27
4.4 Implementação da Ferramenta 5S.....	40
4.4.1 Antes da Implementação .....	40
4.4.2 Depois da Implementação.....	41
4.4.3 Melhorias Prevista.....	44
5. Conclusão.....	45
6. Bibliografia .....	46
7. Anexos.....	48



# Lista de Figuras

Figura 1 - Evolução da indústria.....	6
Figura 2 – Sistema de Produção da Toyota.....	8
Figura 3 – Quadro <i>Kanban</i> .....	9
Figura 4 – <i>Jidoka</i> , aplicado na indústria de forma automática.....	11
Figura 5 – Ciclo <i>Kaizen</i> .....	11
Figura 6 - <i>JIT</i> .....	12
Figura 7 – Programa 5S.....	13
Figura 8 – Localização OGR.....	19
Figura 9 – Instalações das OGR .....	19
Figura 10 – Parque das Técnicas .....	20
Figura 11 - Planeamento Tecnológico de um Departamento.....	25
Figura 12 - IAR .....	38
Figura 13 – Artilharia D-30 acoplado com as IAR .....	39
Figura 14 – Oficina .....	40



# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Definições de <i>Lean Manufacturing</i> .....	7
Tabela 2 – Componentes das IAR.....	37

# Lista de Acrónimos

CEMGFAA- Chefe de Estado Maior General das Forças Armadas

CDPAT- Chefe da Direção Principal de Armamento e Técnica

DAT- Direção de Armamento e Técnica

DPAT- Direção Principal de Armamento e Técnica

EGI- Engenharia e Gestão Industrial

FAA- Forças Armadas Angolanas

IM- Indústria Militar

ITM- Instituto Técnico Militar

JIT- *Just-In-Time*

LM- *Lean Manufacturing*

MT- Manutenção Técnica

OGR- Oficinas Gerais de Reparação

PIB- Produto Interno Bruto

PP- Programa de Produção

PRFA- Peças de Reposição Ferramentas e Acessórios

UBI- Universidade da Beira Interior

TPM –*Total Productive Maintenance*



# 1. Introdução

No presente capítulo apresenta-se a parte introdutória desta dissertação começando pela sua contextualização, os objetivos definidos para a mesma, a metodologia utilizada e a sua estrutura.

## 1.1 Contextualização

“De facto, uma indústria pode adjectivar-se de Militar pela circunstância de pertencer a uma estrutura das Forças Armadas, quaisquer que sejam os artigos que produz, pois, a instituição militar não poderá – ou, pelo menos não deverá – embrenhar-se no campo industrial, sem um motivo muito forte” (Barata 1980, p. 60). Assim, o conceito de indústria, tanto na vertente civil como militar têm o mesmo foco, mas no que diz respeito ao sistema de controlo e gestão de equipamentos, são totalmente diferentes. As indústrias militares são fontes geradoras de produção interna e alavancam a economia, evitando assim a aquisição de meios bélicos em outras regiões do mundo. Em Angola, esta indústria é propriedade das Forças Armadas, controladas diretamente pelo Ministério da Defesa Nacional, sendo por isso de extrema importância para o país, pois as Forças Armadas são o garante da paz e da estabilidade social.

De realçar que a indústria militar, o seu enquadramento no subsistema de produção tanto na altura de conflitos, como em paz desempenha um papel de grande relevância (Farc, 2010):

- As indústrias são muito importantes para a criação de postos de trabalhos, quer para os ex-militares, quer para os civis ligados ao sector da Defesa;
- A criação deste setor impulsiona o crescimento da economia, o que faz com que diminuam as importações;
- Esta indústria é promotora de desenvolvimento tecnológico, contribui para aumentar a inovação e a evolução da tecnologia no país, e também desempenha um papel fundamental perante os novos desafios industriais.

Dada a relevância desta indústria surge a necessidade de implementar o *Lean Manufacturing*, que serve para ajudar na eliminação progressiva do desperdício, pelo fluxo contínuo com que os processos produtivos ocorrem, pela produção segundo a procura do cliente, no tempo e na quantidade por estes estabelecidos, objetivando alcançar os melhores métodos de produção (Uema,2018).

## 1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar propostas para a implementação de ferramentas *Lean Manufacturing* numa oficina de reparação de cilindros de alta pressão de peças de artilharia de modo a aumentar a produtividade, pois é necessário diminuir os tempos de espera e garantir uma maior disponibilidade dos equipamentos. Os princípios da filosofia *Lean* e as suas ferramentas constituem a melhor forma de alcançar estes objetivos.

Foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e compreender o potencial da indústria militar, face à defesa e segurança;
- Elaborar uma revisão bibliográfica sobre a Ferramenta *Lean Manufacturing* e as indústrias militares;
- Levantamento de dados iniciais no local que será alvo do estudo;
- Avaliar que tipo de ferramenta *Lean Manufacturing* poderá ser aplicadas;
- Apresentar propostas para a implementação das ferramentas *Lean*;
- Implementar as ferramentas *Lean Manufacturing* e analisar os resultados obtidos.

## 1.3. Metodologia

Para a realização deste trabalho, foram analisados inúmeros artigos científicos, mas sendo o autor um elemento das Forças Armadas Angolanas (FAA), parte deste estudo assenta na observação e experiência profissional, configurando por isso um estudo de caso.

Assim, foram pesquisados diversos artigos científicos em bases de dados como: *Web of Science*, *Scopus* e documentação militar. Foi ainda realizada uma pesquisa em algumas indústrias militares como a: OGR (Oficinas Gerais de Reparação - Angola), DPAT (Direção Principal de Armamento e Técnica - Angola) e ITM (Instituto Técnico Militar - Cuba). Na *Web of Science* e *Scopus*, os termos pesquisados foram: *Industry*, *Industrial Organization*, *Organization*, *Lean Tools*, *Lean Manufacturing* e *Military Industry*. Para a realização deste trabalho foram ainda analisados diversos artigos científicos civis e militares. De realçar que a documentação e as informações militares, são propriedade do estado e de caráter sigiloso. Desta forma, nem todo o material bibliográfico consultado pode ser referenciado e disponibilizado para consulta.

Após a pesquisa bibliográfica, foi realizada uma primeira análise sobre a implementação das ferramentas *Lean Manufacturing*, de modo a perceber como aplicar as suas ferramentas. Considera-se que houve uma abordagem mista, quer quantitativa, quer qualitativa, devido à análise documental e à utilização de questionários.

## **1.4 Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação foi organizada em sete capítulos: o capítulo 1, é a introdução onde foi apresentada a contextualização, os objetivos definidos, a metodologia utilizada e a estrutura da dissertação. No capítulo 2, é apresentada a revisão bibliográfica, a Evolução da Indústria, *Lean Manufacturing*, Ferramentas e Técnicas de Produção *Lean*, Ferramentas *Lean Manufacturing* e Gestão da Qualidade. No capítulo 3, é feita a caracterização da Indústria Militar, Criação de Indústrias Militares e a sua importância. No capítulo 4, apresenta-se o estudo de caso, e no Capítulo 5, conclusões e as propostas para trabalhos futuros. No capítulo 6, as Referências Bibliográficas e 7 os Anexos.

## **2. Revisão da Literatura**

Neste capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica dos temas mais relevantes para esta dissertação, nos quais se inclui a evolução da indústria, produção e as ferramentas *Lean Manufacturing*.

### **2.1 Evolução da Indústria**

A globalização e os grandes avanços tecnológicos, ajudaram os consumidores, de uma forma muito significativa, a perceberem a evolução dos processos de produção dos bens e serviços (Schwab, 2018). Parte-se do princípio que todas as revoluções industriais, passam por um processo dinâmico de transformação, onde nascem, com necessidades desejadas ou forçadas, recursos por explorar e mudanças abruptas. Esta abrangência de conceitos sobre a revolução industrial, leva-nos a perceber, em termos gerais, como são fabricados os produtos que consumimos e como foram os processos de transformação que passaram (Schwab, 2018).

O termo indústria é universal, pois assenta no processo de transformar matéria-prima em produtos que têm por finalidade a comercialização e uso diferenciado. Quando ocorre uma grande mudança nesse processo por causa de uma série de inovações tecnológicas, há impactos globais no âmbito social, económico e político (Schwab, 2018).

#### **2.1.1 Primeira Revolução Industrial**

A Primeira Revolução foi marcada pela criação do motor a vapor, pois neste período houve a grande descoberta da exploração de biocombustíveis como o carvão, de modo a servir como fonte de energia para as máquinas de motor a vapor; dessa forma, uma única máquina era capaz de desempenhar a força de muitos homens (Costa, 2017; Silva, 2018).

O grande crescimento económico nessa época foi possível porque, muitas pessoas deixaram de exercer trabalhos de campo para trabalhar na cidade, em virtude do processo de cerceamento da imposição feita pelos produtores maiores, conforme Camelo e Bezerra (2016, p. 146), “esses camponeses que estavam saindo do campo e indo para as cidades buscavam emprego e melhores condições de vida e estes viriam a ser os proletários, no caso os futuros operários das fábricas”.

A primeira revolução Industrial provocou uma vasta transformação na época no interior da sociedade e na sua economia mundial. Com o surgimento das ferrovias a economia

atingiu uma grande escala global, e criaram-se divisões de postos de trabalhos, e nesse aspeto, aumentou a qualidade de vida na Europa.

### **2.1.2 Segunda Revolução Industrial**

A Segunda Revolução Industrial, deu-se nos meados do século XIX e teve como protagonistas a eletricidade, a química e o petróleo. Esse período foi marcado pela grande massificação da manufatura e pelo desenvolvimento de tecnologias, como o avião, alimentos enlatados, refrigeradores e os primeiros telefones.

Notavelmente entre os séculos XIX e XX, o mundo foi beneficiado por novas e importantes transformações tecnológicas, como a geração da energia elétrica, a criação dos motores elétricos, a invenção de meios de comunicação mais eficientes, a transformação do ferro em aço e os avanços na indústria de produtos químicos são apenas alguns dos diversos progressos dessa revolução (Monteiro, 2019).

O' Souza (2018), afirmou que o modelo de produção fora novamente redesenhado, surgiram as linhas de montagem e as esteiras rolantes. O grande modelo de produção que foi em massa e foi denominado de “Fordismo” objetivava uma produção intensificada com o mínimo de custos possíveis.

### **2.1.3 Terceira Revolução Industrial**

A Terceira Revolução Industrial, é algo mais próximo das gerações atuais, pois, a partir da segunda metade do século XX, a informação tornou-se uma importante matéria-prima; nesta altura surgiram os primeiros computadores.

Schwab (2018) destaca um aspeto relevante desse período: “A Terceira Revolução Industrial não ocorreu por causa da existência das tecnologias digitais, mas pelas mudanças que essas tecnologias promoveram no nosso sistema económico e social” (Schwab, 2018, p. 38)

Durante as três revoluções industriais abordadas até aqui, não só foram criadas diversas máquinas, ferramentas e tecnologias, como estas também foram fundamentais para o surgimento de diferentes setores. O capitalismo também se desenvolve por estágios e, neste sentido, Souza (2018) afirma que ele se modificou com o tempo.

Se na terceira revolução se estava na era do descobrimento/transformação da tecnologia, atualmente pode dizer-se que se está perante a potenciação ao máximo da mesma.

### 2.1.4 Quarta Revolução Industrial

O conceito, Indústria 4.0 espoleitado na Alemanha, teve como objetivo promover a influência global da indústria alemã, sendo uma estratégia nacional de alta tecnologia para o ano de 2020 (Fantini, Pinzone & Taisch, 2018; Lele, 2019).

É definida por um composto de inovações tecnológicas, capazes de conectar sistemas físicos e virtuais proporcionando a interação destes sistemas de maneira autônoma. O termo foi apresentado pelo governo alemão em 2011, na Feira de Hannover, e sugere o aumento da produtividade por um sistema automatizado e com menor intervenção de ações externas e uma remodelação da cadeia global de valor (Morais; Monteiro, 2019).

A Quarta Revolução Industrial, vai impactar as organizações em todos os aspectos possíveis dentro das suas grandes diversidades. Neste contexto, as indústrias terão um aumento exponencial na produtividade, na qualidade, na distribuição, na tomada de decisões, em suma, as mudanças ocorrerão em toda a cadeia produtiva, desde o início do processo até o pós-venda (Coelho, 2016; Souza, 2018; Santos, 2016).

A Figura 1 apresenta o processo evolutivo da Indústria 1.0 à Indústria 4.0.



Figura 1: Evolução Industrial

Fonte: Bernardo, 2019

### 2.2 Lean Manufacturing

Com o passar dos anos, o *Lean* tornou-se uma das palavras mais frequentes e típicas nas organizações. Teve a sua aparição com a manufatura *lean* nos anos 80 e com a

reformulação da marca Toyota Sistema de Produção (Womack, Jones e Roos,1990). Na atualidade o *Lean* pode ser visto em quase todos os setores de produção como por exemplo: serviços, desenvolvimento de software, desenvolvimento de produtos, empreendedorismo, contabilidade, start-ups, etc. O conceito é conhecido também pelo facto de maximizar o valor do cliente com o mínimo desperdício.

A *manufacturing Lean* ou a produção *Lean*, é uma filosofia que ajuda na promoção de uso de práticas, como Just in Time (JIT), Kanban e mapeamento e fluxo de valor (VSM), com o objetivo de minimizar desperdícios e melhorar a organização (Womack et al., 1990).

O *lean* é conhecido também como *manufacturing* sem desperdícios. Para termos umas noções existem sete tipos de resíduos, como a superprodução, tempo de espera, transporte, estoques, processamento inadequado, excesso de movimento e produtos defeitos (Ohno, 1988; Womack e Jones, 1996).

Com a implementação ou seleção destas ferramentas e técnicas de produção *Lean*, espera-se que se obtenham melhores resultados operacionais como uma maior qualidade, stocks menores e menores tempos de processamento que resultam na melhoria de performance operacional. Segundo alguns autores o *Lean Manufacturing* pode ser definido como se segue na Tabela 1.

Tabela 1: Lean manufacturing por definição

Autor	Definições
1. OHNO, 1997	O <i>Lean Manufacturing</i> , emergiu a partir do Sistema Toyota de Produção, desenvolvido por Taiichi Ohno, e tem como princípio a eliminação total de desperdício.
2. Womack and Jones (1994)	A produção <i>Lean</i> , também pode ser definida como uma alternativa integrada de um grande modelo de produção pois combina elementos ou ferramentas diferenciadas, métodos e estratégias no desenvolvimento de produtos e fornecimento de uma boa gestão de operações

3. Liker (1996)	É uma filosofia que surge com vantagens de diminuir, o tempo de pedido do cliente até à sua entrega, eliminando assim as principais fontes de desperdício em fluxo de produção.
4. Mrugalska e Wyrwicka (2017)	Trata-se de um sistema de melhoria contínua e visa o “fazer mais” (no sentido de criar valor) com menos (reduzir tempo, capital, esforço, estoques, etc.)..
5. Sanders, Elangeswaran e Wulfsberg (2016)	Consiste em uma série de procedimentos adotados pelas organizações, a fim de conquistar uma significativa melhoria na produtividade, além da redução de custos.
6. Chan e Strandhagen (2018)	O <i>Lean Manufacturing</i> tem como objetivo principal flexibilizar os processos produtivos e gerar ganhos na produtividade

A figura 2 (casa sistema Toyota de produção) foca a melhoria contínua e o equilíbrio entre qualidade, gestão de tempo e custos produção, com indicadores adequados onde todo o sistema de gestão de uma instituição é orientado para os resultados.

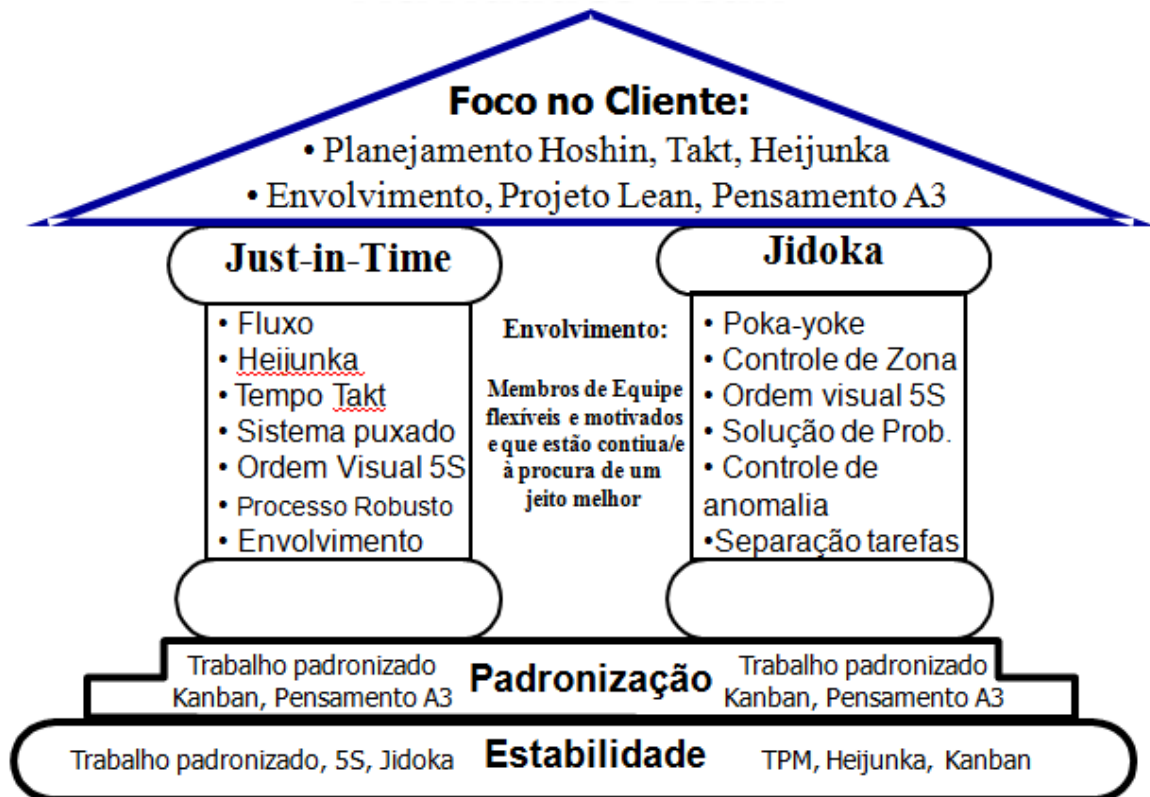


Figura 2: Sistema Toyota de Produção  
Fonte: Pascal (2002) Liker (2004, p.51)

## 2.3 Ferramentas e técnicas de produção *Lean Manufacturing*

A luta pela redução de desperdício, aumento de produtividade e, em consequência, a redução de custos levou algumas instituições a buscarem diversas estratégias que lhes permitissem alcançar tais objetivos (Vieira ET AL., 2016). Uma das respostas a essa busca foi encontrada nos conceitos do Sistema Toyota de Produção (STP), que foi um método de produção criado pela companhia que introduziu o conceito de *Lean Manufacturing* visando a redução de desperdícios, custos e o aumento de produtividade.

## 2.4 Ferramentas *Lean Manufacturing*

Existem várias ferramentas Lean, que são utilizadas nas organizações como: Kaisen, Kanban, *Just in Time*, TPM, 5S, PDCA, *Jidoka*, *Heijunka*, *SMART* e outros. Para esta revisão bibliográfica vamos mencionar as mais aplicáveis ao estudo de caso que será posteriormente apresentado:

### 1. Kanban

Segundo Moreira (2017), a ferramenta Kanban significa um “cartão” ou “um sinal visível” no local de produção. Uma produção que utiliza o sistema kanban, usa sinais simples, para controlar a movimentação dos materiais nos postos de trabalho para evitar as não conformidades. À medida que um item acaba, o sistema visual do kanban, através de cores, proporciona uma gestão visual clara para reposição do material, evitando a entrega de um volume maior ou menor, conforme os parâmetros já estabelecidos a quantidade exata para reposição do material. O seu principal objetivo é reduzir o desperdício em termos de tempo, dinheiro ou espaço (Figura 3).



Figura 3: Quadro Kanban  
Fonte: Renata, 2018

Na figura 3 temos três colunas, um cartão já foi movimentado da coluna “A fazer” para “Em andamento”, e que dois já foram concluídos (ou seja, duas atividades já finalizaram). No quadro *Kanban* acima existem ainda três cartões cujas atividades não iniciaram (Renata,2018).

Segundo OHNO (1997), o sistema tem como função fornecer informações sobre transporte de materiais e a produção, impedir a superprodução e transporte excessivo, servir como uma ordem de fabricação afixada aos itens e impedir produtos com defeitos por meio da identificação do processo que os produz e manter o controle de estoques. Os cartões, *Kanban* passam a conter as seguintes informações:

- Nome do material;
- Posição no bordo de Linha;
- Tipo de caixa e quantidade de material suportada;
- Posição no supermercado;
- Quantidade de caixas no bordo de linha e supermercado.

## 2. *Jidoka*

De acordo a classificação das ferramentas *Lean Manufacturing* esta foi inventada em 1896, e trata de processos de automação com a presença de um fator ou elemento humano. Trata-se de um método que permite detetar defeitos quando estes ocorrem e automaticamente parar a produção, para que se possa solucionar o problema. Este método requer equipamentos inteligentes que se desligam ao apresentar anomalia durante o processo e tornando assim a produção mais eficaz, diminuindo custos com a inspeção dos produtos e também os consertos dos problemas da qualidade (Liker, 2005) (ver figura 4).

*Jidoka* significa fortalecer constantemente:

- A capacidade do processo;
- A rápida identificação de defeitos;
- A utilização do feedback para a tomada de contramedidas.

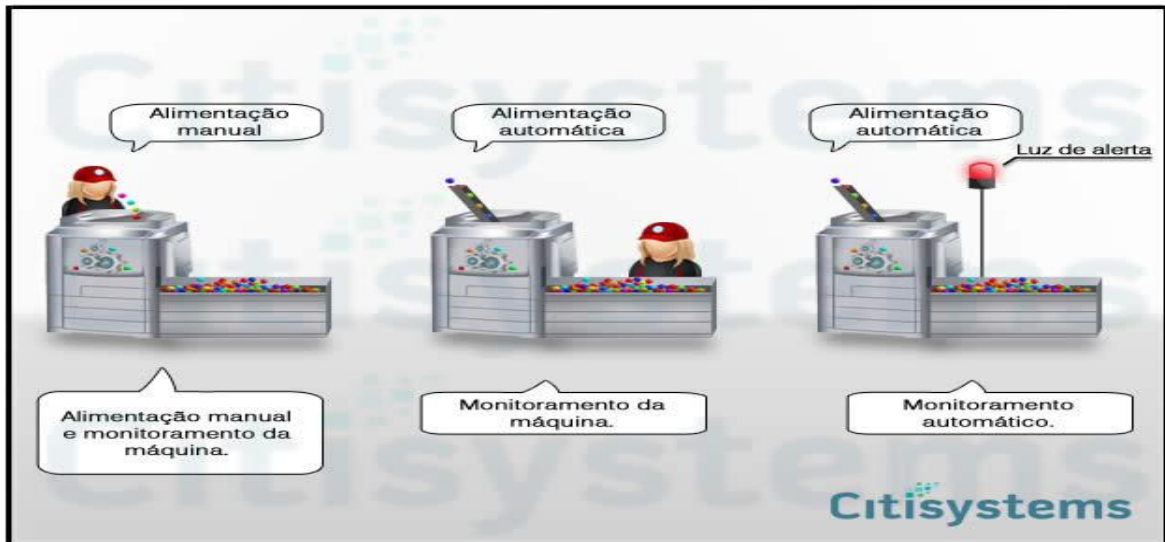


Figura 4: Jidoka Aplicado na Indústria de forma manual e automática

Fonte: citisystems.com.br

### 3. Kaizen

A palavra Kaizen, foi usada para descrever o elemento STP, pois na prática descreve um ambiente propício à empresa e às pessoas que l  trabalham, onde os mesmos possam se envolver de forma proativa para melhoria de seus processos diários (Cândido, 2017) (Figura 5). Pode ser implementado para identificar problemas de uma determinada área, analisar situações, táticas para melhoria, implementar melhorias, analisar resultados e apresentar   administração um possível feedback.



Figura 5: Ciclo Kaizen

Fonte: Pedro Coelho, 2021

#### 4. Just in Time

Segundo Liker (2005), o JIT é definido como um conjunto de princípios, ferramentas e técnicas que permite a produção de produtos em pequenas quantidades. para se obter assim *lead times* curtos que não requerem grandes stocks, resultando no baixo custo e uma maior flexibilidade para processo produtivo a fim de atender as necessidades específicas de cada cliente. O JIT nada mais é do que entregar os itens corretos na hora certa e na quantidade exata (Figura 6).

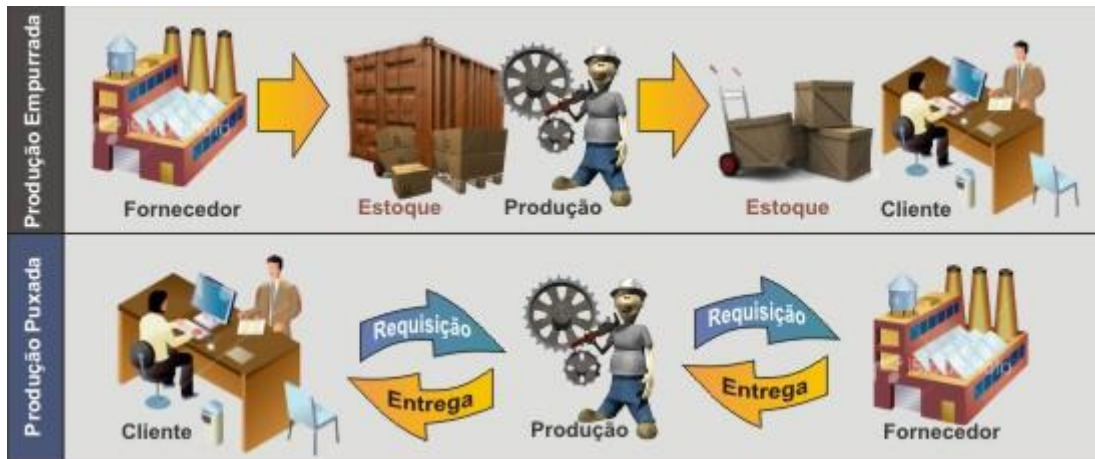


Figura 6: JIT

Fonte: docplayer.com.br

#### 5.5S

O 5S é o ponto inicial para as empresas que optam, pela inclusão do *Lean Manufacturing* nas suas organizações. A inserção desta ferramenta tem como objetivo implementar melhorias na eficiência e qualidade dos processos desenvolvidos pela empresa (Sander, 2018). O método 5S refere-se a 5 termos em japonês (e inglês) que começam com um “S” e fornecem um método de organização do local de trabalho (Figura 7).

**Utilização (Seiri):** Decida que itens numa fábrica são necessários e quais não são. Livre-se dos que não são.

**Organização (Seiton):** Certifique-se que todos os itens de uma fábrica estão no lugar certo. Os itens devem ser fáceis de encontrar e aceder.

**Limpeza (Seisou):** Limpe a fábrica regularmente. Ao livrar-se da sujeira, lixo, etc., pode identificar mais facilmente os problemas no processo de fabricação.

**Padronização (seiketsu):** Crie padrões para garantir um chão de fábrica limpo e arrumado.

**Disciplina** (shitsuke): Crie hábitos que garantam que os padrões sejam cumpridos a longo prazo. Defina responsabilidades para gerentes e operadores para garantir que os hábitos são adquiridos.



Figura 7. Programa 5S

Fonte: Denna Informar,2019

## 6.TPM

É uma ferramenta usada para reduzir ao máximo o tempo de inatividade de uma máquina durante o processo de produção, a fim de aumentar a sua eficiência (Sander, 2018). E inclui três componentes fundamentais:

**Manutenção preventiva:** Inclui atividades de manutenção planejadas que são agendadas regularmente. Onde a equipe irá realizá-las periodicamente ao longo do ano. Inclui a verificação de todos os equipamentos em busca de problemas e a correção de qualquer questão, o objetivo é evitar problemas antes que eles ocorram.

**Manutenção corretiva:** Os intervenientes técnicos verificam o equipamento e determinam se o equipamento problemático precisa ser substituído por completo ou se haverá uma outra intervenção. Muitas vezes, é mais rentável substituir o equipamento antes que ele quebre. A substituição de equipamentos pode aumentar a eficiência e os lucros.

**Prevenção de manutenção:** Este procedimento garante que todos os equipamentos comprados sejam exatamente o necessário. A aquisição de um equipamento defeituoso ou incorreto pode resultar em maiores responsabilidades de manutenção e em ineficiências na produção.

A mesma ferramenta está focada a equipamentos que visam eliminar: avarias, operações lentas, defeitos e acidentes.

## **2.5 Gestão da Qualidade**

Pode definir-se a qualidade como “um conjunto de propriedades e características de um produto, processo ou serviço que lhe fornecem a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do cliente” (Arruda, Santos e Melo, 2016, p. 4).\_A Gestão da Qualidade (GQ), consiste em agregar produtos e serviços com qualidade, o que inclui alta conformação às especificações, aparência atrativa do produto, baixos defeitos, tempo curto de manufatura e tecnologia de processos, com vista a possibilitar o aumento da produtividade, melhorar a competitividade e satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do cliente (Arruda, Santos e Melo, 2016).

O conceito de qualidade é subjetivo. Brito (2016, p. 15) refere que diversos autores definem o termo “qualidade” de diferente forma:

“Para Juran, qualidade é a adequação ao uso de bens e serviços. Já para Deming, qualidade é o que é agregado ao produto, e que apresenta pequena variabilidade e um determinado grau de padronização, de baixo custo e adequado à demanda de mercado. Crosby parte da definição que qualidade é o que se entrega ao cliente conforme compromissos assumidos”.

Gestão da Qualidade deve ser um fator intrínseco à logística “Quando a gestão da qualidade é bem planeada e fundamentada em instrumentos de controlo e monitorada, é possível simplificar e melhorar processos logísticos, bem como contribuir para o aumento da produtividade.” (Lucca, 2017 p. 1).

## **3. Indústrias Militares**

Neste capítulo iremos falar em particular das Indústrias Militares (IM), fazendo uma contextualização histórica relativa à criação das atualmente existentes, nomeadamente, sobre os seus conceitos, as suas subdivisões e a sua importância dentro das Forças Armadas. Atendendo à escassez de informações, sobre a IM optou-se por consultar artigos e documentos de fontes diversas.

### **3.1 Indústrias Militares**

Considera-se a seguinte definição de IM: “De facto, uma indústria pode adjectivar-se de militar por duas razões essenciais. Em primeiro lugar, pela mera circunstância de pertencer à estrutura das forças armadas, quaisquer que sejam os artigos que produz. Pressupõe-se, desde logo, uma justa medida, pois a instituição militar não poderá ou, pelo menos, não deverá embrenhar-se no campo industrial sem um motivo muito forte. Ao invés, poderá denominar-se IM em função dos artigos fabricados, quem quer que seja o seu proprietário. Igualmente terá de haver aqui um critério de bom-senso, pois nem tudo aquilo que as forças armadas adquirem no mercado permitirá dar um rótulo militar ao respetivo fabricante” (Filipe Themudo Barata, 1980, p. 60).

De acordo com (Sebastião Teles, 1887, p. 378) “as necessidades da guerra foram sempre uma poderosa causa de desenvolvimento industrial, e a própria guerra uma aplicação constante de todos esses desenvolvimentos”

### **3.2 Visão da indústria de Defesa**

A racionalidade de recursos militares é fundamental e importante, porque são produtos de regime castrense. Segundo Silva (1999, p. 153), “...a defesa tem custos (...) que na maior parte dos casos (...) não têm um retorno direto em termos económicos. As despesas com a defesa justificam-se pela necessidade de garantir a segurança (...) e enquanto não ocorrer uma crise grave ou uma guerra, os custos com a defesa podem ser considerados desperdício, mas se um dia ela ocorrer, pode dizer-se que as despesas com a defesa foram porventura insuficientes”. O mesmo autor refere ainda que a racionalidade militar difere da racionalidade económica porque numerosos fatores extraeconómicos fundamentam as decisões militares entrando-se, por isso, numa ótica da defesa da economia e da economia da defesa, pois o desenvolvimento económico não pode desligar-se de uma defesa dissuasiva e credível como também os recursos que podem ser afetos à defesa dependem do desenvolvimento da economia.

De acordo com Silva (1999, p. 158) “*Alguma atividade das Forças Armadas contem, em si própria, benefícios para o País, alguns dos quais podem ser contabilizados em termos económicos (...) [como a] existência de uma Indústria de Defesa como base de sustentação das Forças Armadas*”

*“...não pode haver capacidade militar credível sem o apoio de uma indústria de defesa. Contudo a indústria de defesa não se justifica só por razões de ordem estratégica. Dentro da medida possível ela deve também satisfazer critérios de racionalidade económica e contribuir para a transferência de tecnologia civil/militar e militar/civil”.*

### **3.3 Criação e Importância da Indústria Militar**

Como é evidente as indústrias são fontes geradoras de grandes evoluções, para uma determinada sociedade. As forças armadas categoricamente, são um subsistema dentro de um sistema com leis próprias, para o cumprimento de dever para com a segurança da sua pátria.

A gestão de equipamentos sempre foi uma das atividades complexas, para se poder fazer a máxima racionalização possível dos recursos. Neste contexto, as forças armadas que são o garante da paz e da estabilidade territorial necessitam de meios bélicos (armamentos), para garantir a estabilidade deste território que é a sua missão principal.

A aquisição de meios militares nunca foi uma tarefa fácil, pois em termos económicos elas criam rotura no PIB de qualquer país. Em termos gerais dando exemplos mais práticos, os países que de momento se encontram em conflitos armado e que não têm uma produção interna de meios militares ou não possuem IM, criam roturas na economia do seu próprio país para se levar a cabo a aquisição dos meios. A vantagem das IM, é que elas são uma potência para a gestão, controle e de melhoria contínua dos meios militares.

As IM, são importantes para qualquer sociedade, pois para além de garantir uma estabilidade, ele ajuda na inserção do pessoal que desempenharam as funções de defensores da pátria (militares), no alavancar da economia, na criação de postos de empregos para a população civil e militar, na gestão de estoques dos meios militares adquiridos e produzidos durante ou após os conflitos armados.

De acordo com uma pesquisa prévia, baseada em entrevistas pessoais, levada a cabo pelo autor deste trabalho, as IM são:

1. Geradoras de serviços para militares, ex-militares e civis.

Para 92% dos entrevistados, a indústria é importante para a criação de postos de trabalho. Pois, os militares em ativo e os reformados que passam a vida civil terá o seu emprego, e colocar sempre em prática a experiência adquirida durante a vida militar.

#### 2. Promovem o crescimento da economia.

O setor é importante para impulsionar o crescimento da economia na opinião de 97% das pessoas, maioritariamente os órgãos de defesa, segurança e gestores financeiros, pois a produção interna ajuda nas despesas evitando assim roturas no estado.

#### 3. Ajudam a melhorar o padrão de vida das pessoas.

A IM, contribui para a melhoria do padrão de vida da população na opinião de 96% (caso Angola) dos entrevistados, pois ela garante a produção interna de armamentos fortalecendo assim as medidas de segurança e a alta competitividade ao nível de defesa e segurança com outros países.

#### 4. Desenvolvem tecnologia/inovação.

As indústrias militares contribuem para aumentar a inovação e a evolução da tecnologia no país segundo 89% dos angolanos. Seguindo o progresso da evolução industrial, as IM sempre foram os maiores fazedores de grandes pesquisas e inovações, a tendência é sempre apostar na melhoria contínua para elevar os níveis tecnológicos.

#### 5. Reduzem as desigualdades regionais.

O papel da indústria para diminuir as diferenças regionais são importantes ou muito importantes para 95% das populações africanas, pois, Angola é um dos pilares da região de segurança da África Austral. Para o nosso caso de estudo, as desigualdades regionais sempre foram um dos grandes caos para a evolução social. O poder de material bélico, é muito fundamental para garantir a potência combativa de uma região ou território.

#### 6. Fomentam as exportações

Os produtos como armamentos são importantes, mas que carecem de custo muito elevado na opinião de 100% das pessoas. Para 90%, a não importação de armamento ajudará a alavancar a economia e diminuir os custos de aquisição.

## **4. Caso de Estudo**

Com o interesse de aplicar a técnica de *Lean Manufacturing* no nosso caso de estudo, selecionamos uma indústria Militar dedicada a atividades de produção, onde criaremos um departamento de reparação de cilindros de alta pressão e iremos inserir algumas ferramentas de *Lean Manufacturing*, para uma maior organização e eficiência na produção.

### **4.1 Apresentação da Indústria Militar O.G.R**

As Oficinas Gerais de Reparação (O.G.R) são uma instituição militar das Forças Armadas Angolanas. A empresa destina-se a assegurar o cumprimento integral da realização de reparações, manutenções, e conservação de armamento, munições, técnica blindada e auto, fabricação de peças sobressalentes, registo de técnicas e como a sua distribuição a nível nacional. É composta pelo Conselho de Administração com os diretores, adjuntos e chefes de departamentos diretamente subordinados ao diretor-geral, bem como os chefes de diferentes oficinas.

Sob o despacho n.º 47/CEMGFAA/2002, sobre as mudanças de subordinação das Oficinas de Reparações, bem como a execução da manutenção das Forças Armadas, criou-se as O.G.R., após harmonização com as DAT's (Direções de Armamentos e Técnicas) dos ramos.

As O.G.R foram criadas com o intuito de minimizar os custos de aquisição de armamentos e outros equipamentos e matérias de guerra, para alavancar a economia e manter o bom estado técnico dos equipamentos adquiridos no período de Guerra civil, que o país viveu. Está localizada em Luanda, capital da Angola a 2 km do centro da cidade junto ao comando do Exército (Figura 8, 9 e 10). É uma das maiores oficinas do país, com um total de aproximadamente mais de 1000 trabalhadores entre militares e civis.



Figura 8: Localização das O.G.R

Fonte: O autor,2020



Figura 9: Instalações das O.G.R

Fonte: O autor,2019



Figura 10: Parque das técnicas

Fonte: O autor, 2019

#### *4.1.1 Tipos de Missões*

As tarefas e missões específicas que se realizam são:

- Recepção
  - Técnica ligeira, pesada e de autopropulsão, com a sua documentação, das missões realizadas tanto no interior como no exterior do país, devidamente autorizada pelo chefe técnico da Unidade de origem (ver anexo I).
  - Armamentos de infantaria e de artilharia (pequeno, medio e de grande calibre).
- Reparação
- Manutenção
- Conservação
- Fabricação das Peças de Reposição Ferramentas e Acessórios (PRFA)
- Reposição das PRFA
- Distribuição

#### *4.1.2 Objetivo da O.G.R*

- Garantir o bom estado técnico e funcional, dos equipamentos, proveniente das outras unidades militares ou de destinação especial;
- Diminuir os custos de aquisição de armamento e da técnica;
- Aumentar o nível de preparação, dos técnicos das outras áreas de unidades de reparação;

- Controlar rigorosamente o calendário das manutenções da técnica, a fim de sancionar criminalmente os comandantes e chefes que não o executam;
- Fazer trabalhos de mais alto nível de reparação e manutenção da técnica, a nível nacional;
- Reportar ao Chefe da Direção Principal de Armamento e Técnica (CDPAT) e ao Chefe de Estado Maior General das Forças Armadas (CEMGFAA), sobre o controlo dos armamentos e técnicas reparadas, exploradas, conservadas, distribuídas e de mau estado de conservação.

As principais tarefas são:

### 1. Estratégias de manutenção

Curativa;

Periódica;

Condicionada.

### 2. Filosofias de Manutenção

TPM: maximiza a eficiência do equipamento; desenvolve um sistema produtivo para totalidade da vida do equipamento.

RCM: melhoria continua; segurança em primeiro lugar.

TQM: Satisfação do cliente, em particular as Forças Armadas.

### 3. Circuito de Informação

- Não existe um software de controlo prévio das manutenções e reparações;

- Tem uma base de informações que controla as técnicas;

- Qualquer manutenção ou reparação realizada tem uma ordem de trabalho;

- Cada equipamento tem um documento que acompanha, todo o desenvolvimento do trabalho e o seu histórico.

### 4. Objetivos da Manutenção

Dentro os objetivos da manutenção estão organizados da seguinte forma, obedecendo assim as mais prioritárias:

1º Segurança;

2º Disponibilidade;

3º Qualidade;

4º Custos;

5º Ambiente.

## **4.2 Apresentação do Estudo de Caso: Projeto da oficina de reparação de cilindros de alta pressão**

O nosso estudo de caso será a reestruturação de uma oficina de reparação de cilindros de alta pressão de Obus (peça de artilharia).

Em termos de edificação da oficina, e suas características gerais, tem-se:

- a) Designação da oficina.
- b) Características e dimensões dos artigos a reparar.
- c) Programa de produção.
- d) Tipos de processo tecnológico a empregar.
- e) Equipamento tecnológico.

Construção da oficina e suas características tecnológicas: a oficina projetada fará parte de locais de reparação da O.G.R, o que garantirá a continuidade no fluxo do processo de produção.

Estes locais são:

- Local de desmontagem, MT e reparação (ver anexo II).
- Local de medição de parâmetros e montagem dos cilindros de alta pressão, armazém para a produção terminada (ver o anexo III).

Para construção da oficina utilizado o método de pré-fabricado, já que resulta mais fácil, rápido e económico (paredes e tetos). O piso da oficina será de concreto, exceto o local para o arme e medição de parâmetros que será de ladrilhos, igual a suas paredes que serão revestidas com azulejos até uma altura de 1,75 metros. As janelas a utilizar serão dimensionadas e escolhidas tendo em conta os critérios de iluminação, ventilação e economia. A caixilharia será de alumínio para a durabilidade das mesmas. A porta principal e interiores serão de alumínio procurando estética e durabilidade das mesmas.

Pelas características do processo tecnológico, os cilindros de alta pressão que se reparam nesta oficina seguem o seguinte fluxo de reparação:

1. Local de desmontagem, manutenção e reparação.

Neste local instala-se uma grua viajante de 0,5 tonelada com o objetivo de transportar os pesados artigos hidráulicos, através do fluxo tecnológico de reparação, máquina de

comprovação, banho para comprovar a hermeticidade dos artigos hidráulicos, mesa de trabalho com a sua bandeja para a manutenção das peças, afiadoras de pedestal para trabalhos menores, depósitos de combustíveis e lubrificantes para a manutenção. Tem instalado um extrator de ar para o melhoramento das condições de trabalho dos mecânicos.

## 2. Local de medição de parâmetros e montagens dos cilindros de alta pressão.

Este local leva uma mesa com mármore no tampo para endireitar vergôntea e medir o cilindro, um posto de trabalho com parafuso de banco para o arme dos cilindros de alta pressão, escritório para a atualização dos documentos e para o estudo do pessoal que trabalha neste local, paiol com as ferramentas para o trabalho com os artigos sobre tudo ferramentas especiais, leva, além disso um livreiro com as diferentes literaturas da oficina. Tem conectado um Ar-condicionado para a ventilação do local segundo os parâmetros estabelecidos pela direção do serviço de cilindros de alta pressão.

## 3. Armazém para a produção terminada e fundo de reparação.

Neste local são utilizadas duas prateleiras de uso comum para a colocação dos cilindros de alta pressão.

Nos 3 locais atrás referidos realizam-se os seguintes trabalhos:

No local de desmontagem, MT e reparação dos cilindros de alta pressão.

- Marcação em estado armado.
- Detecção de defeitos em estado armado.
- Desarme em unidades montadas e em peças.
- Limpeza em unidades montadas e em peças.
- Marcação das peças.
- Detecção de defeitos e medição das peças.
- Reparação ligeira.
- Prova de resistência.
- Extração do ar comprimido e cheio com nitrogénio.
- Prova de hermeticidade.

Local de medição de parâmetros e montagem dos artigos hidráulicos.

- Finalização das unidades montadas com peças.
- Preparação para a montagem.
- Medição final.
- Montagem das unidades ensambladas com peças e ajuste.

- Enchimento de líquido e ar comprimido.
- Secagem da equipe.
- Entrega final com formulário técnico.

#### 4. Armazém para a produção terminada e fundo material.

A construção da oficina reúne todas as características funcionais e estéticas para garantir uma correta organização do processo tecnológico de reparação e do cumprimento das regras de segurança e higiene do trabalho, fatores que contribuem para obter uma alta qualidade da produção final (conforme a figura 11).

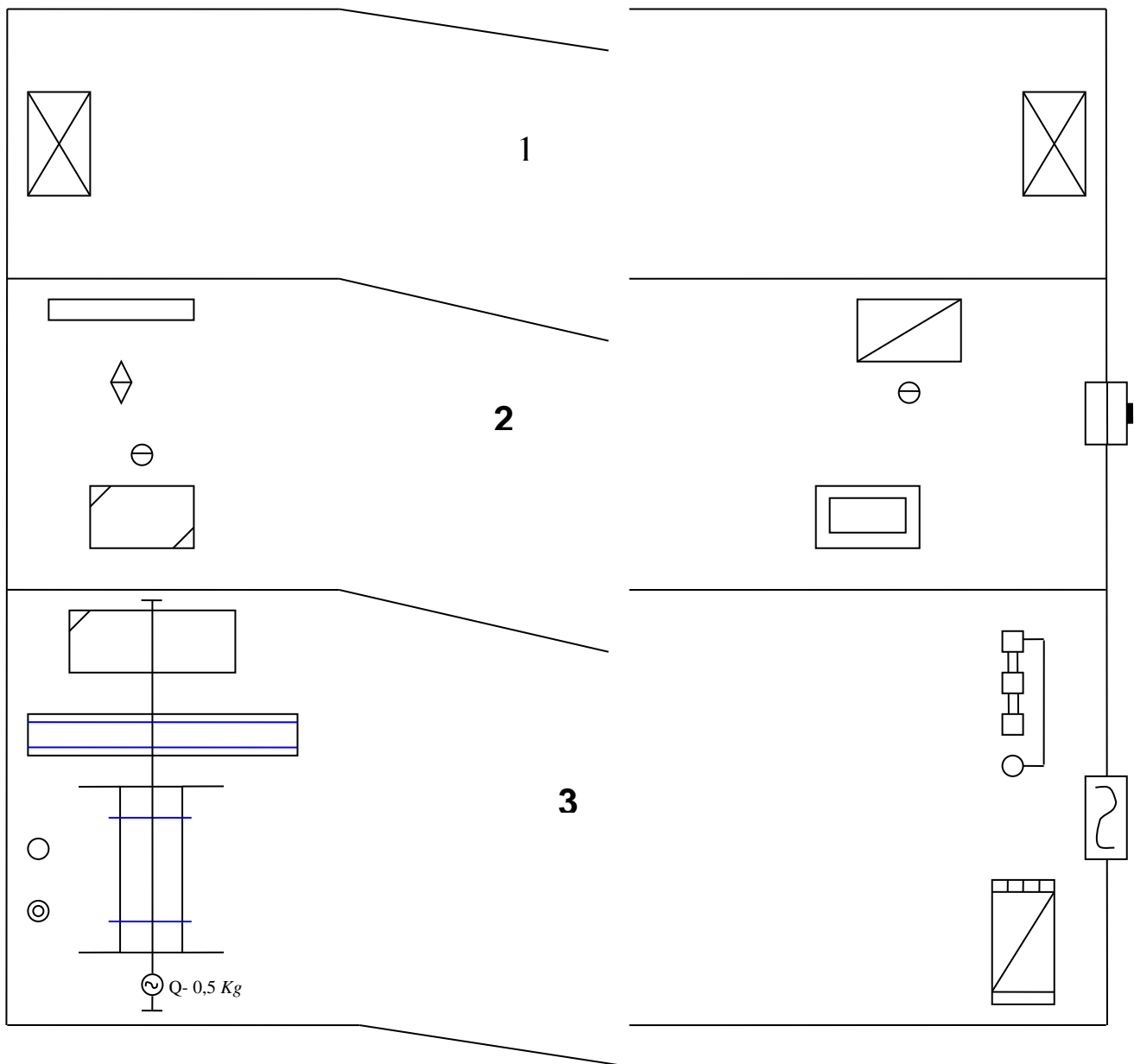


Figura 11: Planeamento Tecnológico de um departamento para realização das comprovações aos cilindros de alta pressão ou instalações de antirretrocesso das armas de artilharia

Fonte: O autor,2020

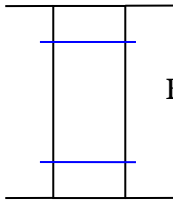
**Legenda:**

- 1 Armazém de produtos terminados e fundo de reparação.
- 2 Local de medição de parâmetros e montagem de artigos.
- 3 Local de desmontagem, manutenção técnico e reparação.

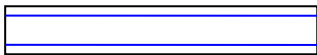
## Simbología:



Grúa viajante (0,5 Toneladas.)



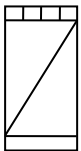
Banco para o desarme e arme de artículo.



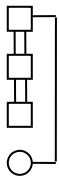
Máquina de comprovaçãõ de retrocesso artificial.



Banho para comprovar a hermeticidade.



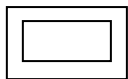
Mesa de trabalho, lavado das peças e componentes e colocação das graxas.



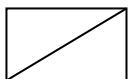
Afiadora de pedestal com extração.



Extrator de ar.



Mármore com prisma para endireitar pistão e medir cilindros.




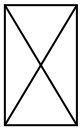
Posto de trabalho.



Escritório



 Livreiro.



Estante de pirâmide de uso comum.



Ar condicionado.



Botija com líquido hidráulico.



Balão de nitrogénio.

### 4.3 Tarefas a realizar na oficina

#### 1. Cálculo da energia elétrica

O gasto de energia elétrica efetua-se somando o gasto por consumo das máquinas, mas o gasto por iluminação, através da fórmula seguinte.

$$GE = E_{pa} + E_i \quad (1)$$

Onde:

GE - Gasto de energia elétrica.

$E_{pa}$  - Gasto anual de consumo de energia elétrica por potência.

$E_i$  - Gasto anual de consumo de energia elétrica por iluminação.

$G = 4756,08 \text{ Kw} = 4,7 \text{ MW (Ano)}$

O gasto de energia elétrica por potência efetua-se utilizando a seguinte fórmula.

$$E_{pa} = \frac{P_p \cdot T_{fn.eq} \cdot K_1 \cdot K_2}{N \cdot K_3} \quad (2)$$

Onde:

$P_p$  - potência total de todas as equipas.

$T_{fn.eq}$  - Fundo de tempo das equipas.

$K_1$  - Coeficiente de utilização.

$K_2$  - Coeficiente de trabalho simultâneo.

$K_3$  - Perda de energia nas instalações.

N - Coeficiente de imperfeição nas equipas.

$$K_1 = 0,85 - 0,90$$

$$K_2 = 0,60 - 0,70$$

$$K_3 = 0,96 - 0,98$$

$$N = 0,85 - 0,90$$

A potência que requer o funcionamento de todas as equipas calcula-se pela seguinte fórmula:

$$P_p = P_C \cdot K_c \quad (3)$$

$$P_p = 13,36 \times 2,35$$

$$P_p = 31,396 \text{ Kw}$$

Onde:

$P_p$  - Potência total ver na tabela.

$P_C$  - Potência de todos os consumidores.

$K_c$  - Fator de procura de energia elétrica.

Para este cálculo é necessário conhecer a potência total das equipas, ver tabela, através dos dados, determina-se para cada tipo de equipa a potência que consome podendo então calcular-se pela fórmula anterior.

Calculada  $P_p$  por sua fórmula correspondente, obtém-se.

$$E_{pa} = \frac{12,96 \text{ Kw} \cdot 4139 \text{ h} \cdot 0,85 \cdot 0,60}{0,85 \cdot 0,96}$$

$$E_{pa} = 32523,75 \text{ Kw/ano}$$

## 2. Determinação do custo de investimento com a construção da oficina

A avaliação técnica económica, estabelece a magnitude dos investimentos e o seguro à oficina projetada a partir de outro existente. Para a realização do mesmo tem-se em conta o processo elaborado, o emprego racional dos meios de produção e a sua organização em conjunto. A parte técnica económica é o resumo de toda a realização do projeto e dá-nos a possibilidade de realizar uma análise mais efetiva da objetividade técnica económica do investimento.

A determinação do custo por investimentos na construção da oficina e os meios fundamentais para a sua análise, dividem-se nos seguintes grupos:

- Edificação e instalações.
- Equipas, instrumentos, dispositivos de produção e auxiliares.
- Inventário.

Os investimentos na oficina nos edifícios e instalações, incluem os gastos nas instalações técnicas – sanitária (tubos de água, ventilação, equipas, iluminação, ar comprimido, etc.).

O cálculo do gasto por investimentos em edificações, realiza tomando o índice aproximado ( $1\text{m}^3-4,0 - 5,0 \$$ ) para os edifícios pré-fabricados com restos até 8m.

Para o cálculo da oficina principal utilizamos a fórmula seguinte:

$$VT = L \cdot A \cdot H \quad (4)$$

A- Largura da oficina --- (= 15m)

L - Comprimento da oficina----- (= 10m)

H- Altura da oficina----- (= 3m)

Substituindo:

$$VT = 10 \cdot 15 \cdot 3$$

$$VT = 450\text{m}^3$$

O custo total aproximado se determina como aparece na fórmula seguinte.

$$CT = VT \cdot \text{Custo} / \text{m}^3 \quad (5)$$

Substituindo: (Simulação)

$$CT = 450 \cdot 15\$$$

$$CT = 6750\$$$

### 3. Determinação do gasto de materiais

Para o cumprimento do plano de produção determina-se o consumo de materiais principais e auxiliares para isto toma-se como recomendação 5% das equipas principais.

#### i. Custo da energia elétrica

O gasto da energia elétrica em um ano deve-se calcular como aparece na fórmula seguinte. (Simulação)

$$G = Sk \cdot Et \quad (6)$$

Substituindo: (Simulação)

$$G = \$ 0,065 \times 4756,08\text{Kw}$$

G= \$ 309,14 ao ano

Onde: G - Gasto de energia.

Sk - Custo no Kw/h de energia elétrica.

Sk - \$ 0,065.

Et - Consumo anual de energia elétrica.

## 2. Processo tecnológico de reparação dos cilindros de alta pressão

O processo tecnológico e de produção da reparação do cilindro consiste em uma série de medidas tecnológicas e técnicas – organizativas mediante as quais se garante a eliminação das imperfeições e se restabelecem as qualidades de exploração dos diferentes artigos hidráulicos (ITM,2008).

O processo tecnológico constitui uma parte do processo de produção que está diretamente ligada com a restauração dos parâmetros técnicos e de serviço que perderam os diferentes meios sejam mecanismos ou algumas peças determinadas, até um estado tal que corresponda com as exigências da documentação de reparação.

Todo o processo tecnológico, incluído o de reparação, divide-se em diferentes elementos, os quais conformam sua a estrutura.

Os principais elementos do processo tecnológico de reparação são (ITM, 1998):

a) Operação.

b) Posição.

c) Fase (passo).

As operações nos processos tecnológicos devem ser efetivas e responder às seguintes exigências:

1) Um tempo mínimo de análise do meio ou os meios que se vão reparar durante o qual se tem em conta as imperfeições mais características e o modo de evitá-lo.

2) Alta qualidade na reparação, isto garante-se com a utilização dos métodos mais modernos de reparação como é o caso de recobrimentos protetores, assim como a qualidade no ajuste e montagem dos meios.

3) A reparação deve ser económica.

#### a) Operação:

É a oficina o elemento principal para o planeamento da produção. O processo tecnológico da reparação é composto por um conjunto ou grupo de operações. Cada operação pode realizar-se em uma mesma posição do objeto de reparação ou em diferente posicionamento, em um posto de trabalho e as mesmas estão compostas por posição e fase (passo).

Nas cartas tecnológicas que se elaboram ao processo tecnológico plasman-se as operações e as fases. As colocações ou posições não se refletem nas cartas, pois esta elabora-se por diferentes operários, de diversas formas.

As operações do processo tecnológico classificam-se em:

- Operações principais;
- Operações secundárias;
- Operações naturais.

#### Operações Principais:

São aquelas que se relacionam com mudança de dimensões, forma geométrica, qualidade da superfície (acabamento) e com a estrutura interna dos materiais das peças de reparação.

Também se consideram operações principais as de montagem.

#### Operações Secundárias:

Servem para detetar a qualidade e quantidade dos modelos de armamento que entram e os que se encontram em reparação. A estas operações pertencem os trabalhos de transportação, carga, descargas, completamento, marcação, conservação, etc.

#### Operações Naturais:

Podem-se nomear a secagem dos objetos de reparação, posterior ao pintado, lavagem e secagem, etc.

Durante a elaboração do processo tecnológico é necessário determinar a qualificação que devem ter os operários que levam a cabo uma ou outra operação. Quanto mais complexa seja a operação, maior deve ser a qualificação dos operários que a realizam. Durante o método de reparação individual a operação pode ser o cumprimento de vários trabalhos complexos e mediante o método de reparação em linha, os trabalhos dividem-se em ações singelas e o cumprimento destas ações que formam parte de uma operação, coordenam-se em tempo com o cumprimento de outras.

#### b) Posição:

Também pode chamar-se colocação. É a parte da operação que se cumpre mediante a fixação da peça ou a colocação do objeto de reparação. Qualquer nova fixação desta peça ou colocação do objeto de reparação considera-se como uma nova posição.

#### c) Fase:

Também é comum chamar-se passo. Denomina-se assim àquela parte da operação mediante a qual permanecem invariáveis a superfície de elaboração, o instrumento e o regime de trabalho da equipa. Durante a realização de trabalhos manuais, a fase se caracteriza sozinho pela invariabilidade da superfície de elaboração e do instrumento.

Princípios fundamentais da organização do processo tecnológico de reparação no seu geral o processo tecnológico se realiza com a seguinte sequência:

- Elaboração do esquema geral do processo tecnológico de reparação com a divisão em operações;
- Determinação do equipamento necessário, os instrumentos, materiais e peças de reposição;
- Determinações da quantidade necessária de força de trabalho de acordo a sua qualificação;
- Determinação do tempo standard para cada operação;
- Estabelecimento do aparelho de controlo da qualidade do trabalho;
- Propõem-se para a oficina de reparação de cilindros de alta pressão, a seguinte sequência quanto às diferentes operações.

#### Receção dos cilindros de alta pressão:

Este organiza-se no órgão de reparação por parte da secção técnica da oficina integral e os companheiros da companhia de reparação, utilizando os diferentes documentos estabelecidos. A receção consiste em receber os cilindros segundo os planos elaborados previamente e aprovado para esta atividade pelos chefes correspondentes, plano de produção. Observando rigorosamente as medidas de segurança por parte do pessoal que se encontra realizando essa atividade nesse momento os que devem ser os que possuam a preparação requerida para que não exista nenhum acidente durante esta operação.

#### Deteção de defeito dos artigos em estado armado:

Durante esta operação devemos realizar uma inspeção visual e de comprovação das pressões que possuem os meios que se estão inspecionando, observar o seu completamento com peças assim como observar o estado em que se encontram. O pessoal deve realizar esta operação conforme o estabelecido nas cartas tecnológicas, regulamentos

de serviço, manuais de reparação do armamento e documentos emitidos pela direção em serviço. Deve-se observar se existirem fissuras, levantamento do metal, amolgadelas ou outros. Realizam-se as notas correspondentes nos documentos estabelecidos para este fim e assinam-se por parte do pessoal responsável.

#### Preparação para a manutenção técnica e a reparação:

Consideramos esta operação como muito importante tendo em conta que para poder enfrentar os trabalhos de manutenções técnicas e de reparação se devem assegurar umas séries de seguro como são os combustíveis e os lubrificantes que vão se empregar durante as manutenções técnicas, além das ferramentas que vão utilizar-se para a desmontagem dos artigos.

Deve-se colocar o artigo no banco de desmontagem por meio da grua da oficina.

#### Desarme em unidades montadas e peças:

A desmontagem realiza-se pela ordem estabelecida nos regulamentos e cartas tecnológicas.

Durante a realização deste trabalho deve-se utilizar as ferramentas recomendadas para não danificar aquelas partes dos cilindros de alta pressão propenso a receber golpes como são as roscas, pistão válvulas e outras partes que logo possam influir no funcionamento dos mesmos.

Ao realizar a desmontagem tem-se que ter em conta as medidas de segurança, assim como as exigências que se expõem nos regulamentos, os quais recolheremos neste capítulo, mais adiante.

#### Deteção de defeitos das peças em estado desmontagem:

Esta é uma operação fundamental no processo de reparação, pois nesta etapa é onde se avalia o estado técnico de cada peça por separado para o qual se realiza uma inspeção detalhada com os diferentes meios, ferramentas especiais como é pé de rei, calibrador de folha, regra graduada, micrómetro e outros meios. Para este trabalho se empregam diferentes métodos para detetar os defeitos como podem ser; por medição, comparação, por pintura, etc.

A limpeza das peças pequenas como pingente, porcas, passadores, e outros realiza-se ordenadamente e colocam-se num lugar onde não se possam perder dentro do mesmo posto de trabalho.

As peças grandes como os cilindros, pistões e outros colocam-se nas bases tecnológicas onde se realiza o mesmo processo e assim evita-se que as peças estejam localizadas.

O objetivo que se alcança com esta operação é:

- Identificar os defeitos que apresentam as peça, assim como peças em falta, rejeitadas.
- Que método de reparação empregar com as peças defeituosas.
- Que material, se exige a reparação do dito conjunto.

Depois de realizada a deteção de defeitos as peças colocam-se num cartão onde se reflete seu estado técnico, com base nos.

As que necessitam reparação enviam-se segundo o seu estado ao departamento de reparação, as que estão em bom estado e não necessitam nenhum tipo de reparação enviam-se ao completamento até que chegue o momento de montar o conjunto.

As que são rejeitadas enviam-se ao armazém de peças defeituosas e são registadas no modelo estabelecido para este fim.

#### Reparação das peças:

A reparação é o conjunto de medidas com ajuda das quais se restabelecem as capacidades e parâmetros técnicos das peças, perdidas durante sua exploração.

Para realização desta operação contamos com o local de reparação com todo o equipamento tecnológico (ferramentas, dispositivos, instrumentos de medição, etc.). Com o fim de realizar uma reparação com qualidade.

Para as reparações simples enviam-se as peças que não requerem uma reparação mecânica complexa, mas sim trabalhos tais como: retificado, eliminação de pequenas curvaturas, entre outras.

Estas operações podem ser resolvidas com os meios e pessoal que trabalha neste posto.

Para a reparação complexa enviam-se as peças que requerem pelo seu volume e complexidade a utilização de maquinado, ferramentas complexas, trabalhos especiais, eliminação de amolgaduras, fissuras e outras operações como a elaboração de lâminas, soldas, entre outras.

#### Manutenção técnica das peças e conjuntos:

Durante esta operação deve-se realizar a manutenção às diferentes peças e conjuntos dos meios que se reparam utilizando os combustíveis e lubrificantes estabelecidos nas cartas tecnológicas e regulamentos. É importante ter em conta a utilização em bom estado destes meios com o objetivo de obter uma manutenção com qualidade e evitar a contaminação das superfícies das peças.

#### Revestimento galvânico:

Esta operação realiza-se naqueles casos que as peças necessitem recobrimento galvânico devido a superfícies desgastadas para criar capas anticorrosivas, as mesmas enviam-se às oficinas dos cilindros que realizam estes trabalhos. As peças que não necessitam este

processo passam diretamente às seguintes operações.

#### Medição das peças:

Nesta operação medem-se as peças que chegam do revestimento galvânico com o objetivo de conhecer se as mesmas cumprem com os parâmetros estabelecidos. Utilizam-se diferentes ferramentas especiais como calibradores, micrómetros, etc.

#### Controlo de qualidade:

Nesta operação participa a Secção Técnica da Oficina Integral conjuntamente com os chefes respetivos da companhia de reparação dando o visto bom para passar à próxima operação ou corrigir as deficiências detetadas.

#### Montagem dos artigos hidráulicos cilindros de alta pressão:

Esta operação é muito importante tendo em conta que se montar algumas peças defeituosas pode influir no funcionamento do meio que se está a montar.

#### Comprovação da hermeticidade:

Nesta operação realizam-se as provas de hermeticidade com o objetivo de comprovar se os trabalhos na montagem das peças e armado dos diferentes conjuntos ficaram corretamente, isto realiza-se com ajuda da grua, introduzindo o artículo em uma cuba com água de tal forma que o corpo de prova fique totalmente imerso durante um tempo determinado.

#### Pintura:

A operação procede-se à aplicação dos diferentes meios seu recobrimento protetor com pintura anticorrosiva, óxido vermelho e azeite esmalte com as quais se protegem as superfícies dos cilindros

#### Finalização para a montagem:

Só se procede a esta operação as peças que não levam pintura e outras menores.

#### Montagem no sistema e comprovação:

Durante esta operação monta-se o artigo em seu sistema, e comprova-se o seu funcionamento por parte dos mecânicos em presença dos chefes respetivos da oficina. Naqueles casos que existam na oficina máquina para a comprovação hidráulica realiza-se esta comprovação observando o funcionamento dos mecanismos.

É importante ter em conta as medidas de segurança durante a montagem dos artigos a qual deve realizar-se conforme indicam as cartas tecnológicas e os respetivos regulamentos, cumprindo com as exigências expostas e assim evitando qualquer tipo de violação.

#### Controlo da qualidade:

Nesta operação participam a secção técnica da oficina integral encabeçada pela tecnologia e o chefe de produção em presença do chefe da companhia de reparação e os mecânicos da oficina que realizaram as diferentes operações durante o processo tecnológico. Observa-se o funcionamento de todos os mecanismos

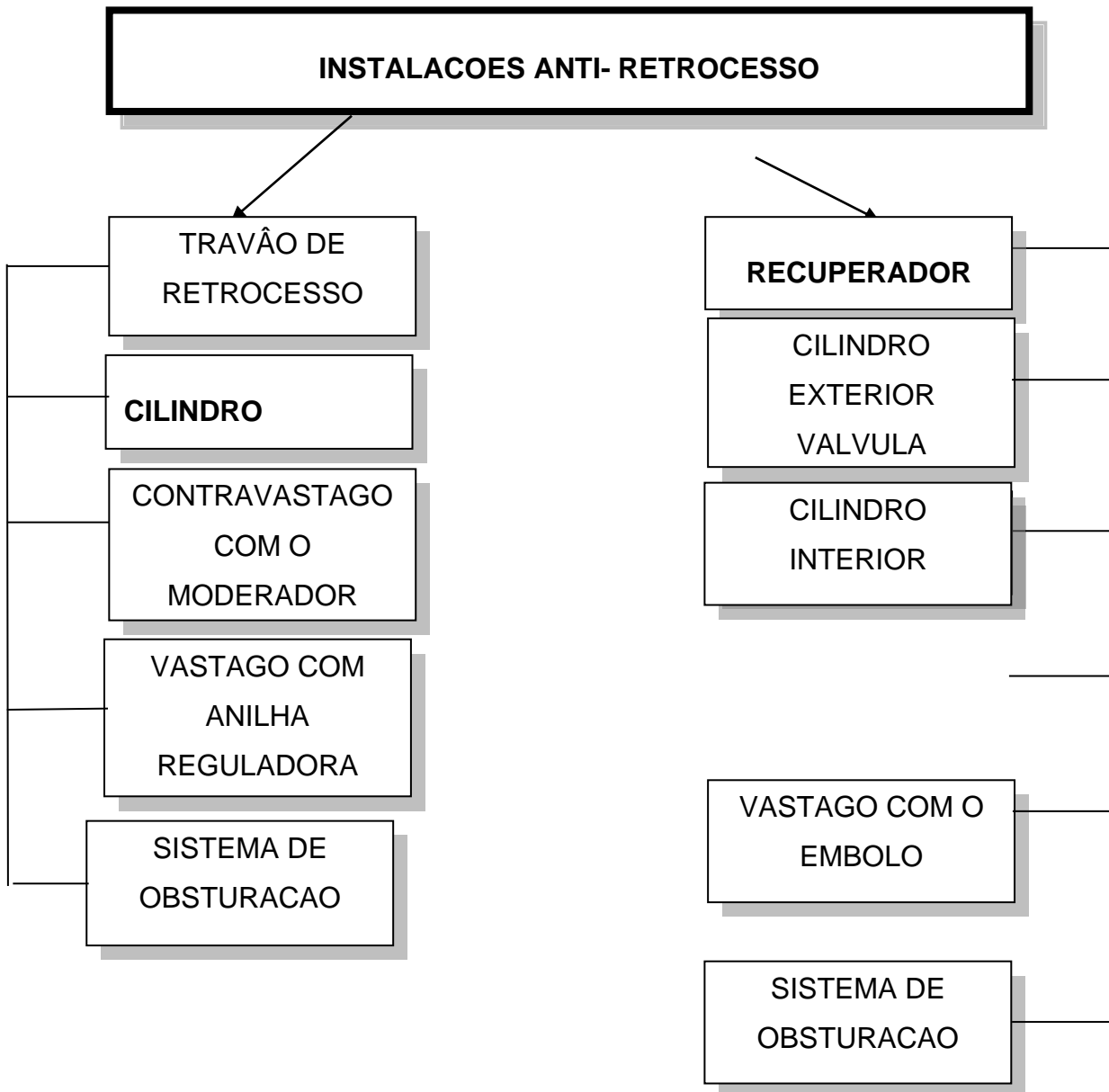
#### Entrega:

Nesta operação entrega-se o artigo à unidade correspondente com a documentação a respetiva (Manual de Asseguramento Técnico ao Armamento, ITM 199).

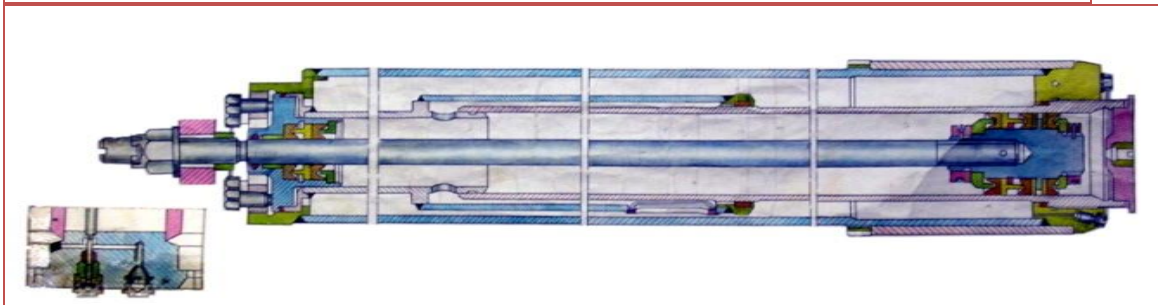
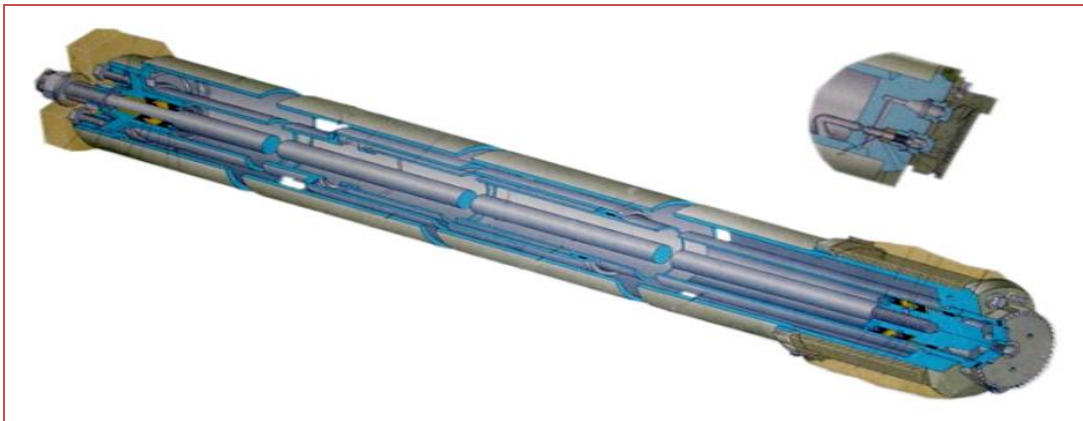
### 3. Componentes das Instalações Anti Retrocesso IAR (Cilindros de Pressão)

Esta secção espelha os componentes principais, que fazem a constituição do Obus D30 (peça de artilharia terrestre).

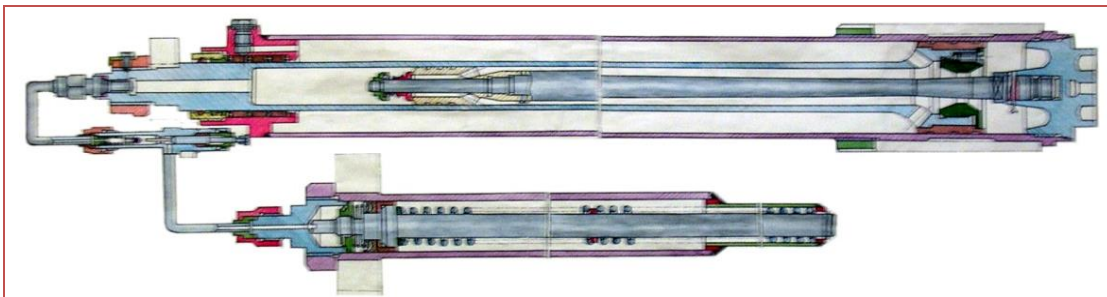
Tabela 2: Componentes das IAR



a) Recuperador



b) Freio de Retrocesso



c) Recuperador



Figura 12: IAR  
Fonte: O autor, 2020



Figura 13. Artilharia D-30 acoplado com as IAR  
Fonte: Autor (2021)

## 4.4 Implementação da Ferramenta 5S

Para esta área a inserção da ferramenta 5S, será abarcadora para o aumento da eficiência na produção para este setor. A implementação do 5S na oficina de reparação de cilindros de alta pressão, esta diretamente relacionada a necessidade do meio favorável, para proporcionar a melhoria contínua dos processos.

### 4.4.1 Antes da Implementação do 5S

Antes da implementação da ferramenta foi necessário fazer um levantamento de dados (auditoria), para saber o nível de organização dos materiais e equipamentos a serem colocadas nesta oficina. Notou-se que havia, graves problemas de organização. Onde fez-se, uma lista para se colocar a padronização dos artigos.

Desta forma foi necessário preparar a auditoria com os seguintes pontos:

Análise da documentação necessária à realização da auditoria, onde são analisadas a documentação relevante para os critérios da auditoria, como: Manual da Qualidade, Manual do Ambiente, Manual de Segurança e Higiene no Trabalho, Relatórios de auditorias anteriores, Relatórios de monitorização e inspeção, Descrição das funções dos trabalhadores, Fluxogramas dos processos e atividades a auditar e outros documentos que possibilitem o conhecimento sobre a área a auditar.



Figura 14 – Oficina

#### 4.4.2 Depois da Implementação 5S

Depois de realizado o trabalho de organização, e análise dos locais alvos a serem trabalhados tivemos que determinar o tempo de trabalho para posteriormente apresentar os resultados, obtidos desta atividade.

Foi necessário realizar-se, um cronograma de trabalho a fim de ser respeitado os prazos, fez-se um *checklist* que serviu de guia para a execução e controlo das tarefas. O antes e depois da organização teve um grande êxito, no que tange a organização e fluxo de processos. Não nos foi autorizado a apresentar imagens no interior do estabelecimento, pois se trata de uma instituição militar e propriedade do estado, para não incorrer ao crime de fuga de informação.

Como já se referiu, o 5S será uma metodologia a ser seguida ainda por um bom longo período face a sua aplicabilidade nas organizações.

##### 1º Senso: *Seiton* – Senso de Organização

Para fazer a implementação do método 5S, a missão primaria foi a identificação da secção de armazenamento dos cilindros de alta pressão, suas peças de reposição e os matérias de reparação e manutenção como: chaves, estojos, lubrificantes, lonas, manuais de utilização, catálogos de processo tecnológico e outros itens de utilização.

Desta feita, para melhor organização começou-se com as seguintes tarefas:

- Analisar as vantagens e desvantagens do local, onde será a nossa secção de realização dos trabalhos;

- Os materiais de ajuda para a execução de trabalho, todas em conformidade e necessárias para aquele tipo de atividade;

- Para a eleição do método organizativo da produção de acordo com sua especialização e segundo as possibilidades potenciais da produção dos diferentes órgãos de reparação dependerá de:

- A magnitude especifica do modelo do cilindro, introduzidos simultaneamente na reparação e do tempo em que estes vão chegando ao órgão de reparação.
- A quantidade de força de trabalho disponível ou necessária e sua preparação técnica.
- O grau de intercambiabilidade das peças e conjuntos do modelo do cilindro dado.

- Formas de organização da reparação, de acordo a sua especialização, inclui os seguintes tipos:

- Reparação individual ou por brigadas universais.

- Reparação por adicionados.
  - Reparação por brigadas especializadas.
  - Reparação em série ou em cadeia.
  - Reparação individual ou por brigadas universais.
- As peças, conjuntos ou mecanismos, durante a aplicação deste método não se intercambiam com as de outro modelo. Na maioria dos casos as peças defeituosas se restabelecem até as dimensões de reparação por ajuste e em casos isolados se aplica o método de reparação até as dimensões nominais ou por categoria. Até as dimensões nominais devem ser reparadas aquelas peças ou conjuntos que são intercambiáveis com outras que se encontram no completo PRHA.

## 2º Senso: *Seiri* – Utilização

A utilização de artigos é sempre fundamental, mas carecem de uma racionalização para dar respostas aos problemas, e parte do princípio de separar o necessário do desnecessário e eliminar o espaço de trabalho que não tem utilidade.

Para tal é fundamental, caracterizar métodos que permitam a utilização racional desses equipamentos:

Pela forma de organização da produção caracteriza-se por:

- Uma maior introdução da especialização a ter em conta a divisão do processo da produção em operações, o qual possibilita a utilização de força de trabalho menos qualificada;
- Uma diminuição do ciclo de produção devido à realização simultânea em paralelo de várias operações;
- A divisão do processo de produção em operações singelas dentro de cada secção ou oficina e fixar para cada operação um posto de trabalho;
- A distribuição dos postos de trabalho de acordo com o fluxo do processo tecnológico;
- O seguro de uma consecutividade na realização das operações, sem volta, nem saltos, quer dizer, passando de um posto de trabalho a outro de forma continua.

A essência da utilização do método da reparação em cadeia se pode reparar de princípio ao fim em um posto de trabalho. Aqui deve realizar-se todo o volume de trabalho de reparação e a magnitude do tempo empregado na reparação, que é igual à soma do tempo empregado para a reparação e a montagem neste caso das operações de montagem. Este

método se conhece como o método de reparação individual.

### 3º Senso: *Seiso* – Limpeza

Parte do princípio de limpar e cuidar do espaço do trabalho. É fundamental e necessário que todo local, onde se realiza trabalhos de qualquer tipo de natureza e em particular do género produtivo, deve ser um local higienizado.

Pois, estas condições são importantes, porque ajudam na visibilidade e controlo pelo espaço onde se realiza o trabalho, facilitando a localização dos artigos, procuras, arrumação, medidas de segurança, controlos de risco, agilidade no processo de produção, o meio ambiente, a iluminação e muitos mais fatores que o Seison pode oferecer para uma boa execução de trabalho.

### 4º Senso: *Seiketsu* – Padronização

Sujeita a criar normas standards, e impor regras a serem, serem seguidas para servir como suporte base de uma determinada organização. Como se refere de um caso de estudo, de uma oficina militarizada sabemos que os militares já são órgãos que pautam por normas, de execução das suas atividades.

Agora de acordo o *Seiketsu*, a normalização devem ser definas regras para que o trabalho seja realizado, da mesma maneira sem sobressaltos e com as mesmas ferramentas /equipamentos, isso independentemente do trabalhador.

Para esta seção devemos padronizar o seguinte:

- Tipo de cilindros a serem reparados e de que tipo de arma pertence;
- Tipos de reparação e Manutenção a ser executado;
- Tipos de ferramentas;
- Local de aquisição de material;
- Formação do pessoal técnico;
- Tipo de pessoal trabalhador;
- Métodos de conservação e exploração;
- Métodos de receção;
- Teste.

E outras padronizações por referir, de acordo as indicções e problemas a surgir do decorrer do processo de execução produtiva.

### 5º Senso: *Shitsuke* – Disciplina

A disciplina é fundamental, pois todos a ajudam e obedecem uma única linha de pensamento e a hierarquia. Estamos a fazer um caso de estudo, de uma instituição militar e é de conhecimento que os militares pautam pela disciplina, organização, respeito ao

próximo, obediências aos superiores e respeito as normas nelas instituídas. Por questões, da autodisciplina e por ser membro das FAA, não realizamos imagens e tão pouco a exposição dos documentos militares que foram suporte para a realização desta atividade.

#### *4.4.3 Melhorias Previstas*

O processo da melhoria será continua, para a implemetação das ferramentas *Lean Manufacturing*, pois para este trabalho não foi suficiente para implementar na generalidades quase todas, pois sabemos que cada uma delas se enquadra de acordo a uma finalidade e necessidade.

Assim numa fase, embrionária achamos mais acertado inserir ainda o 5s para no futuro implementar os demais. De referir, que a industria já realiza trabalhos de cilindros de alta pressão mas que carecia , de uma boa gestão e organização. Com o 5s, já teremos um bom fluxo de trabalho e um grande progresso na questão da melhoria continua.

## 5. Conclusão

Como vimos que a criação das indústrias militares, surge da necessidade de se reduzir a aquisição de matérias de guerra diminuindo assim as importações e alavancar a economia. Podemos ver também a importância e o papel que as mesmas têm para a sociedade; as indústrias militares, em qualquer território ou em sector de defesa, desempenham um papel fundamental, pois salvaguardam a defesa nacional e garantem maior prontidão, tático operativo e combativo no seio de militares.

O presente trabalho consistiu na implementação do “*Lean Manufacturing*” como ferramenta para eliminação de gargalos, aumento da produtividade nas instalações da O.G.R em particular nas oficinas de reparação de cilindros.

Apresentamos também a empresa onde realizamos o nosso trabalho, e aplicamos a metodologia 5s para melhoria continua dos processos e projetamos uma oficina para a reparação de cilindros de alta pressão.

O trabalho teve o seu início pela adaptação de conceitos de *Lean manufacturing* e Indústrias Militares, onde realizamos uma revisão bibliográfica e posteriormente o caso de estudo da empresa alvo, onde o autor do trabalho narra alguns conceitos por experiência de trabalho e elemento das Forças Armadas Angolanas.

Realizamos uma auditoria para se poder fazer, um balanço geral dos pontos mais relevantes e necessários para o melhoramento do sistema produtivo e para garantir uma maior organização. Tivemos, a colaboração de quase todos os elementos integrantes da instituição desde a Direção, pessoal operário e outros efetivos militar e civil. Podemos assim, dizer que o nosso trabalho atingiu uma pontuação positiva de pelo menos 70%, mas é necessário trabalhar muito mais para que haja muita melhoria na produção e eliminar desperdícios.

A aplicação do modelo 5s na organização dos processos industriais, permitirá uma maior evolução em obtenção de resultados a curto prazo, assim como para auxiliar na identificação para eliminação dos desperdícios, com a responsabilidade de melhorar a qualidade e o custo de produção. Para um melhor entendimento a ideia é maximizar o valor do cliente e minimizar desperdícios.

Com a implementação do 5s, para uma fase primaria já se notou que existe vantagens nesta metodologia e poderá ser difundida em outras áreas também de produção.

## 6. Bibliografia

Arruda, A. I., Santos, E. C. A. e Melo, L. S. S. (2016). *Análise da Gestão da Qualidade em Uma Indústria de Alimentos: enfoque nos prin Ferramentas da Qualidade*. ENEGEP. Consultado em 27 de maio de 2020, de [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_227\\_328\\_29552.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_227_328_29552.pdf). Cípios em Caruaru – PE: Estudo Sobre a Utilização das.

Barata, Filipe Themudo (1980). *Les conséquences économiques et sociales de la course aux armements et des dépenses militaires*.

Britto, Eduardo (2016). *Qualidade Total*. São Paulo. Cengage Learning Edições Ltda.

Candido, Maurício da Silva (2018). *Aplicação da metodologia Kaizen para identificação de melhorias no processo de montagem em empresa do setor metalo-mecânico*.

Coelho, P. M. N. (2020). *Rumo à Indústria 4.0*. ESTUDO GERAL Repositório Científico da Universidade de Coimbra, p. 65, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/36992>. Acesso em: 14 abr. 2020.

Coelho, P. (2021). <https://www.linkedin.com/in/pedro-henrique-coelho-mendes>.

Costa, C. (2020). *Indústria 4.0: o futuro da indústria nacional*. POSGERE - Pós-graduação em Revista, São Paulo, set 2017. 5-14. Disponível em: <http://seer.spo.ifsp.edu.br/index.php/posgere/article/view/82>. Acesso em: 10 abr. 2020

Fantini, P., Pinzone, M., e Taisch, M. (2018). *Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems*. *Computers and Industrial Engineering*.

FARC, ITM (2008). *Manual de Técnica Blindada*.

Liker, K. J. (2004). *O Modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre 1. ed.

Liker, Jeffrey K. (2005). *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo* – Porto Alegre, Editora Bookman.

Lucca (2017). *5 problemas que atrapalham a gestão da qualidade em Logística*. Patrus – Transportes Urgentes. 2017. Disponível em: Acesso em: 28 out. 2018.

Ohno, T. (1997). *O sistema Toyota de produção – Além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.

Ohno, T. (1988). *The Toyota Production System*, English translation. Productivity Press.

Renata. (2018), [devmedia.com.br](http://devmedia.com.br)

Sander, Carlos (2018). *Top 10, ferramentas do lean manufatura: suas funções e benefício*.

Schwab, Klaus (2018). *Aplicando a Quarta Revolução Industrial*. São Paulo: Edipro 2018.

Silva, D. A. G. D. (2020). *Indústria 4.0 com foco nos sistemas cyber físicos*. Repositório de Outras Coleções Abertas (ROCA), Ponta Grossa, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10544>. Acesso em: 13 abr. 2020.

Souza, E. R. R. (2018). *Entenda Sobre a Indústria 4.0: A Quarta Revolução Industrial que estamos vivendo Hoje*. [S.I.: s.n], 2018.

Teles, General Sebastião (1887). *Introdução ao Estudo dos Conhecimentos Militares*. Lisboa, Imprensa Nacional 1988.

Womack J, Jones D e Roos D. (1990). *The Machine That Changed The World*. Free Press.

Womack, J.P. e Jones, D.T. (1994), “*From lean production to the lean enterprise*”, Harvard Business Review, Vol. 72 No. 2, pp. 93-103.

Uema (2018). *Produção Lean Manufacturing*. Disponível em: Acesso em: 31 de Maio de 2018.

## 7. Anexos

### Anexo 1: Plano mensal de produção

#### *Chefe de Reparação*

Aprovado: \_\_\_\_\_

**Grau, nome e apelido**

PARA O MÊS DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_.

No	Nomenclaturas e trabalhos	Tipos de trabalhos a realizar	Quantidade		Norma por unidade H/h	Total, de H/h	observações
			P	R			

#### *Chefe de Companhia de Reparação*

\_\_\_\_\_  
Grau, Nome e apelido

## Anexo II: Tarefa de Produção

### TAREFA DE PRODUÇÃO

PARA O PERÍODO DE ..... A .....

No	Denominação dos trabalhos	quantidade		Força de trabalho em H / h	
		P	R	Plano	Real

Data.....

Chefe da área

---

Grau, nomes e apelidos

**Anexo III** : Tabela dos parâmetros de exploração dos mecanismos de  
equilibração

No	Índice de artigo	Quantidade de líquido (L)	Pressão de nitrogénio (ar) Kg. /cm <sup>2</sup>	
			Angulo mínimo	Angulo máximo
1	Canhão130 mm M-46	-	2 <sup>0</sup> – 44 kg. / cm <sup>2</sup>	45 <sup>0</sup> – 25 kg. /cm <sup>2</sup>