



isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA E GESTÃO
INDUSTRIAL

Melhoria contínua com o WMS – WEG
Manufacturing System

DEFINITIVO

Autor

Ivo Fernando Neto Coelho da Silva

Orientador

José Luís Martinho

Co-Orientador

Jorge Rafael Raposo

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, setembro 2021



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E BIOLÓGICA

Melhoria contínua com o WMS – *WEG Manufacturing System*

Relatório de Estágio de Natureza Profissional para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Ivo Fernando Neto Coelho da Silva

Orientador

José Luís Martinho

Co-Orientador

Jorge Rafael Raposo

Supervisores na empresa WEGeuro – Indústria Elétrica, S.A.

Frederico Sanches Caldas

Breno Visentin Susin

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, setembro 2021

AGRADECIMENTOS

Este trabalho, como qualquer atividade na vida, teve o contributo de terceiros, e é a eles que dedico este tópico, para que o seu contributo seja recordado.

Agradeço a todos os colaboradores da WEGeuro da Maia, em especial aos Engenheiros Frederico Caldas, Breno Susin, David Rocha e Ricardo Rocha, que tornaram a transição para o mercado de trabalho o mais agradável possível e me auxiliaram na inserção na empresa.

Ao Professor Luís Martinho que, durante o meu percurso académico, se mostrou sempre disponível para me auxiliar e me incentivou a tomar este passo para uma nova realidade empresarial.

Finalmente, e nunca menos importante, aos meus pais, que apesar de todas as dificuldades, se esforçaram para me dar a melhor educação que alguma vez poderia sonhar, e me apoiaram incondicionalmente neste percurso.

Um Grande Obrigado!

RESUMO

Nas últimas décadas o interesse das organizações em tornarem-se mais competitivas através da adoção de metodologias amplamente estudadas, como o *lean manufacturing* e o *World Class Manufacturing (WCM)*, tem vindo a aumentar.

A implementação bem-sucedida destas metodologias, e um correto uso das ferramentas disponíveis, traz consigo melhorias ao nível da qualidade, produtividade, segurança e redução de custos, ao permitir identificar e eliminar as perdas e desperdícios.

O presente relatório descreve as atividades realizadas pelo autor na WEGeuro – Indústria Elétrica S.A., uma empresa dedicada à produção de motores elétricos, entre dezembro de 2020 e julho de 2021, sobre a alçada do Departamento de Processos Industriais e Melhoria Contínua.

O objetivo do estágio centrou-se no auxílio da implementação da metodologia WCM, que foi adaptada pela WEG Brasil e recentemente adotada nas filiais portuguesas sobre o nome *WEG Manufacturing System (WMS)*.

As atividades realizadas incidiram sobre os projetos *Cost-Deployment (CD)*, onde a sua função seria a de integrar equipas de trabalho cujos líderes fossem facilitadores de secção, de modo a auxiliar no levantamento, tratamento, análise de dados assim como a implementação de melhorias.

Foram também realizadas atividades usando a ferramenta 5S, onde o autor ficou encarregue de realizar os mapas de fontes de contaminação e cronogramas de limpeza da secção da bobinagem de média e alta tensão.

Outras atividades incluíram a execução de desenhos em *software*, auditorias dos projetos WMS 2020 e reuniões de gestão de rotina, criação de ficheiros *Excel* automatizados e a realização de propostas de aquisição de equipamentos.

Com a realização destes pontos foi possível contribuir para a maior proatividade da realização das atividades, auferindo uma visão externa sobre os problemas em mãos, e, deste modo, permitindo alcançar a generalidade dos objetivos delineados com bons resultados.

Palavras-Chave: Melhoria contínua, *Lean manufacturing*, WCM, WMS

ABSTRACT

In recent decades, companies are more interested in becoming more competitive through the adoption of widely studied methods, such as lean manufacturing and World Class Manufacturing (WMS).

The successful implementation of these methodologies, and the correct use of the available tools, brings along improvements in terms of quality, productivity, safety, and cost reduction, allowing the identification and elimination of losses and waste.

The following report describes the activities carried out by the author at WEGeuro – Indústria Elétrica S.A., a company dedicated to the production of electric motors, between December 2020 and July 2021, under jurisdiction of the Department of Industrial Processes and Continuous Improvement.

The objective of the internship was the implementation of WCM methodology, which was adapted by WEG Brasil and recently adopted by the Portuguese branches under the name WEG Manufacturing System (WMS).

The activities carried out by the author focused on the Cost-Deployment (CD) projects, where his function would be to integrate work teams whose leaders were section facilitators, to assist in the survey, treatment, and analysis of data as well as implementation of improvements.

Activities were also carried out using the 5S tool, where the author was responsible for the creation of maps of contamination sources and cleaning schedules for the medium and high voltage Winding section.

Other activities included the genesis of drawings in software, audits of WMS 2020 projects and routine management meetings, creation of automated Excel files and the making of proposals for equipment acquisition.

Keywords: Continuous improvement, Lean manufacturing, WCM, WMS

ÍNDICE

RESUMO.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ACRÓNIMOS	xiii
CAPÍTULO 1 - Introdução	1
1.1 Enquadramento e motivação para o tema	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Estrutura do Relatório	2
CAPÍTULO 2 - Enquadramento Teórico	3
2.1 Lean Manufacturing.....	3
2.1.1 O Significado de Valor e Desperdício	3
2.1.2 Breve história de origem.....	4
2.1.3 <i>Toyota Production System</i> (TPS)	5
2.1.4 Os cinco princípios da filosofia <i>lean</i>	7
2.1.5 Os sete + um desperdício.....	9
2.1.6 Linha temporal de implementação <i>lean</i>	12
2.1.7 Fatores críticos de sucesso (CSFs).....	13
2.1.8 Principais benefícios e dificuldades	13
2.1.9 Algumas ferramentas <i>lean</i>	14
2.2 <i>World Class Manufacturing</i> (WCM)	16
2.2.1 Breve história.....	16
2.2.2 O que é o WCM/Objetivos/Benefícios	17
2.2.3 Os dez pilares técnicos e gerenciais	18
2.2.4 Implementação do WCM	21
CAPÍTULO 3 - Apresentação da WEG.....	23
3.1 A História (Origem).....	23
3.2 Missão, Visão e Valores.....	24
3.3 Negócios e principais segmentos.....	24
3.4 A presença da WEG no Mundo.....	25
3.5 A WEGeuro – Indústria Elétrica S.A. (Maia + Santo Tirso)	27

3.5.1	Organograma da WEGeuro	27
3.5.2	Santo Tirso	29
3.5.3	Maia	29
CAPÍTULO 4 – WMS - WEG Manufacturing System.....		41
4.1	Três bases estruturantes.....	41
4.1.1	Estabilidade básica	41
4.1.2	Abordagem sistémica	46
4.1.3	Abordagem focada	47
4.2	Cost-Deployment (CD) na WEG.....	48
4.2.1	Procedimento de aplicação do CD	49
CAPÍTULO 5 – O Estágio.....		55
5.1	Projetos WMS 2021	55
5.1.1	Projeto N°14 – Sobras de Cunhas Magnéticas.....	56
5.1.2	Projeto N°7 – Redução de energia elétrica da estufa – Célula rotor barra.....	60
5.1.3	Projeto N°21 – Otimização dos tempos de processos – VM e Ex-Cell-O.....	66
5.1.4	Projeto N°25 – Redução do acerto de stock no IB02 – Supermercado da Maia.....	74
5.2	Outras Atividades Desenvolvidas.....	79
5.2.1	Auditorias de gestão de rotina	79
5.2.2	Auditorias de projetos WMS 2020	80
5.2.3	Desenho de suportes para <i>QuickKaizens</i>	82
5.2.4	5S	83
5.2.5	Automatização de ficheiros <i>Excel</i>	88
5.2.6	Propostas de aquisição de equipamentos	94
Capítulo 6 – Conclusão		97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		101
ANEXOS		105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura básica do TPS. (Cachon & Terwiesch, 2012)	6
Figura 2 - Passos da implementação do WCM (Felice et al., 2013).....	22
Figura 3 - Esquema ilustrativo dos pontos de atuação da WEG (WEG, 2021).....	24
Figura 4 - Mapa Mundo com os locais de produção da WEG.	26
Figura 5 - Lista de países responsáveis pelas operações comerciais (WEG, 2021).	26
Figura 6 - Organograma da WEGeuro.....	28
Figura 7 - Renderização 3D aérea do parque fabril de Santo Tirso (WEG, 2020)....	29
Figura 8 - Fotografia aérea do parque fabril da Maia, com informação complementar (WEG, 2020).	30
Figura 9 - Atual layout do parque fabril da Maia.	33
Figura 10 - Componentes de um Motor W22 Premium. (Motores, n.d.)	34
Figura 11 - Três bases estruturantes do WMS (implantação do WMS).....	41
Figura 12 – Quadros visuais da gestão de rotina da Maquinagem e Chaparia, estatores, veios e rotores.	43
Figura 13 - Quadro visual da gestão de rotina da Montagem.....	43
Figura 14 - Zona demarcada para gestão de rotina da Montagem.....	44
Figura 15 - Sala WMS (Gestão de Rotina).	45
Figura 16 – Sala WMS (Redução de Perdas).....	45
Figura 17 - Sala WMS (Implementação dos Pilares).	46
Figura 18 - Dez pilares técnicos do WMS.....	46
Figura 19 - Sete passos do pilar da "Organização do Posto de Trabalho".	47
Figura 20 - Sete passos de implementação do pilar da "Melhoria Focada".....	48
Figura 21 - Questionário da matriz ICF.....	52
Figura 22 - Exemplo da apresentação do projeto.	54
Figura 23 – Gráfico de Pareto do desperdício anual, em milímetros, por tipo de cunha.	57
Figura 24 – Recolha e medição de cunhas magnéticas (08/09/2020 a 12/10/2020).	58
Figura 25 – Estante de cunhas com o antes (esquerda) e depois (direita) da implementação do projeto.	60
Figura 26 - Estufa N°12 (esquerda) e porta da estufa N°12 (direita).	61
Figura 27 - Análise termográfica ao interior da estufa N°12.	61
Figura 28 - Análise termográfica das junções da porta.....	62
Figura 29 - Análise termográfica da zona central e inferior da porta.	62
Figura 30 - Análise termográfica na zona traseira da estufa.	62
Figura 31 - Gráfico de pareto do Ex-Cell-O, famílias vs tempo de setup (horas).	66
Figura 32 - Gráfico de pareto do Ex-Cell-O, famílias vs tempo de fabrico (horas). ..	67
Figura 33 - Gráfico de pareto da VM, famílias vs tempo de fabrico (horas).....	67
Figura 34 - Gráfico de pareto da VM, famílias vs tempo setup (horas).....	68

Figura 35 - Fotografia da chave de bocas e roquete (esquerda) e máquina de impacto com acessórios (direita).	69
Figura 36 - Aperto do prato centrador com roquete (esquerda) e aperto da caixa ao prato centrador com máquina de impacto (direita).	69
Figura 37 - Fotografia da fresa de 63 (esquerda) e fresa ripada (direita).	69
Figura 38 - Fotografia de uma chapa extrema com furos centradores e de dois casquilhos.	70
Figura 39 - Diagrama de Pareto dos acertos de stock, em valor absoluto, por grupo.	75
Figura 40 - Diagrama de espinha de peixe para os acertos de stock.	75
Figura 41 - Depósito IB02 no supermercado de componentes.	76
Figura 42 - Documento de registo para controlo da quantidade de tinta.	77
Figura 43 - Exemplo do documento de auditoria da gestão de rotina.	80
Figura 44 – Exemplo do documento de auditoria dos projetos WMS 2020.	81
Figura 45 – Exemplo do plano de ação do projeto WMS 2020.	81
Figura 46 - Diferentes perspetivas do desenho para o suporte de fundição.	82
Figura 47 - Diferentes perspetivas para desenho do suporte para VPI.	83
Figura 48 – Exemplo do mapa de fontes de contaminação das FUR FBM.	85
Figura 49 – Exemplo do cronograma de atividades de limpeza das FUR FBM.	86
Figura 50 - Exemplo do mapa de locais de difícil acesso da Micafil.	87
Figura 51 - Folha de registo das ausências da fábrica da Maia.	88
Figura 52 - Exemplo do preenchimento das folhas de ausência.	89
Figura 53 - Folha de análise dos motivos de atraso.	89
Figura 54 - Exemplo do preenchimento do ficheiro para gerar roteiros de rotores. ...	91
Figura 55 - Exemplo do preenchimento do ficheiro para gerar roteiros da montagem.	92
Figura 56 - Exemplo do ficheiro com roteiro de rotores atribuído.	93
Figura 57 - Exemplo do ficheiro com roteiro de montagem atribuído.	93
Figura 58 - Excerto da solicitação de cotação.	95

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Linha temporal da implementação lean. (adaptado de (James P. Womack & Daniel T. Jones, 2003).....	12
Tabela II – Pilares técnicos e as suas principais ferramentas.....	19
Tabela III - Principais gamas de motores produzidos na WEGeuro Maia (WEG, n.d.- b).....	31
Tabela IV - Grupo de contas do perímetro.....	49
Tabela V - Exemplo da Matriz A do Departamento de usinagem de fundidos.....	50
Tabela VI - Exemplo da Matriz C.....	51
Tabela VII - Exemplo da Matriz D, com cálculo do ICF.....	52
Tabela VIII - Exemplo da Matriz D completa.....	53
Tabela IX - Exemplo da Matriz F.....	53
Tabela X - Número de cunhas usadas anualmente.....	57
Tabela XI - Peso teoricamente expectável das sobras de cunhas.....	58
Tabela XII - Peso real das sobras de cunhas.....	58
Tabela XIII - Cálculo da percentagem de desperdício, por total gasto.....	59
Tabela XIV - Tabela resumo do pré e pós-projeto.....	60
Tabela XV - Levantamento das ordens de manutenção na estufa N°12.....	63
Tabela XVI – Dados do levantamento.....	64
Tabela XVII - Excerto do ficheiro WPS-34225 PT.....	65
Tabela XVIII - Tabela resumo do pré e pós-projeto.....	65
Tabela XIX – Excerto do ficheiro da produção no período Cost-Deployment.....	66
Tabela XX – Tempos padrão médios para o setup nas Caixas WTBX S, M, L e Chapas Extremas.....	70
Tabela XXI - Valores de redução efetiva nas atividades de setup e fabrico, nas famílias selecionadas.....	71
Tabela XXII - Análise dos ganhos da família Caixas WTBX S, face ao período da Cost-Deployment.....	71
Tabela XXIII - Análise dos ganhos da família Caixas WTBX M, face ao período da Cost-Deployment.....	72
Tabela XXIV - Análise dos ganhos da família "Caixas WTBX L", face ao período da Cost-Deployment.....	72
Tabela XXV - Análise dos ganhos da família "Chapas Extremas", face ao período da Cost-Deployment.....	72
Tabela XXVI – Tempos de setup e fabrico pré e pós-projeto, das famílias selecionadas.....	73
Tabela XXVII - Consumos pré e pós-projeto, com poupança.....	73
Tabela XXVIII - Excerto dos 20 primeiros acertos de stock, no IB02, com designação por "Grupos".....	74
Tabela XXIX – Levantamento dos ajustes de tinta realizados no mês de julho.....	78

ACRÓNIMOS

AT – Alta Tensão

BT – Baixa Tensão

CD – *Cost Deployment*

CSF – *Critical Success Factors*

DC – *Direct Current*

FI – *Focused Improvement*

GR – Gestão de Rotina/Gerenciamento de Rotina

ISEC – Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

JIT – *Just-in-Time*

KPI – *Key Performance Indicator*

MT – Média Tensão

PDCA – *Plan-Do-Check-Act*

PIMC – Processos Industriais e Melhoria Contínua

TPS – *Toyota Production System*

TPM – *Total Productive Maintenance*

WCM – *World Class Manufacturing*

WEGeuro – WEGeuro – Indústria Elétrica, S.A.,

WMS – *WEG Manufacturing System*

WPS – *Work Procedures and Standards*

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*

CAPÍTULO 1 - Introdução

1.1 Enquadramento e motivação para o tema

O presente relatório de estágio curricular foi realizado no âmbito do trabalho final da Unidade Curricular anual de Estágio, do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

Deste modo o autor foi inserido na WEGeuro – Indústria Elétrica, S.A., no seu parque fabril situado na Maia, onde a empresa produz e comercializa diversos tipos de motores elétricos (baixa tensão, média tensão e alta tensão), desde dezembro de 2020 até 30 de julho de 2021, sobre a alçada do Departamento de Processos Industriais e Melhoria Contínua.

A particularidade desta filial da WEG Brasil, em Portugal, é o facto de produzir por encomenda, tornando o nível de repetibilidade demasiado baixo para conseguir produções contínuas e padronizadas, contrariamente ao parque fabril em Santo Tirso.

De uma forma geral as empresas procuram ser competitivas nos mercados em que se inserem, maximizando os seus recursos, aumentando a sua receita e minimizando as perdas e desperdícios. A WEGeuro é uma dessas empresas que, ao compreender estas necessidades fundamentais, decidiu implementar conceitos ligados a duas filosofias amplamente estudadas nas últimas décadas - o *lean manufacturing* e o *World Class Manufacturing*.

A motivação para as atividades desenvolvidas durante o estágio decorre da necessidade da empresa em efetivar um conjunto alargado de ferramentas, já implementados na WEG Brasil, de onde a empresa se baseou para iniciar este movimento e do qual pretende alcançar o mesmo grau de sucesso.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste estágio delineado inicialmente, para além das atividades diárias relacionadas à operacionalidade da empresa, seria de integrar algumas das suas equipas para a realização de projetos de *Cost Deployment* (CD). Estes projetos consistem em projetos focados na redução de perdas e desperdícios, que ocorrem no perímetro da empresa e são mapeadas no ano anterior ao dos projetos, desde 01 de novembro de um ano (n), até 31 de outubro do ano seguinte (n+1).

Do mapeamento resulta a matriz F, a matriz responsável por definir os projetos, líderes e o respetivo valor a atacar, foi a partir deste ponto que o autor se integrou nos respetivos projetos liderados pelos facilitadores.

Durante a realização do Estágio foram também executadas outras atividades em paralelo, como a integração em equipas de auditoria de gestão de rotina, auditoria dos projetos CD do ano anterior, desenhos de suportes para *QuickKaizens* em *SolidWorks*, participação em ações de formação (Etiquetas), realização de trabalhos 5S's (terceiro S – limpeza), criação de ficheiros *Excel* automatizados, entre outros.

1.3 Estrutura do Relatório

O presente relatório encontra-se dividido em cinco capítulos, incluindo o presente, e está estruturado da seguinte forma:

- O primeiro capítulo intitulado de “Introdução” procura dar um enquadramento inicial sobre o tema, a motivação, os objetivos, a metodologia e atividades que foram realizadas;
- No segundo capítulo é feito o “Enquadramento teórico” dos conceitos que serviram de base para a realização do trabalho;
- O terceiro capítulo serve para apresentar a história da WEG, a sua missão, visão e valores, principais negócios e segmentos de atuação e a sua presença mundial. São também apresentadas ambas as filiais em Portugal, detalhando-se o processo produtivo e gama de motores produzidos na Maia;
- No quarto capítulo é feita uma breve apresentação das bases estruturantes do WMS, e é discriminado o funcionamento da *Cost-Deployment* e as suas matrizes;
- O quinto capítulo descreve todas as atividades realizadas no decorrer do estágio;
- Finalmente, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões, dificuldades sentidas e propostas de melhoria.

CAPÍTULO 2 - Enquadramento Teórico

Neste capítulo são discriminadas as bases teóricas que serviram de suporte para todo o trabalho desenvolvido durante o Estágio, incidindo principalmente sobre a filosofia *lean production* e *World Class Manufacturing*.

Inicia-se com a apresentação de conceitos centrais como o de valor e desperdício, é explorada a sua origem e evolução, formas de implementação e algumas ferramentas.

2.1 Lean Manufacturing

2.1.1 O Significado de Valor e Desperdício

Para entender o objetivo desta filosofia *lean*, ou filosofia magra, é necessário compreender dois conceitos centrais – o conceito de valor e o de desperdício.

O valor, segundo James P. Womack & Daniel T. Jones (2003), consiste numa “capacidade de fornecer ao cliente no momento exato ao preço apropriado, tal como foi definido pelo cliente em cada caso” (pág. 357).

Já Pinto (2014) separa os conceitos de valor e preço, devido a existirem exemplos de produtos e/ou serviços, como os programas da rádio ou espetáculos, que são desfrutados de forma gratuita e também são valorosos para aqueles que usufruem. Valor, para Pinto (2014), é definido como “... tudo aquilo que justifica a atenção, o tempo e o esforço que dedicamos a algo.” (pág. 4-5), devendo as organizações que geram este valor procurar satisfazer simultaneamente todas as partes interessadas, de onde o autor destaca os clientes, os colaboradores, os acionistas e a sociedade.

Valor é então um conceito relativo, dependente da perspetiva do cliente, e ao qual a empresa deverá possuir a capacidade de identificar e corresponder corretamente, a um preço adequado e no momento oportuno.

Já o desperdício, segundo James P. Womack & Daniel T. Jones (2003), compreende “qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor” (pág. 19), e é algo que os japoneses chamam de *Muda*. São estes desperdícios que podem dificultar a tarefa de satisfazer as condições de entrega de valor, no preço e momento apropriado.

Bell (2005), define desperdício como “qualquer coisa que o cliente não estaria disposto a pagar para ter” ou “qualquer atividade que preferencialmente não é partilhada com o cliente” (pág. 34).

Pinto (2014), acrescenta que mais de 95% do tempo das organizações é despendido em atividades que não adicionam valor, e a sua remoção deverá passar primeiramente pela identificação para posteriormente separar entre os desperdícios

necessários (não acrescentam valor, mas tem de ser realizadas) e puros desperdícios (completamente dispensáveis), sendo que enquanto um desperdício se mantiver invisível aos olhos da empresa mais difícil será de o eliminar.

2.1.2 Breve história de origem

Esta metodologia inicia-se com a *Ford Motor Company*, em 1908, com a introdução de um dos primeiros automóveis produzidos em massa – o *Model T* (Ford, n.d.) e (Cachon & Terwiesch, 2012).

O seu fundador, *Henry Ford*, ter-se-á inspirado no funcionamento das correias transportadoras dos matadouros para edificar o novo sistema de produção em linha em movimento, para a produção de automóveis (Cachon & Terwiesch, 2012).

Para alcançar o seu objetivo de criar um automóvel a um preço acessível, foi necessário introduzir o uso de peças permutáveis que permitiram padronizar algumas das funções da montagem, possibilitando (Cachon & Terwiesch, 2012, pág. 241):

1. “Redução da variabilidade, que levava a uma melhor qualidade do produto final”;
2. “Simplificação de processos de produção manuais e automáticos, que originava uma maior velocidade de execução”.

Em 1929 dá-se a visita de *Kiichiro Toyoda* às fábricas da *Ford*, despoletando um enorme interesse sobre a indústria automobilística. (Ghinato, 2000) Esta visita do herdeiro da *Toyoda Automatic Looms Works*, uma fabricante de equipamentos têxteis, às fábricas da *Ford*, levou à criação do seu próprio departamento automobilístico em 1933, que posteriormente em 1937 se separaria da empresa e tornar-se-ia a *Toyota Motor Co, Ltd.* (Toyota, n.d.) e (Ghinato, 2000).

Com o início da 2^o Guerra Mundial, em 1939, a *Toyota* iniciou a produção de camiões militares para apoiar o Japão, mas o fim da Guerra em 1945 trouxe consigo um país dizimado com uma ampla escassez de recursos, baixa procura por automóveis e uma incapacidade financeira por parte da empresa em adquirir equipamentos (Cachon & Terwiesch, 2012).

O mercado japonês tinha-se tornado muito pouco atrativo, pois a indústria automóvel estava dependente de equipamentos que possibilitavam a produção em massa de veículos, por forma a imputar os elevados custos fixos ao maior número de veículos possíveis, atingindo assim economias de escala.

Devido a estas dificuldades surge uma figura central para a *Toyota*, *Taiichi Ohno*, o engenheiro-chefe de produção, que em 1956 faz uma visita às fábricas da *Ford* com o objetivo de salvar a empresa. Nesta visita Ohno apercebesse das várias ineficiências do sistema produtivo da *Ford*, como a falta de controlo de qualidade, trabalhadores a realizar tarefas que não agregavam valor e subaproveitando o seu

potencial, e elevados níveis de inventários de produtos em vias de fabrico (Ghinato, 2000).

É a partir deste ponto que surge, e evolui, a metodologia da *Toyota* conhecida como *Toyota Production System* (TPS), um sistema desenvolvido pela própria empresa por forma a racionalizar os recursos escassos da época e cujo objetivo se centra na “eliminação de desperdícios dos processos, tal como o tempo ocioso, inventários desnecessários, defeitos, entre outros” (Cachon & Terwiesch, 2012) (pág. 241).

Com esta nova visão e conhecimento recém-adquirido foi perceptível que existiriam várias formas de melhorar este sistema, e melhor adaptá-lo à realidade japonesa caracterizada pelas amplas flutuações de procura (Ghinato, 2000).

O problema centrava-se agora em como reduzir os custos com tamanha variedade de produtos de tão baixa procura (Ohno, 1988).

Nos anos 50 e 60 esta metodologia foi expandida para os fornecedores da *Toyota*, chegando ao Ocidente apenas no final dos anos 70 (Schonberger, 2007).

É apenas mais tarde, em 1990, no livro “*The Machine that Changed the World*” de *James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos* que surge pela primeira vez o termo *lean* (Liker & Morgan, 2006). Este termo traduz-se em português para “magra”, porque proporciona às empresas uma forma de alcançarem uma maior produção com menos esforço, equipamentos, tempo e espaço (James P. Womack & Daniel T. Jones, 2003).

O *lean* surge como uma forma de expandir e integrar as ideias chaves introduzidas pelo TPS (como o *Just-in-Time*, *Total Quality Management*, *Total Productive Maintenance* e gestão de recursos humanos) em outras empresas (Netland, 2016).

A rápida adoção desta metodologia, em anos recentes, de acordo com Netland (2016), veio da necessidade das empresas atuais serem mais competitivas, especialmente após a grande crise económico-financeira de 2007-2008. Atualmente, as empresas que adotam este tipo de metodologia, tentam-na modelar de forma a garantir que se adapta melhor à realidade da sua organização, e é bem aceite por todos os envolvidos.

2.1.3 *Toyota Production System* (TPS)

O TPS, tal como foi referido anteriormente, procura eliminar os desperdícios do processo produtivo racionalizando melhor os recursos. Para tal, assenta numa estrutura de “métodos” representados na Figura 1, que auxiliam a alcançar este objetivo.

Segundo Cachon & Terwiesch (2012), os dois pilares principais que permitem alcançar o objetivo do TPS são o JIT (*Just-in-Time*) e os métodos de melhoria da qualidade (também referido por outros autores, como Ohno (1988), de *autonomation*, que se traduz para “automação com um toque humano”).

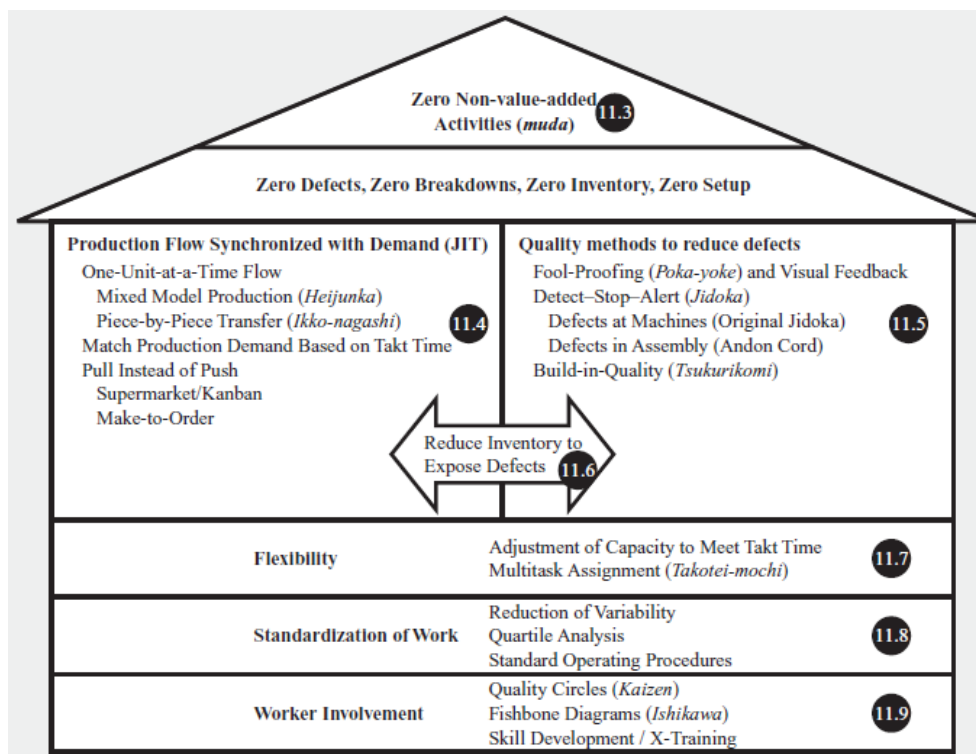


Figura 1 - Estrutura básica do TPS. (Cachon & Terwiesch, 2012)

O JIT caracteriza-se pela sua máxima - produzir apenas o que o cliente quer, quando o cliente quer e nas quantidades pedidas. O seu funcionamento, tal como indica a Figura 1, é sequenciada em três passos:

- 1) Produzir com um fluxo de uma unidade de cada vez – minimizando o tamanho dos lotes de produção;
- 2) Sincronizar a produção com procura – minimizando a quantidade de produtos acabados, fornecendo apenas o que foi encomendado;
- 3) Substituir a produção empurrada pela puxada – sincronizando a produção pelo último processo produtivo, limitando a quantidade dos produtos em vias de fabrico e semiacabados (Cachon & Terwiesch, 2012).

Já os métodos de melhoria da qualidade, segundo Ohno (1988), caracterizam-se pela capacidade de existir um “toque humano” num equipamento automático, através de equipamentos (ou acoplação de equipamentos) que consigam ter essa sensibilidade, prevenindo desta forma a produção de produtos defeituosos e “...é essencial que os equipamentos sejam parados imediatamente se existir a possibilidade de defeitos” (pág. 101).

Segundo Liker & Morgan (2006), estes equipamentos devem ter inteligência para detetar um desvio, relativo ao funcionamento normal, e forçar a pararem imediata do equipamento (conhecido por *jidoka*) e evitando que este se alastre. Separa-se assim a função de deteção ficando esta encarregue da máquina por ser técnica e

economicamente viável, enquanto se mantém a correção dos erros para o humano (Ghinato, 2000).

Com isto, segundo Ohno (1988), é possível à empresa uma redução da sobreprodução e um maior controlo sobre os produtos defeituosos, os operadores passam a não ser necessários durante o período produtivo do equipamento, se o equipamento mantiver boas condições de funcionamento.

A interdependência com o pilar dos métodos de melhoria da qualidade permite alcançar níveis mais reduzidos de defeitos, possibilitando um ritmo de trabalho adequado à procura e com o menor número possível de materiais em inventário (Cachon & Terwiesch, 2012).

Na base da estrutura básica do TPS encontramos a flexibilidade de adaptar a variações da procura, a padronização do trabalho por forma a reduzir variabilidade e finalmente o envolvimento dos trabalhadores que suportam toda esta estrutura.

A ferramenta que serve de base a todo este sistema, segundo Ohno (1988), é o *Kanban*. A ideia desta ferramenta terá surgido dos supermercados americanos onde existe a necessidade de disponibilizar aos clientes o que eles precisam, no momento em que precisam e na quantidade certa.

Segundo Ohno (1988), o *Kanban* é uma ferramenta visual e transversal a toda a empresa, funcionando também verticalmente na sua cadeia de valor, e consiste num papel com três secções: “(1) informação de levantamento, (2) informação de transferência e (3) informação de produção” (pág. 50). Nestas secções encontra-se a seguinte informação: “quantidade produzida, tempo, método, sequência ou quantidade transferida, tempo de transferência, destino, ponto de armazenagem, equipamento de transferência, contentor, entre outros” (pág. 51).

O modo de funcionamento é bastante básico, quando o cliente leva o produto, o *Kanban* que lhe está acoplado é retirado e segue para o fornecedor. O fornecedor com a informação do *Kanban* inicia o processo de aquisição dos materiais necessários para repor esse mesmo produto (Ohno, 1988).

O resultado é, segundo Ohno (1988), um sistema produtivo flexível e capaz de se adaptar às exigências do mercado.

2.1.4 Os cinco princípios da filosofia *lean*

James P. Womack & Daniel T. Jones (2003), concluíram que esta filosofia se poderia resumir em cinco princípios base:

1. **Valor** – este é definido como o ponto crítico da metodologia *lean thinking*, onde se detalha o valor de cada produto. Este valor é definido pelo consumidor final, mas é criado pelo produtor que procura satisfazer as necessidades do mesmo ao melhor preço e de uma maneira oportuna.

As organizações são então incentivadas, pelo *lean thinking*, a ter uma maior troca de informação através do diálogo com os seus consumidores, por forma a definir o valor da forma mais precisa possível.

2. **Cadeia de valor** – consiste num “conjunto de ações específicas que são necessárias para produzir um produto específico”. (pág. 23)

Para tal, existem três tarefas críticas de gestão, comuns a qualquer empresa, que devem ser realizadas de modo a compreender a sua cadeia de valor:

- Resolução de problemas – compreende todo o percurso desde o conceito original, continua com o desenho e engenharia e termina na produção;
- Gestão de informação – abrange o processo de recolha da ordem de produção, calendarização e termina com a entrega do produto;
- Transformação física – todas as transformações que a matéria-prima sofre até se tornar no produto final.

Daqui surgiu o conceito *lean enterprise*, que consiste em ir além da própria empresa ao englobar todas as partes interessadas na procura pela eliminação de todos os desperdícios, através de uma maior transparência e comunicação.

Este processo de eliminação deve iniciar-se ordenando em três categorias as principais ações, presentes nas três tarefas críticas, são elas:

1. Ações que criam valor para o cliente;
2. Ações que não criam valor para o cliente, mas são necessárias (*Muda* do tipo 1);
3. Ações que não criam valor para o cliente (*Muda* do tipo 2) e podem ser eliminadas.

Posteriormente a esta ordenação são eliminadas todas as ações por ordem decrescente de categoria.

3. **Fluxo Contínuo** – este conceito consiste em alcançar um “fluxo” na produção, ou seja, eliminar interrupções entre tarefas sucessivas. Para tal é necessário ter um conhecimento prévio do valor a proporcionar ao cliente e uma cadeia de valor livre de desperdícios.

A dificuldade de implementação deste conceito parte da sua natureza contraintuitiva, sendo necessário “redefinir funções, departamentos e empresas para que consigam fazer contribuições positivas que criem valor e respondam corretamente às necessidades reais dos colaboradores ao longo de todo o processo produtivo de modo que seja do seu interesse criar fluxo” (pág. 28).

Introduz-se aqui uma das ferramentas conhecida por *kaizen*, que se traduz para melhorias contínuas incrementais.

Para alcançar este fluxo é necessário cumprir um conjunto de passos, iniciando-se com: 1) Foco incessável no acompanhamento ao longo do processo produtivo, onde se inclui o *design*, o pedido e o próprio produto; 2) Ignorar as divisões tradicionais de trabalhos (como funções e departamentos) que normalmente restringem a agilização de processos; 3) “Repensar as práticas de trabalho e ferramentas específicas, para reduzir o retrabalho, peças sucateadas, e qualquer tipo de paragens e assim permitindo que o *design*, pedidos e produção, de um produto específico, possam proceder continuamente” (pág. 56).

4. **Puxar** – traduz-se numa produção adaptada ao nível da procura dos clientes ao alcançar uma maior flexibilidade da capacidade produtiva. Deste modo o produto fornecido não necessita de ser “empurrado” para o cliente, ao produzir elevadas quantidades, e assim evitando os desperdícios resultantes.
5. **Perfeição** – finalmente surge o conceito de “perfeição” onde, tal como nome indica, existe uma procura incessável pela mesma, através de melhorarias incrementais (*kaizen*) bem como alterações radicais (*kaikaku*) contínuas ao longo do tempo.

Aqui a transparência torna-se o fator decisivo, sendo essencial que todos os envolvidos consigam ter uma visão completa de tudo o que ocorre dentro da organização, e deste modo consigam colocar propostas de melhoria.

O resultado é um ciclo iterativo, sem fim à vista, onde os colaboradores procuram “reduzir esforço, tempo, espaço, custos, e erros, enquanto oferecem um produto mais próximo daquilo que o cliente realmente quer”. (pág. 29)

Segundo Ribeiro et al. (2019) para além destes princípios fundamentais focados na cadeia de valor, existem outros, criados pela comunidade *lean*, direcionados para a criação de valor para o cliente, são eles:

- *Know the Stakeholders* ou Conhecer as partes interessadas – para criar o valor desejado para as partes interessadas é necessário um conhecimento aprofundado das suas necessidades;
- *Always innovate* ou Inovação contínua – a empresa deve proporcionar um fator de surpresa, onde procura exceder as expectativas dos clientes.

2.1.5 Os sete + um desperdício

Segundo, James P. Womack & Daniel T. Jones (2003), estes princípios abordados anteriormente servem para eliminar o que os japoneses chamam de *Muda*, ou desperdícios. Este termo engloba todas as atividades realizadas pelos colaboradores que “absorvem recursos, mas não criam valor” para o cliente final.

Estes sete primeiros desperdícios foram identificados por Ohno (1988), quando trabalhava no desenvolvimento do *Toyota Production System*, são eles:

- **Sobreprodução** – consiste na produção antecipada, ou em quantidades superiores às encomendadas, que pode originar outros desperdícios como o transporte e inventários. (Liker & Meier, 2006)

Para Melton (2005) (pág. 5), os sintomas deste desperdício são:

- “Extensão do espaço de armazém necessário e usado;
- Desequilíbrios organizacionais no desenvolvimento e produção;
- Ajustes constantes ao processo;
- Elevados custos/tempo de engenharia associados a modificações nas instalações.”

Pinto (2014), acrescenta que este desperdício é o oposto de produção *Just-in-time* já que é produzido o que não é necessário, em quantidades desnecessárias e antes de ser necessário.

Por estes motivos Ohno (1988) considera-o como o desperdício mais terrível que ocorre nas empresas, porque esconde outros desperdícios como por exemplo os tempos de espera, tornando-se impossível quantificá-los;

- **Espera** – o tempo de espera consiste num intervalo de tempo onde nenhuma atividade, como processamento, transporte ou inspeção é realizada. (Ghinato, 2000) Segundo Cachon & Terwiesch (2012) existem dois tipos de tempos de espera: a espera de um recurso (humano ou equipamento) que não possui uma unidade para trabalhar e a espera de uma unidade para que um recurso seja disponibilizado.

Melton (2005) destaca como sintoma deste desperdício as grandes quantidades de produtos em via de fabrico, que se tornam evidentes ao circular pelo chão de fábrica e no balanço contabilístico.

As causas deste desperdício apontadas por Bell (2005) incluem o mau escalonamento de trabalho, inspeções de qualidade, procura por materiais, ferramentas e instruções de trabalho, e entregas tardias;

- **Transporte** – o transporte é uma atividade que não acrescenta valor ao produto final, e consiste na movimentação de matérias primas, produtos em via de fabrico e produtos acabados que acabam por percorrer distâncias superiores por ineficiências no *layout* (Bragança, 2012);
- **Sobreprocessamento** – segundo Cachon & Terwiesch (2012), este desperdício diz respeito ao tempo excessivo que uma unidade passa a sofrer alterações, ou seja, trabalho desnecessário. Bell (2005) acrescenta que o sobreprocessamento consiste em fazer mais do que o cliente quer ou está disposto a pagar, e pode advir de uma má comunicação com o cliente, do uso de ferramentas erradas ou em mau estado, procedimentos de trabalho

incorretos, falta de formação dos colaboradores, erros no desenho do produto e sistemas de informação excessivamente complexos.

Melton (2005) adiciona a esta lista de tarefas o excesso de cautela dos colaboradores, como por exemplo ao desenhar ou em fases de testes, e até mesmo a duplicação de tarefas, como na amostragem e nas verificações;

- **Inventário** – Ghinato (2000) define esta perda como o inventário de matéria-prima, material em vias de fabrico e produto acabado usado para “aliviar os problemas de sincronia entre processos” (pág. 5).
Liker & Meier (2006), acrescentam que este excesso de inventário cria desperdícios como “tempos de entrega mais longos, inventário obsoleto, bens danificados, custos de transporte e armazenamento, e atrasos” (pág. 58).
Os sintomas deste desperdício, segundo Melton (2005), são o sobredimensionamento dos armazéns e *buffers*, prendendo uma grande quantidade de capital;
- **Movimentação** – Ohno (1988) define o excesso de movimentações como todas as ações realizadas pelos colaboradores que não adicionam valor ao produto final, logo não o vão fazer avançar no processo produtivo. Bell (2005), acrescenta que o excesso de movimentações exige mais esforço logo existe um maior risco de saúde e segurança. No caso dos equipamentos este maior desgaste pode refletir-se em um maior número de manutenções, gastos energéticos e problemas de qualidade.
Melton (2005) (pág. 5) destaca o “movimento excessivo de dados, decisões e informação”, com pessoas a movimentar amostras, documentação e a serem forçadas a frequentar reuniões devido a temáticas impactantes para a cadeia de valor;
- **Defeitos** – Ghinato (2000) considera que os defeitos são o não cumprimento das especificações das características da qualidade.
Para Ohno (1988), “os defeitos vão para além das partes defeituosas e incluem trabalho defeituoso”, e são resultado da “insuficiente padronização e racionalização” (pág. 64).
Bell (2005), denota que estes defeitos podem resultar de “defeitos no desenho de produtos, falta de formação dos colaboradores, falta de métodos e instruções de trabalho standardizados, uso de ferramentas inadequadas ou preparação do centro de trabalho, inspeção desnecessária e contramedidas de qualidade, excesso de processamento devido a reparações e retrabalho” (pág. 37).
Melton (2005) dá como exemplo de sintomas deste desperdício o aumento do número de ordens em atraso e em falha, o excesso de horas extra para terminar o trabalho em curso, e o aumento dos custos operacionais;

- **Intellectual** – mais recentemente, autores como Liker & Meier (2006), identificaram este novo desperdício que consiste na falta de aproveitamento dos recursos humanos disponíveis. Alguns exemplos deste desperdício são a “perda de tempo, ideias, qualificações, propostas de melhorias e oportunidades de aprendizagem ao não interagir ou ouvir os colaboradores” (pág. 58).

2.1.6 Linha temporal de implementação *lean*

A linha temporal de uma implementação *lean* pode ser resumida através da Tabela I, sendo que no final desta implementação, com uma duração aproximada de cinco anos, será possível obter uma *lean enterprise*, ou em português “empresa magra”.

Este termo, segundo James P. Womack & Daniel T. Jones (2003), consiste num momento onde a empresa consegue “colocar toda a cadeia de valor para um conjunto específico de produtos em primeiro plano e repensar de uma forma incessável todos os aspetos relativos aos trabalhos, carreiras, funções e empresas por forma a especificar o valor corretamente e o fazer fluir continuamente ao longo de toda cadeia enquanto esta é puxada pelo cliente, na procura pela perfeição” (pág. 279).

Tabela I - Linha temporal da implementação *lean*. (adaptado de (James P. Womack & Daniel T. Jones, 2003)

Fases	Passos específicos	Linha temporal
Inicial	Encontrar o agente de mudança Conseguir conhecimento <i>lean</i> Encontrar a "alavança" Mapear as cadeias de valor Iniciar <i>kaikaku</i> Expandir o horizonte	Primeiros seis meses
Criar uma nova organização	Reorganizar por famílias de produtos Criar a função <i>lean</i> Desenvolver uma política para os trabalhadores excedentes Desenvolver uma estratégia de crescimento Remover pessoas inertes Introduzir o pensamento de "perfeição"	Seis meses até dois anos
Instalar sistemas para o negócio	Introduzir uma contabilidade <i>lean</i> Relacionar o pagamento ao desempenho Implementar transparência de processos Iniciar a aplicação da metodologia Introduzir o conhecimento <i>lean</i> aos colaboradores Encontrar ferramentas adequadas	Ano três até quatro
Completar a transformação	Aplicar estes passos aos fornecedores e clientes Desenvolver uma estratégia de atuação global Transicionar as medidas de melhoria de <i>top-down</i> para <i>bottom-up</i> .	Até ao fim do ano cinco

Os objetivos de uma *lean enterprise* são coerentes com os cinco princípios *lean*, mas alargados para todas as empresas da cadeia de valor, ou seja, inicia-se com a

especificação correta do valor para o cliente, em todas as fábricas, por família de produtos. Segue-se depois para a identificação de todas ações necessárias desde o conceito até lançamento, desde a primeira ordem de produção até à entrega, e desde a matéria-prima até ao produto final (incluindo a sua vida útil) (James P. Womack & Daniel T. Jones, 2003).

Posteriormente são removidas ações que não criem valor e ao mesmo tempo são feitas fluir aquelas que o criem, à medida que são puxadas pelo cliente. Finalmente ocorre um ciclo de análise de resultados e avaliação do processo, por forma a melhorá-lo iterativamente (James P. Womack & Daniel T. Jones, 2003).

2.1.7 Fatores críticos de sucesso (CSFs)

É importante compreender que as empresas que aplicam as metodologias *lean* nem sempre obtêm os resultados desejados. Netland (2016), citando a *Industry Week*, afirma que em 2007, nos Estados Unidos da América, apenas uma em cada quatro empresas de produção se encontrava realmente satisfeitas com os resultados obtidos, apesar de cerca de 70% implementarem este tipo de ferramenta.

Para auxiliar as empresas na correta implementação destas ferramentas, existem um conjunto de *critical success factors (CSFs)*, ou fatores críticos de sucesso, que deverão ser cumpridos, evitando erros que podem desencorajar as organizações em futuras implementações de ferramentas *lean* (Netland, 2016).

Os fatores críticos de sucesso que se destacam, na literatura, são o “envolvimento e compromisso da gestão”, o “treino e educação” e a “participação e capacitação dos funcionários”. Netland (2016) sustenta que existe um conjunto de cinco passos essenciais que os gestores devem praticar para aplicar o *lean* de forma que sejam bem-sucedidos em qualquer fábrica, são elas:

1. Comprometimento em liderar e ser ativo nos programas *lean*;
2. Disponibilizar e participar em programas de treino e educação;
3. Definir um plano de longo prazo e acompanhar a sua progressão no dia-a-dia;
4. Alocar recursos e compartilhar os ganhos;
5. Aplicar ferramentas e técnicas *lean*.

2.1.8 Principais benefícios e dificuldades

Os principais benefícios da implementação da filosofia *lean* para Melton (2005), são:

- Clientes – melhor compreensão das suas necessidades, indo ao encontro da sua ideia de valor, e redução do tempo de entrega (*lead time*);
- Conhecimento – maior compreensão dos processos de toda a cadeia de valor;
- Financeiros – redução dos custos operacionais, libertando capital;

- Pessoas – trabalhadores com mais conhecimento e dotadas de mais poder organizacional;
- Qualidade – processos robustos com melhorias ao nível do retrabalho e desperdícios (como por exemplo inventário).

Melton (2005) denota que as principais dificuldades prendem-se essencialmente no ceticismo, na falta de tempo e motivação dos colaboradores, em culturas de produção muito rígidas (focadas na produção em lotes sem paragens), e na própria inércia neste tipo de alterações estruturantes. Womack & Jones (2003) dão como solução a remoção de indivíduos que “ancoram” o processo, e tornar os momentos de crise na empresa em momentos impulsionadores que permitam sair do estado de inércia.

Ribeiro et al. (2019), citando *Shah and Ward*, acrescenta que a maturidade do próprio sistema tem uma influência direta sobre a implementação destas filosofias e, citando *Bamber and Dale*, que o fator humano é decisivo para uma implementação bem-sucedida.

2.1.9 Algumas ferramentas *lean*

O *lean manufacturing* é composto por um vasto conjunto de boas práticas e ferramentas que auxiliam aquando da sua implementação, procurando ajudar na criação de um sistema com o desempenho desejado. Neste ponto serão apresentadas algumas das ferramentas mais aplicadas e experienciadas durante a realização do estágio.

2.1.9.1 5S's

Os 5S's são uma ferramenta que ao ser corretamente implementada permite obter e manter um ambiente de trabalho mais arrumado, limpo, seguro e eficiente. (Ribeiro et al., 2019)

A origem dos 5S, segundo Gupta & Jain (2015), provém do setor da manufatura japonesa nos meados dos anos 50. O seu nome é o acrónimo das cinco etapas (ou *sensos*) pelas quais é composto, são elas:

- *Seiri* (Senso da utilização) – manter apenas o material necessário para realizar as tarefas do posto de trabalho, retirando material de uso ocasional para locais de armazenamento, e eliminando completamente os materiais obsoletos e partidos;
- *Seiton* (Senso da organização) – organizar os materiais previamente selecionados de uma forma mais visual, definindo as zonas de arrumos e colocando etiquetas, permitindo que a procura e arrumo dos materiais possa ser feita por qualquer indivíduo;

- *Seiso* (Senso da limpeza) – manter o posto de trabalho em boas condições de limpeza, tornando-o mais seguro e confortável através de uma limpeza diária;
- *Seiketsu* (Senso da saúde) – estabelecer padrões e regras, por forma a garantir que os sentidos anteriores são aplicados;
- *Shitsuke* (Senso da disciplina) – comunicar com os colaboradores educando-os em relação à ferramenta, para que os passos anteriores sejam cumpridos a longo prazo.

Os benefícios da aplicação desta ferramenta são vários, entre eles Gupta & Jain (2015) destacam a maior participação e conhecimento por parte dos colaboradores, espaço de trabalho visualmente mais organizado tornando assim um local mais seguro, com menos desperdícios de materiais, tempo e custos resultando numa maior produtividade, qualidade e eficiência a nível operacional.

2.1.9.2 Gestão Visual

De acordo com Ribeiro et al. (2019), a gestão visual engloba um conjunto de sistemas como quadros de informação, marcações delimitadoras e instruções de trabalho que são implementados por forma a reduzir a ocorrência de erros.

Estes sistemas permitem ter a informação disposta de uma forma acessível, e, se corretamente implementados, também possibilitam uma leitura e interpretação acessível a qualquer utilizador interno ou externo à empresa.

Feld (2000) acrescenta que a utilização dos quadros de informação deve ser feita diariamente, por forma a verificar a existência de problemas, atribuir ações de correção, estabelecer datas-limite destas ações e acompanhar ações prévias.

2.1.9.3 Poka-Yoke

O Poka-Yoke, segundo Feld (2000), é usado pelas empresas por forma a atacar os erros na sua origem, impedindo que estes originem defeitos e se propagem ao longo da cadeia de valor.

O seu objetivo passa por tornar o processo à prova de erros, ao permitir realizar uma inspeção completa, e, no caso de detetar uma anomalia, obter uma resposta imediata que desencadeia uma ação corretiva.

Esta ferramenta é posta em uso através da implementação soluções simples, para os colaboradores, e ao mesmo tempo relativamente baratas para a empresa adquirir. Um exemplo da sua aplicação é o uso de *checklists* (listas de controlo), tal como aquelas usadas por pilotos de aviões, que necessitam de verificam um conjunto de procedimentos antes de descolarem.

2.1.9.4 **Plan-Do-Check-Act (PDCA)**

O PDCA é, segundo Bicheno & Holweg (2009), a ferramenta de melhoria cíclica mais difundida, e o seu acrónimo advém das quatro fases pelas quais este ciclo ocorre:

- Planeamento (Plan) – no planeamento a comunicação é o fator com importância superlativa, já que através da comunicação é possível uma correta apreensão das necessidades do “cliente”, e posteriormente uma discussão de ideias entre os intervenientes.
Numa fase final deste ponto são propostas hipóteses, e é estabelecido um horizonte temporal e métodos a utilizar, para atuar sobre as causas raiz dos problemas;
- Executar (Do) – esta etapa consiste na aplicação do plano estabelecido no ponto anterior, sendo comum existir uma fase de testes para as tentativas realizadas;
- Verificar (Check) – a fase de verificar, tal como o nome indica, é a fase onde se observam as medidas que foram executadas, reflete-se sobre a sua efetividade e apreendem-se novos conhecimentos;
- Atuar (Act) – esta etapa serve como o passo final para ajustar as medidas que se desviem do planeado, ou que não foi de encontro com as expectativas, corrigindo e tornando padrão aquelas que foram bem-sucedidas.

2.2 **World Class Manufacturing (WCM)**

2.2.1 **Breve história**

O termo “*world class*”, segundo Harrison (1998), terá sido introduzido por *Hayes and Wheelright*, em 1984, como uma forma de descrever a discrepante capacidade de exportação das empresas Alemãs e Japonesas.

Chiarini & Vagnoni (2015) acrescenta que este trabalho inicial serviu para introduzir um conjunto de princípios, técnicas e melhores práticas para alcançar melhorias operacionais. As propostas centravam-se em alterações na estratégia e valores da empresa, e não em ferramentas específicas.

Em 1986, segundo Petrillo et al. (2019), Richard Schoenberger terá criado o termo “*world class manufacturing*”, por forma a abranger todas as técnicas e tecnologias que as empresas usavam. Baseando-se nos conceitos introduzidos pelo *lean manufacturing* e as suas ferramentas, mas dando uma maior atenção à importância em simplificar a contabilidade de gestão (*value stream accounting*) (Chiarini & Vagnoni, 2015).

Mais tarde, no início dos anos 2000, *Hajime Yamashina* aprofundou-se neste conceito, introduzindo melhorias e adaptações tendo em conta a realidade ocidental (D’Orazio et al., 2020). Segundo Ebrahimi et al., (2019), em 2005, *Yamashina* e a *Fiat Automobiles* desenvolveram o WCM no seio da empresa para procurar tornar a organização mais eficiente.

2.2.2 O que é o WCM/Objetivos/Benefícios

Segundo D’Orazio et al. (2020), o WCM consiste num sistema de produção estruturado, com dez pilares técnicos e dez pilares gerenciais, que através de melhorias focadas e consistentes a longo prazo procura a atingir a excelência. Já segundo Petrillo et al. (2019), o WCM consiste numa “coleção de conceitos que estabelecem os padrões para a produção” (pág. 2-3).

Ebrahimi et al. (2019) acrescenta que cada pilar encontra-se ligado a uma área específica, portanto existem ferramentas específicas que são mais apropriadas na procura pela excelência num escala global.

No entanto Mróz (2020) acrescenta que a interligação entre pilares que faz com que que estes impactem, direta e indiretamente, no fluxo normal dos processos internos.

Os seus objetivos são a eliminação de todos os tipos de desperdícios e perdas através do envolvimento dos colaboradores, para tal procuram implementar métodos e padrões que permitam alcançar estes objetivos (D’Orazio et al., 2020). Com Petrillo et al. (2019) acrescentando o aumento da eficiência competitiva, maiores níveis de qualidade e utilização de recursos (através do seu envolvimento e motivação), e a minimização dos custos de produção.

Segundo Harrison (1998), citando Oliver *et al.*, 1994, “para se qualificar como *world class*, a fábrica deve demonstrar um desempenho excecional na sua produtividade e qualidade” (pág. 2). Considerando-se que uma empresa com um desempenho de produtividade (unidades por hora de trabalho) igual ou superior a 95 e uma percentagem de produtos defeituosos no momento da inspeção final inferior ou igual a 0.03.

Como benefícios da implementação do WCM, Felice et al. (2013) indicam as melhorias ao nível da competitividade, comunicação entre gestores de colaboradores, qualidade de trabalho, desenvolvimento de novas e melhores tecnologias, bem como uma maior flexibilidade e capacitação dos trabalhadores.

2.2.3 Os dez pilares técnicos e gerenciais

Os dez pilares técnicos são (Felice et al., 2019) (pág. 4):

- *Safety* (Segurança) – “Reduz o número de acidentes e desenvolve uma cultura de prevenção e proteção”;
- *Cost Deployment* (Desdobramento de custos) – “Identifica os principais itens de perda, quantifica os benefícios económicos esperados”;
- *Focused Improvement* (Melhoria focada) – “Reduz as perdas mais importantes presentes nos processos, eliminando ineficiências”;
- *Autonomous Activities* (Atividades autónomas) – “Subdivide-se em dois sub-pilares:”
 - *Autonomous Maintenance* (Manutenção autónoma) – “Usada para melhorar a eficiência geral do sistema de produção através de políticas de manutenção”;
 - *Workplace Organization* (Organização do local de trabalho) – “É usada para determinar a melhorias para o local de trabalho e para remover perdas”;
- *Professional Maintenance* (Manutenção profissional) – “Aumenta a eficiência dos equipamentos usando técnicas de análise de falhas”
- *Quality Control* (Controlo de Qualidade) – “Garante a qualidade de produtos e reduz não conformidades, e aumenta as capacidades dos funcionários”;
- *Logistics and Customer Service* (Logística e Serviço ao Cliente) – “Reduz os níveis de inventários e minimiza o manuseamento de materiais”;
- *Early Equipment Management* (Gestão Antecipada dos Equipamentos) – “Otimiza o tempo e custo de instalação e otimiza introduções de novos produtos”;
- *People Development* (Desenvolvimento das pessoas) – “Assegura as competências e habilidades corretas para cada posto de trabalho”;
- *Energy and Environment* (Energia e Ambiente) – “Desenvolve uma cultura energética e reduz os custos e perdas energéticas”.

Estes pilares fazem uso de um conjunto de ferramentas, sendo as mais comumente utilizadas representadas na Tabela II (Petrillo et al., 2019).

Tabela II – Pilares técnicos e as suas principais ferramentas.

#	Pillar	Main tools	
1.	Safety	S-Matrix	
		Heinrich Pyramid	
		Standard GAV	
		Near misses / Unsafe Conditions	
		Modulo SMAT audit	
		Check list team leader	
2.	Cost Deployment	Check list workman	
		Cost matrix	
3.	Focused Improvement	Loss/category matrix	
		5 Why and 1 How	
		5 Why	
		Analysis First and After	
		Quick Kaizen	
		Standard Kaizen	
4.	Autonomous Activities	Major Kaizen	
		Autonomous Maintenance	Card Security Anomaly
			Card fault Operator
			Yellow Fault Maintenance
			Yellow register
			Standard calendar cycles A
			Check List Step 1 AM
			Check List Step 2 AM
			Check List Step 3 AM
	Workplace Organization		Gantt
		MURI, MURA and MUDA Analysis	
		Spaghetti Chart	
		SOP - Standard Operating Procedure	
		Check List 3S	
		Check List Step 1	
		Check List Step 2	
		Check List Step 3	
		The Way to Teach People (Human Error)	
5.	Professional Maintenance	Machine Ledger	
		Modulo EWO (Emergency Working Order)	
		Standard Maintenance Procedure	
		Check List PM step 0	
		Check List PM step 1	
		Check List PM step 2	
6.	Quality Control	Check List PM step 3	
		QA Matrix	
		4M - Diagramma di Ishikawa	
		OPL - One Point Lesson	
		QA Matrix (Matrix Quality Assurance)	
		QM Matrix (Matrix Maintenance Quality)	
7.	Logistics and Customer Service	Modulo HERCA (Human Error Cause Analysis)	
		Value Stream Map	
		PFEP - Plan for Every Plant	
		Master class / material flow	
		Flow Analysis Module	
		Line Feeding Standard for component	
8.	Early Equipment Management	Calculation Requirements specific containers	
		Life Cycle Cost	
9.	People Development	FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	
		Radar Chart	
10.	Environment	The Way to Teach People to absenteeism	

Os dez pilares gerenciais são: “1) *Management Commitment* (Compromisso da Administração), 2) *Clarity of Objectives* (Clareza de Objetios) , 3) *Route Map to WCM* (Mapa do Caminho para o WCM), 4) *Allocation of Highly Qualified People to Model Areas* (Alocação de Pessoas Altamente Qualificadas), 5) *Organization Commitment* (Compromisso da Organização), 6) *Competence of Organization towards Improvements* (Competência da Organização para as Melhorias), 7) *Time and Budget* (Tempo e Orçamento), 8) *Detail Level* (Nível de Detalhe), 9) *Expansion Level* (Nível de Expansão) and 10) *Motivation of Operators* (Motivação dos Operadores)” (Felice et al., 2013), (pág. 9).

De seguida serão detalhados os dois principais pilares técnicos usados durante a realização do estágio.

2.2.3.1 Cost Deployment (CD)

O pilar da *Cost Deployment* é, segundo Chiarini & Vagnoni (2015), reconhecido como um dos pilares mais importantes e fundamentais para o WCM, devendo ser diretamente apoiado pelos administradores da empresa.

A CD, segundo D’Orazio et al. (2020), parte de uma grande quantidade de dados que recolhe ao longo de um determinado período, que lhe permite identificar desperdícios e perdas, definir relações causa-efeito entre elas e avaliar o seu impacto. Posteriormente é possível definir um plano de ataque para as perdas mais notórias, e os benefícios que são expectáveis após a sua eliminação, sendo também acompanhada a progressão dos mesmos. Este pilar passa por sete etapas, são elas:

1. Calcular os custos totais de transformação, que consistem na soma de todos os custos diretos de transformação, custos indiretos e custos de rejeição. É a gestão de topo que depois define qual a meta de redução que procurará alcançar;
2. Os dados relativos a estes custos são enviados desde o chão de fábrica pelos responsáveis, para a matriz A, permitindo saber qual a área responsável e o processo que gera aquela perda/desperdício; Segundo Mróz (2020), estes dados podem ser qualitativos no caso de não serem baseados em dados operacionais passados, ou quantitativos no caso de o serem.
3. Segue-se a matriz B que estabelece a relação causa-efeito entre as perdas/desperdícios, permitindo saber qual o impacto das perdas causais (considerando as perdas resultantes);
4. Na matriz C obtém-se o valor das perdas da etapa anterior, ou seja, o custo;
5. A matriz D faz uso do indicador ICE, ou ICF em Português, que significa Impacto económico, Custo e Facilidade de implementação. Os projetos com maior valor de ICE são selecionados para serem atacados pelos vários pilares;
6. A matriz E consiste numa análise de custo/benefício entre os projetos definidos no ponto anterior;
7. A matriz F usa os dados da matriz E estabelecer o acompanhamento destes projetos;
8. Finalmente na matriz G são identificados os projetos a serem implementados no ano seguinte para alcançar as metas estabelecidas.

2.2.3.2 Focused Improvement (FI)

Este pilar traduz-se para português como pilar da melhoria focada, os seus objetivos passam por auxiliar a remover perdas e desperdícios identificados pela CD que tem um impacto significativo em termos monetários e nos indicadores chave de desempenho (KPI) (D’Orazio et al., 2020).

Este pilar procura então estabelecer um processo padrão ao eliminar permanentemente as causas das perdas e desperdícios, usando para isso a ferramenta do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), em português, Planear-Executar-Verificar-Atuar.

Este pilar procura também disseminar o conhecimento relativo às ferramentas do WCM e o envolvimento dos colaboradores, como é exemplo as metodologias *Kaizen*.

2.2.4 Implementação do WCM

Segundo Schonberger (1986), (pág. 228) a implementação do WCM segue uma lista de pontos que deverão ser cumpridos, são eles:

1. “Conhecer o cliente;
2. Cortar o trabalho em vias de fabrico;
3. Cortar tempos de fluxo;
4. Cortar os tempos de *setup* e troca;
5. Cortar o espaço e distância dos fluxos;
6. Aumentar a frequência de produção/entrega de cada item requerido;
7. Cortar o número de fornecedores para apenas os melhores;
8. Cortar o número de partes;
9. Facilitar a produção de produtos sem erros;
10. Organizar o espaço de trabalho para eliminar tempos de procura;
11. Treino cruzado para o domínio de mais de um trabalho;
12. Registrar e reter dados de produção, qualidade e problemas no local de trabalho;
13. Assegurar que o operador de primeira linha tem a chance de resolver o problema, antes dos especialistas;
14. Manter e melhorar o equipamento e trabalho humano antes de pensar em novos equipamentos;
15. Procurar por equipamento simples, barato e móvel;
16. Procurar estações de trabalho, máquinas, células e linhas plurais em vez de singulares para cada produto;
17. Automatizar incrementalmente quando a variabilidade de processo não pode ser reduzida.”

Para iniciar a implementação desta metodologia, segundo Hajime Yamashina (2000), é necessário implementar TPM com sucesso e criar uma organização proativa.

Para alcançar esta proatividade a implementação dos pilares, na sua maioria, segue um conjunto de sete etapas com três fases distintas: reativa, preventiva e proativa (Ebrahimi et al., 2019).

A primeira fase das empresas é a reativa, e, tal como nome indica, inicia o solucionamento dos problemas apenas após estes ocorrerem, ou seja, consiste num conjunto de medidas corretivas. Segue-se a fase preventiva, onde a experiência e conhecimento adquiridos na fase reativa são utilizados para remover os problemas mais repetitivos (Felice et al., 2013).

Finalmente existe a fase proativa onde, através da análise de risco, são acionadas medidas para melhorar os padrões previamente estabelecidos e prevenir o surgimento de novos problemas (Felice et al., 2013).

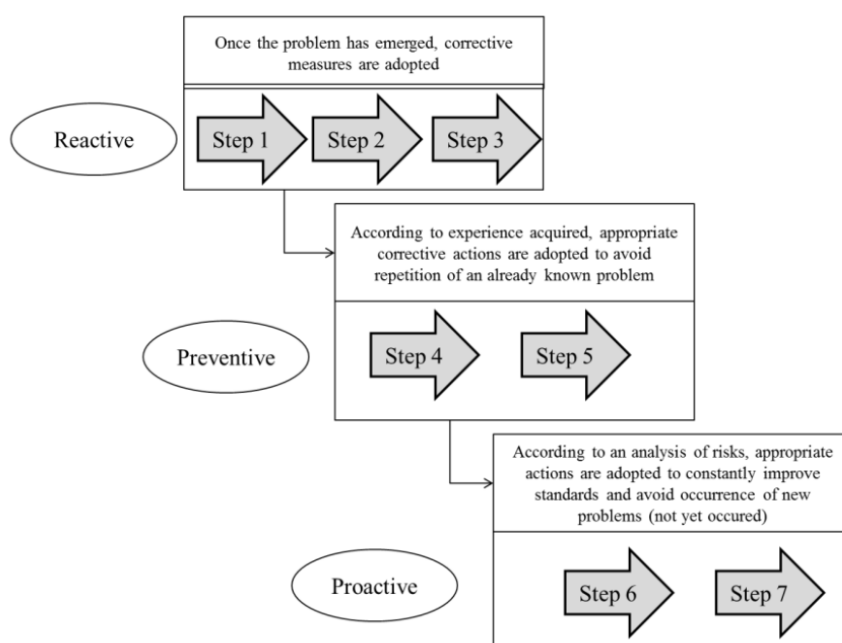


Figura 2 - Passos da implementação do WCM (Felice et al., 2013).

Segundo Felice et al. (2013), estas etapas necessitam de ser primeiramente implementadas numa área modelo, e só posteriormente deverá ocorrer a sua expansão para a restante empresa, sendo que a quantidade de etapas por fase varia por pilar.

As empresas que implementem WCM, podem avaliar o nível de implementação da metodologia através de auditorias. Nestas auditorias as empresas são avaliadas segundo uma pontuação de 0 a 100, conhecida como *Methodology Implementation Index*, de acordo com esta pontuação é-lhe atribuída uma classificação, podendo ser ela - bronze, prata, ouro e classe mundial, por ordem crescente de pontuação necessária (Chiarini & Vagnoni, 2015).

O organismo que premeia as empresas, a *WCM Association*, torna-a ao mesmo tempo uma organização certificada em WCM, servindo esta empresa posteriormente como uma referência para as restantes (Chiarini & Vagnoni, 2015).

CAPÍTULO 3 - Apresentação da WEG

3.1 A História (Origem)

Inicialmente fundada sobre o nome “Eletromotores Jaraguá”, a 16 de setembro de 1961, na cidade de Jaraguá do Sul, estado de Santa Catarina, Brasil, como uma pequena empresa dedicada à produção exclusiva de motores elétricos. (WEG, n.d.-b)

A empresa surgiu como um resultado da visão empreendedora de três amigos com conhecimentos académicos distintos – Werner Ricardo Voigt (eletricista), Eggon João da Silva (administrador) e Geraldo Werninghaus (mecânico). O nome passaria mais tarde ao atual acrónimo, WEG, que provém das iniciais dos três fundadores.

Em 1964, a empresa viria a comprar terreno e iniciar a construção do Parque Fabril I, sendo que nesse mesmo ano começava a produção no local.

Mais tarde, em 1970, dá início às exportações internacionais, primeiramente para países na América do Sul como a Guatemala, Uruguai, Paraguai, Equador e Bolívia.

Em 1971, a WEG torna-se uma empresa pública, entrando assim para a Bolsa de Valores de São Paulo sobre o símbolo WEG3. Em 1973 inicia a expansão da sua capacidade produtiva com a construção do Parque fabril II que viria ser inaugurado em 1977.

É em 1975 que a empresa atinge o marco histórico de 1 milhão de motores fabricados, fruto da expansão das exportações para 20 países.

Na década de 80 ocorre a expansão das suas atividades, com a criação da WEG Acionamentos, WEG Transformadores, WEG Energia, WEG Química e WEG Automação. É esta forte expansão das suas atividades que viria permitir à WEG estabelecer-se como uma “fornecedora de sistemas elétricos industriais completos” iniciando a “produção de componentes eletroeletrónicos, produtos de automação industrial, transformadores de força e distribuição, tintas líquidas e em pó e vernizes eletroisolantes” (WEG, n.d.-b).

Nos anos 90 ocorre uma grande expansão internacional, com a criação de filiais nos Estados Unidos da América, Alemanha, Inglaterra, França, Espanha e Suécia. É em 1999, que a WEG alcança outro grande marco ao conquistar 79% da cota de mercado dos motores elétricos (no Brasil), conseguindo que 29% da sua produção seja expedida para 55 países.

Mais recentemente, nos anos 2000, a empresa continua a sua expansão com a criação de novas filiais em novos mercados como a Singapura e Rússia, e a aquisição de fábricas em países como Argentina, México, Portugal e China.

No decorrer dos anos 2000, até à atualidade, a empresa tem vindo a fazer diversas aquisições de empresas, dos mais variados setores, permitindo sustentar a sua

competitividade, a ampliar a sua gama de produtos, e a manter-se na vanguarda do estado da arte. Exemplo desta atitude da empresa é a aquisição, em 2007, da fabricante de turbinas hidráulicas – Hidráulica Industrial S/A – HISA, que atua no segmento de geração, transmissão e distribuição de energia.

As aquisições mais recentes ocorreram em 2020, quando adquiriu duas start-ups: BirminD, uma empresa de tecnologia ativa no mercado de Inteligência artificial aplicada à inteligência analítica e a MVISIA, uma empresa especializada em soluções de inteligência artificial aplicadas à visão computacional da indústria.

3.2 Missão, Visão e Valores

A missão da empresa é clara e concisa: “Crescimento contínuo e sustentável, mantendo a simplicidade”, conseguindo deste modo possuir uma estrutura de negócio simples o suficiente para agilizar o seu processo enquanto mantem a sua capacidade de atuação global (WEG, n.d.-a).

A visão da WEG é a de “Ser referência global em máquinas elétricas, com ampla gama de linha de produtos, provendo soluções eficientes e completas”, e deste modo ser capaz de fornecer soluções, para os seus clientes, de uma forma holística; desde o ponto de geração até ao ponto de consumo (Figura 3) (WEG, n.d.-a).

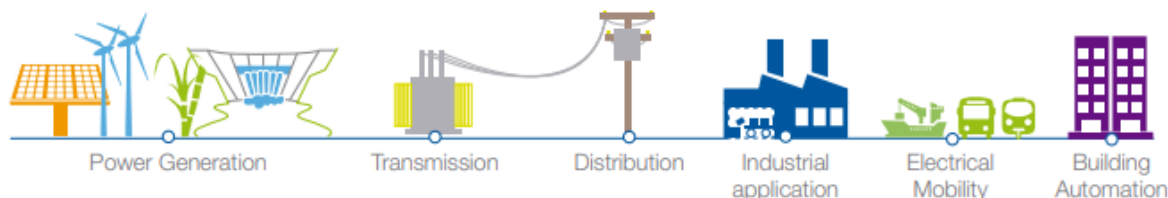


Figura 3 - Esquema ilustrativo dos pontos de atuação da WEG (WEG, 2021).

A empresa rege-se por um conjunto de valores, são eles:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Companhia Humana• Trabalho em equipa• Eficiência | <ul style="list-style-type: none">• Flexibilidade• Inovação• Liderança |
|--|--|

3.3 Negócios e principais segmentos

A WEG apresenta uma vasta gama de produtos, nos mais variados negócios, que auxiliam em várias funções industriais de diferentes segmentos. Os negócios que se destacam são (WEG, 2021):

- Motores elétricos e caixas de velocidade – linhas completas de motores elétricos e caixas de velocidade, com foco em motores de indução de baixa e alta voltagem, motores síncronos, motores DC e caixas de velocidade;
- Tecnologias de automação – gamas completas de baixa e média voltagem, produtos eletrónicos e sistemas de melhoria da produtividade. Fornece soluções de automação, abrangentes a várias indústrias, como controladores de velocidade, painéis elétricos, sistemas de automação, segurança da máquina, tecnologias de construção, etc.;
- Soluções digitais para a indústria 4.0 – através da *WEG Digital Solutions* que estabelece um ecossistema que conecta e faz integração de equipamentos e sensores capazes de recolher, armazenar e transformar dados em informação. Torna-se assim possível monitorizar, controlar e automatizar operações, executar análises em tempo real;
- Transmissão e distribuição – fornece soluções para subestações, energia e transformadores de distribuição, transformadores secos e reatores de potência.
- Geração de energia – fabrica equipamento de grande porte como turbo, hidro e aerogeradores. Produz também alternadores, hidro turbinas e turbinas a vapor;
- Revestimentos industriais e vernizes – produção de líquidos industriais e revestimentos em pó, bem como vernizes isoladores para uso industrial, marítimo, anti corrosão e para aplicações da indústria automóvel.

Os principais segmentos que a empresa serve com as suas soluções são:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, gás e petroquímicas • Mineração • Indústria da celulose e papel • Água e saneamento • Energias renováveis • Alimentos e bebidas • Geração de energia • Agronegócios | <ul style="list-style-type: none"> • Indústria naval • Indústria do açúcar e etanol • Mobilidade elétrica • Siderurgia • Construção e infraestruturas • Eletrodomésticos • Transmissão e distribuição |
|--|--|

3.4A presença da WEG no Mundo

A WEG é uma das maiores fabricantes de motores elétricos para uso comercial e industrial do mundo, com cerca de 32.342 colaboradores responsáveis pelas mais de 1.200 linhas de produtos que a empresa oferece (WEG, 2021).

Em 2020, a empresa conta com um portfólio de clientes em mais de 135 países, permitindo atingir um volume de faturação líquida a rondar os R\$ 17.470 mil milhões, aproximadamente 2.681 mil milhões de euros, representado um aumento de 31,11% face ao ano anterior, dos quais 56,3% foram provenientes do mercado externo (fora do Brasil).

Para acompanhar os níveis de procura foi necessário estabelecer operações comerciais que, em 2020, abrangiam 36 países (Figura 4), e 47 locais de produção em 12 países, visíveis na Figura 5 (WEG, 2021).

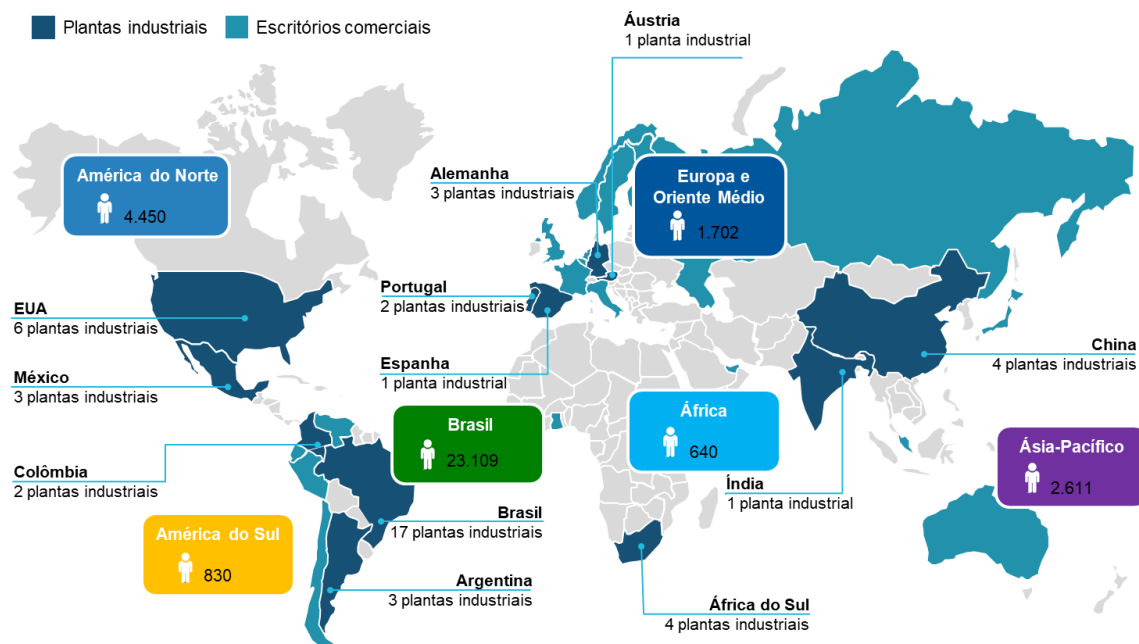


Figura 4 - Mapa Mundo com os locais de produção da WEG.

- | | | | | | |
|-------------|------------|--------------|---------------|----------------|------------------------|
| ■ Algeria | ■ Chile | ■ Germany | ■ Malaysia | ■ Russia | ■ Thailand |
| ■ Argentina | ■ China | ■ Ghana | ■ Mexico | ■ Sweden | ■ United Arab Emirates |
| ■ Australia | ■ Colombia | ■ India | ■ Netherlands | ■ Singapore | ■ UK |
| ■ Austria | ■ Denmark | ■ Italy | ■ Norway | ■ South Africa | ■ Ukraine |
| ■ Belgium | ■ Ecuador | ■ Japan | ■ Peru | ■ South Korea | ■ USA |
| ■ Brazil | ■ France | ■ Kazakistan | ■ Portugal | ■ Spain | ■ Venezuela |

Figura 5 - Lista de países responsáveis pelas operações comerciais (WEG, 2021).

3.5 A WEGeuro – Indústria Elétrica S.A. (Maia + Santo Tirso)

Em Portugal, a WEG apresenta dois parques fabris localizados na Zona Norte do país, um na cidade da Maia e outro em Santo Tirso, que diferenciam não apenas na localização, mas também no tipo de produção que executam.

Atualmente a faturação anual de ambos os parques fabris rondam os 60 milhões de euros, sendo a vasta maioria para exportação.

3.5.1 Organograma da WEGeuro

A WEGeuro é uma filial da WEG, uma empresa de grandes dimensões e com uma atuação internacional, portanto, apresenta uma estrutura hierárquica particularmente mais vertical, quando comparado com a generalidade das empresas Portuguesas (dados da PORDATA, (2021) mostram que as 99,9% do total das empresas em Portugal são pequenas e médias empresas (PME), sendo elas repartidas por: 96,0% de dimensão micro, 3,3% de pequena dimensão e apenas 0,5% com média dimensão).

Existe, dentro da empresa, uma maior divisão de funções de acordo com as suas especializações, formando assim os onze departamentos: *HVService – Europe, North Africa and Russia*; Administração e Finanças; Vendas Mercado Nacional; Vendas Mercado Internacional; Faturação, Expedição e Marketing; Logística; Engenharia do Produto; Engenharia da Qualidade; Engenharia Industrial; Produção – Maia; Produção – STIR – visíveis na Figura 6.

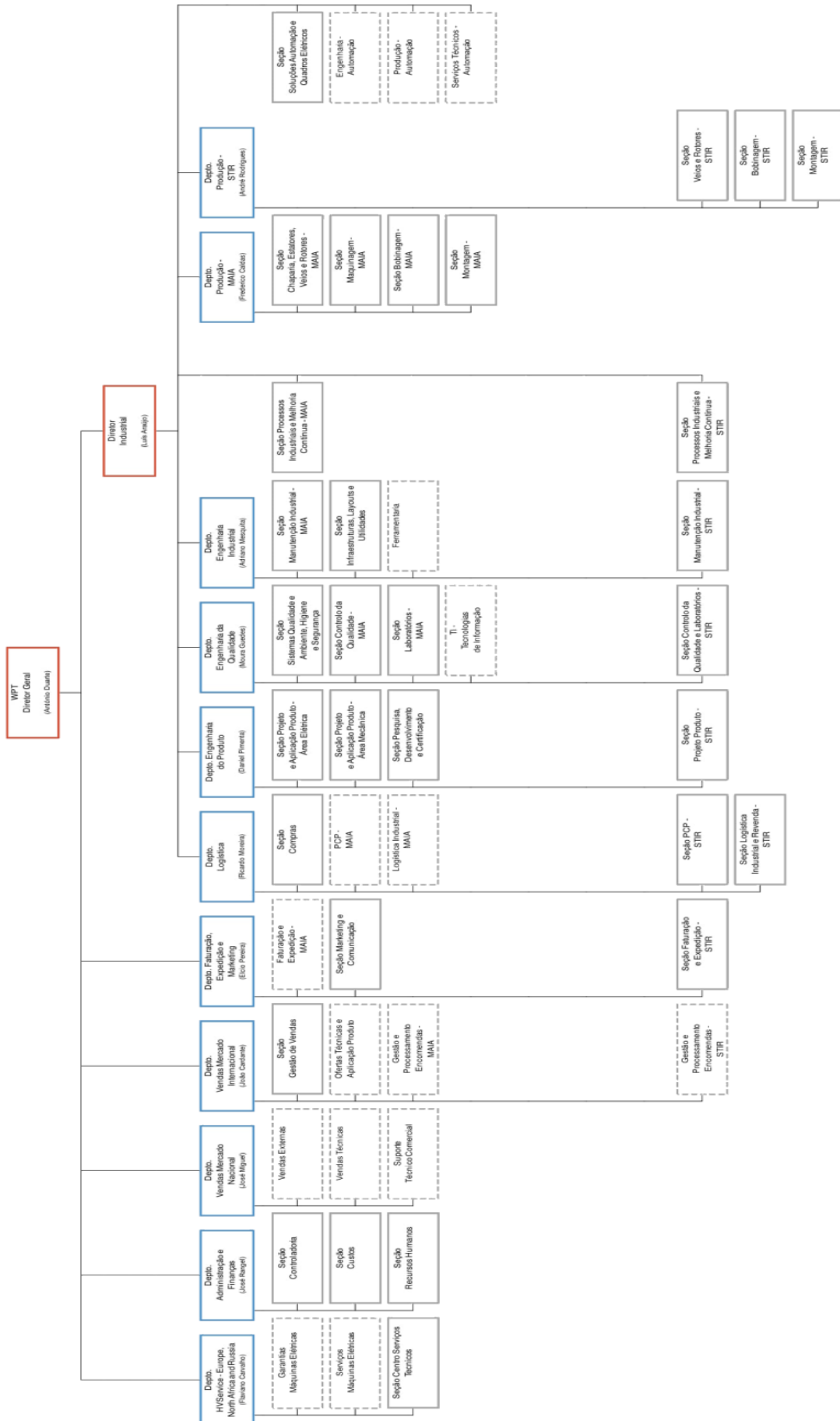


Figura 6 - Organograma da WEGeuro.

3.5.2 Santo Tirso

Localizado no Parque Industrial de Santo Tirso, mais concretamente na Avenida Luís Real, encontra-se o mais recente projeto expansionista da empresa em Portugal (Figura 7) (WEG, n.d.-b).



Figura 7 - Renderização 3D aérea do parque fabril de Santo Tirso (WEG, 2020).

A construção deste parque orçou um investimento inicial de 15 milhões de euros, sobre um novo estilo de “conceção modular” e contou com o apoio dos programas Compete 2020, Portugal 2020, e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, para reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação – focando num sistema de produção magra (WEG, 2015).

Deste investimento inicial resultou a construção do primeiro módulo com 18.238 m², que é atualmente usado, e cuja nova arquitetura permite a posterior expansão até 100.000 m², adaptando-se de uma forma gradual às necessidades, dando assim uma maior capacidade produtiva à medida que esta é requerida.

É nesta localização que a empresa iniciou, em 2017, a produção estandardizada dos seus motores elétricos de baixa tensão (até 3,5 toneladas).

Atualmente este parque fabril tem uma produção média semanal de 40 motores, fruto da sua elevada padronização e fluxo produtivo contínuo, permitindo alcançar aproximadamente 60% do total da faturação da WEG em Portugal, de 60 milhões de euros.

3.5.3 Maia

A WEGeuro faz parte do grupo WEG desde 2002, ano a partir do qual se estabeleceu na zona industrial da Maia, através da aquisição de uma unidade fabril do grupo EFACEC, e local onde até ao dia de hoje se mantém a exercer atividade.

Atualmente alguma da produção de motores de baixa tensão ainda é feita neste local, apesar de que já ter iniciado o processo de mudança da produção de toda a gama de baixa tensão para Santo Tirso. Até à data da cessão contratual com a Efacec, deste arrendamento, a empresa irá gradualmente transitar o seu processo produtivo principal para Santo Tirso, sobre alçada própria.

Na Maia, Figura 8, a empresa continua a produzir alguns motores de baixa tensão, no entanto, a sua produção centra-se em motores de indução de grande voltagem, para aplicações especiais sob especificações dos clientes – resultando uma produção média de 3,4 motores/semana.

É esta característica que faz com que seja inexecuível haver padronização de muitos dos materiais e procedimentos, não sendo possível uma aplicação mais transversal ao processo produtivo já que o nível de repetibilidade é quase nulo - levando ao aumento de indicadores como a ociosidade e o tempo de *setup*.




Figura 8 - Fotografia aérea do parque fabril da Maia, com informação complementar (WEG, 2020).





Atualmente este parque fabril apresenta uma faturação a rondar os 24 milhões de euros anuais, representando aproximadamente 40% do volume de faturação.

3.5.3.1 Gama de Motores da Maia

Os motores de indução trifásicos de média e alta tensão produzidos na Maia apresentam um conjunto de vantagens comuns que abrangem todas as gamas, como a versatilidade de aplicações, baixo custo, elevado rendimento e elevada capacidade de customização por parte do cliente. Na Tabela III apresentam-se as principais gamas de motores produzidos na WEGeuro da Maia, bem como algumas características e aplicações comuns das mesmas.

Tabela III - Principais gamas de motores produzidos na WEGeuro Maia (WEG, n.d.-b).

Motor	Características	Aplicações comuns	
		Zonas	Equipamentos
 <p>W22Xdb aletado</p>	<p>X – refere-se ao uso em atmosferas potencialmente explosivas devido à mistura de gases, vapores, fibras e poeira</p> <p>d – refere-se à sua capacidade antideflagrante, ou seja, impede que a combustão interna se espalhe para a envolvente externa</p> <p>b – refere-se às áreas de risco onde o motor poderá ser usado (Zona 1 e 2, e para gases do grupo IIB).</p> <p>Nestas zonas estão presentes: óleo, nafta, benzeno, amónia, propano, éter dietílico, acetona, álcool, metano industrial, gás natural, hidrogénio e acetileno.</p> <p>Caixas terminais, tampas laterais e carcaça reforçadas, com uma menor interferência entre os componentes.</p> <p>W22Xdb aletado:</p> <p>Potência: 90 até 1600 kW Altura de eixo: 315 a 560 mm Polos: 2 a 8 Frequência: 50 ou 60 Hz Refrigeração: Sistema fechado com ventoinhas</p> <p>W22Xdb resfriado por tubos:</p> <p>Potência: 500 até 2000 kW Dimensões: 560 a 710 mm Polos: 2 a 8 Frequência: 50 ou 60 Hz Refrigeração: Circuitos internos e externos com troca ar-ar incorporados na carcaça.</p>	<p>Zonas com atmosferas potencialmente explosivas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minas • Fábricas de farinha • Petroquímicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Bombas • Compressores • Ventiladores • Trituradoras • Moinhos • Sistemas transportadores • Guindastes

Motor	Características	Aplicações comuns	
		Zonas	Equipamentos
 <p>W50</p>	<p>Potência: 75 até 1100 kW Polos: 2 a 12 Frequência: 50 ou 60 Hz Altura de eixo: 315 a 450 mm Refrigeração: Ventilador interno e externo</p>	<p>Aplicações industriais pesadas que necessitem de um equipamento compacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bombas • Compressores • Ventiladores • Trituradoras
 <p>HGF</p>	<p>Potência: 75 até 2800 kW Polos: 2 a 12 Frequência: 50 Hz Altura de eixo: 315 a 630 mm Refrigeração: Ventilador interno e externo Flexibilidade de aplicações</p>	<p>Indústrias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siderúrgicas • Açúcar e etanol • Papel • Mineiras • Saneamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Moinhos • Máquinas de centrifugação • Pressas
 <p>W60</p>	<p>Potência: 500 até 16000 kW Polos: 2 a 16 Frequência: 50 ou 60 Hz Altura de eixo: 355 a 1000 mm Possíveis sistemas de refrigeração: aberto, ar-ar e ar-água</p>	<p>Aplicações industriais pesadas que necessitem de um equipamento compacto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compressores • Bombas • Ventiladores
 <p>W60 Vertical</p>	<p>Potência: 1000 até 7500 kW Polos: 10 a 18 Frequência: 50 ou 60 Hz Altura de eixo: 630, 710 e 900 mm Possíveis sistemas de refrigeração: Ar-ar, ar-água e autoventilado</p>	<p>Aplicações industriais pesadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geração de energia • Saneamento • Óleo e gás • Mineração 	<ul style="list-style-type: none"> • Bombas centrífugas verticais de baixa rotação

Para além dos motores mais produzidos, visíveis na Tabela III, a fábrica da Maia produz alguns dos componentes da gama W22 que são posteriormente montados na fábrica de Santo Tirso. É também na Maia que a empresa faz reparações de motores da gama BF, AV e da linha M.

Na constituição básica de um motor os componentes mais importantes (e que são produzidos pela WEG) são o rotor e o estator bobinado.

O rotor é o componente elétrico rotativo do motor, consiste num eixo de aço tratado termicamente, um núcleo magnético de material magnético em lâminas, e um conjunto de barras condutoras. Este rotor é colocado no interior do estator e a sua rotação é responsável pela criação da força eletromagnética induzida.

O estator é o componente estacionário constituído por um núcleo magnético (várias chapas magnéticas prensadas, que no seu conjunto formam um cilindro oco com aberturas) e as bobinas. Nestas aberturas do núcleo magnético são colocadas as bobinas, que consistem em fios de cobre isolado e enrolado sobre si mesmo, de tal forma que permite a criação de campos magnéticos quando a corrente passa sobre elas.

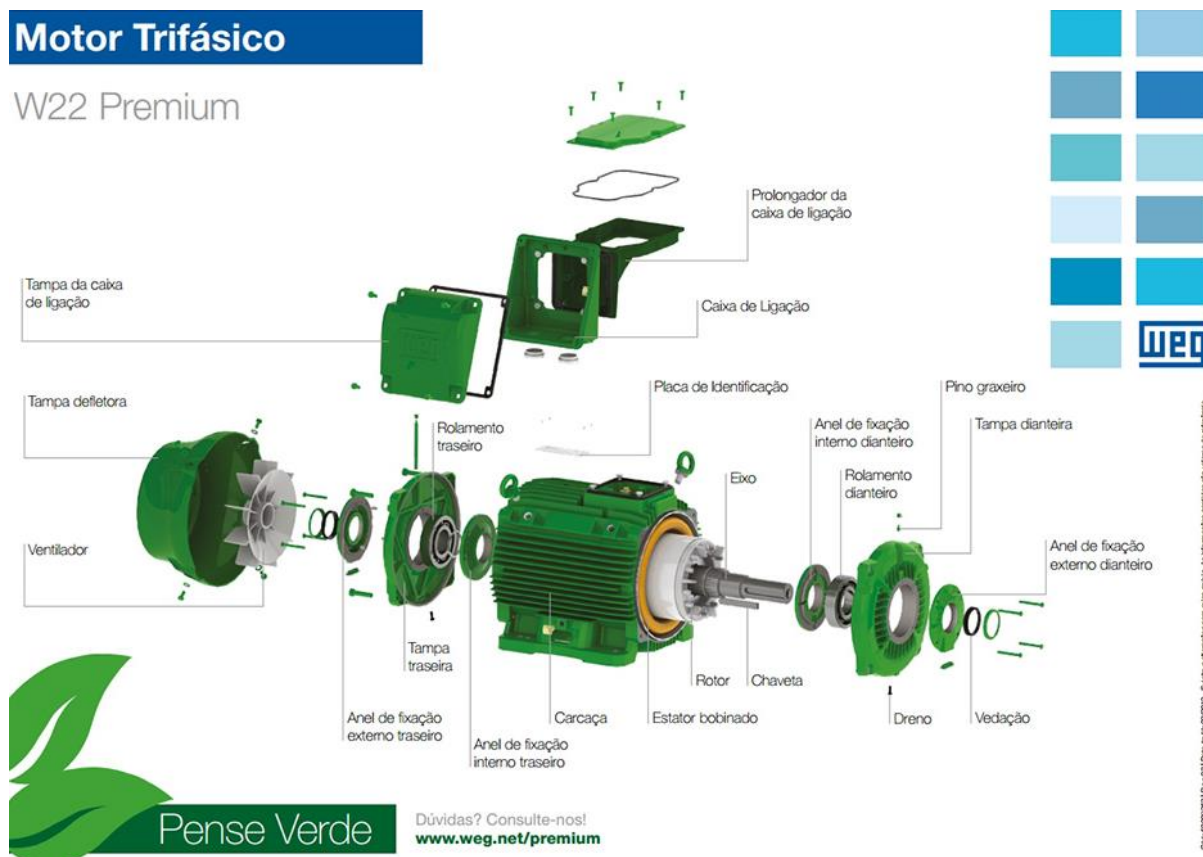
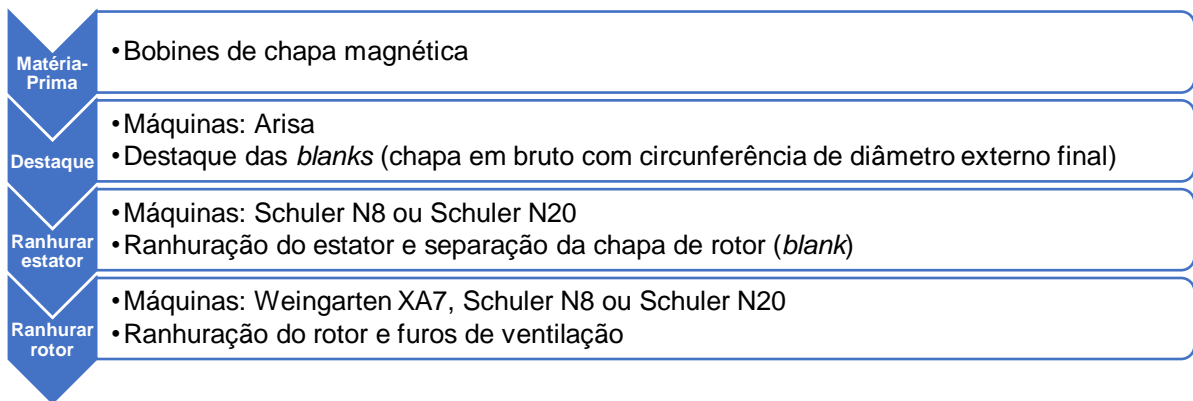


Figura 10 - Componentes de um Motor W22 Premium. (Motores, n.d.)

Generalizando o processo produtivo da empresa, tomando como exemplo um motor da gama W50, com altura de eixo de 450, podemos resumir as etapas do processo produtivo em:

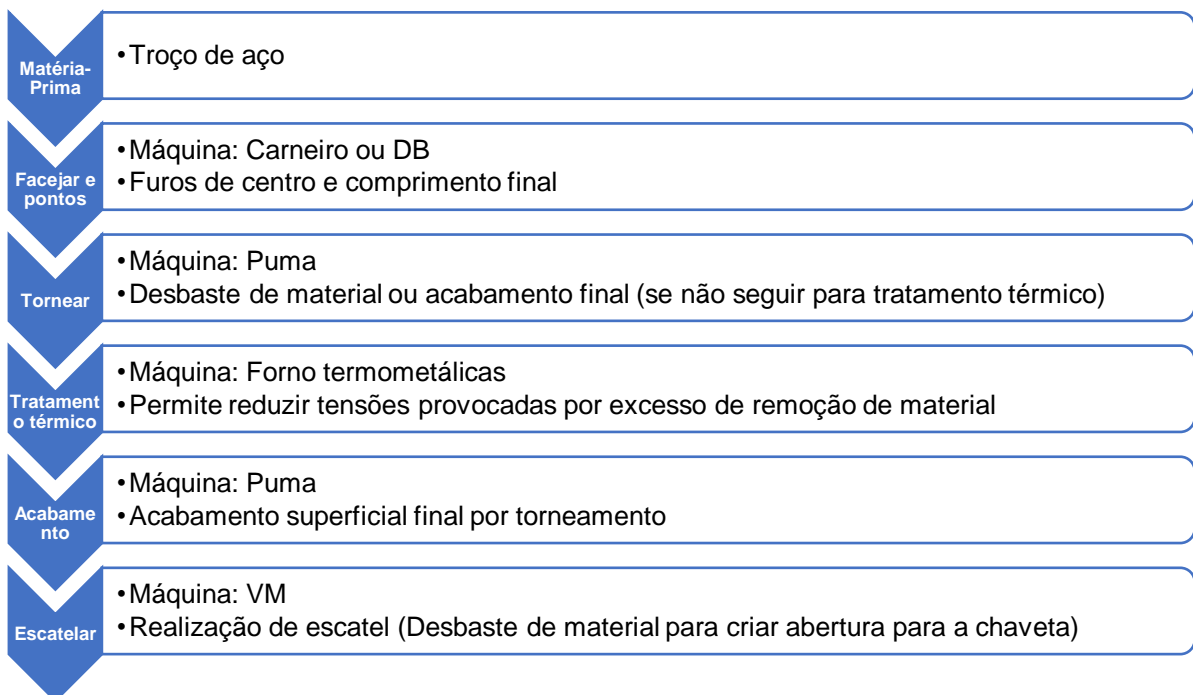
1. Chaparia – responsável por obter a chapa do estator e rotor.



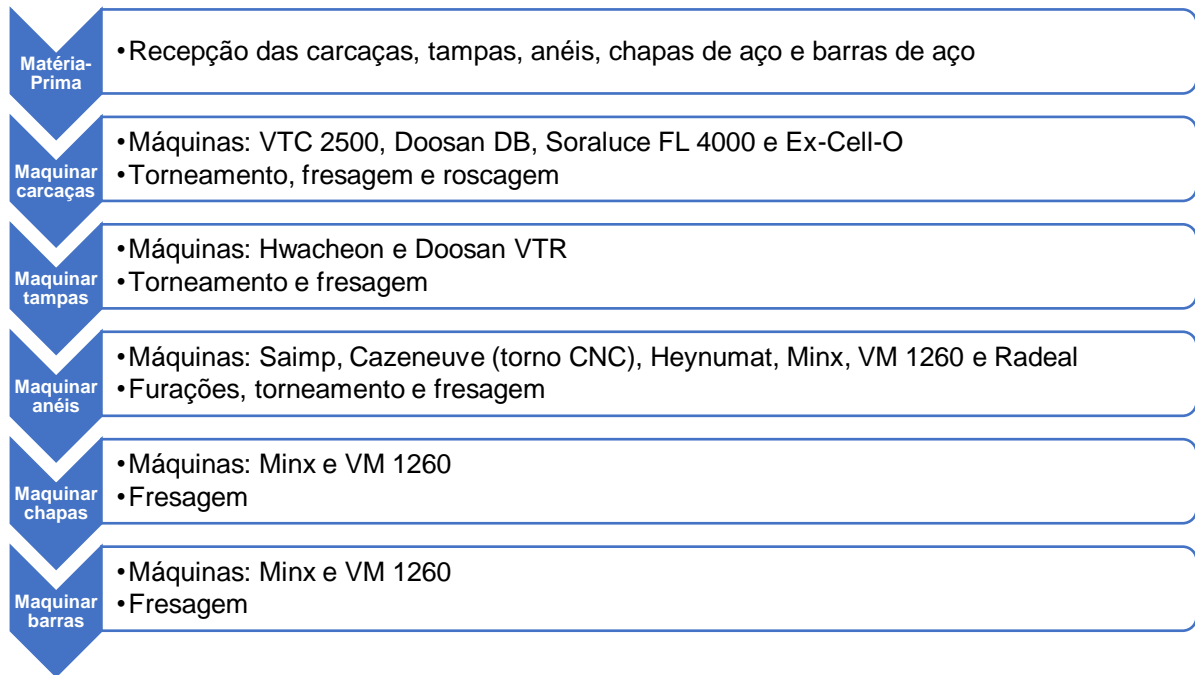
2. Estatores não bobinados – responsável pela formação de estatores.

Nos estatores não bobinados existe apenas a operação de “Formar”, esta operação consiste em empilhar a chapa de estator numa prensa, prensar a chapa e fixar os grampos através de um martelo pneumático.

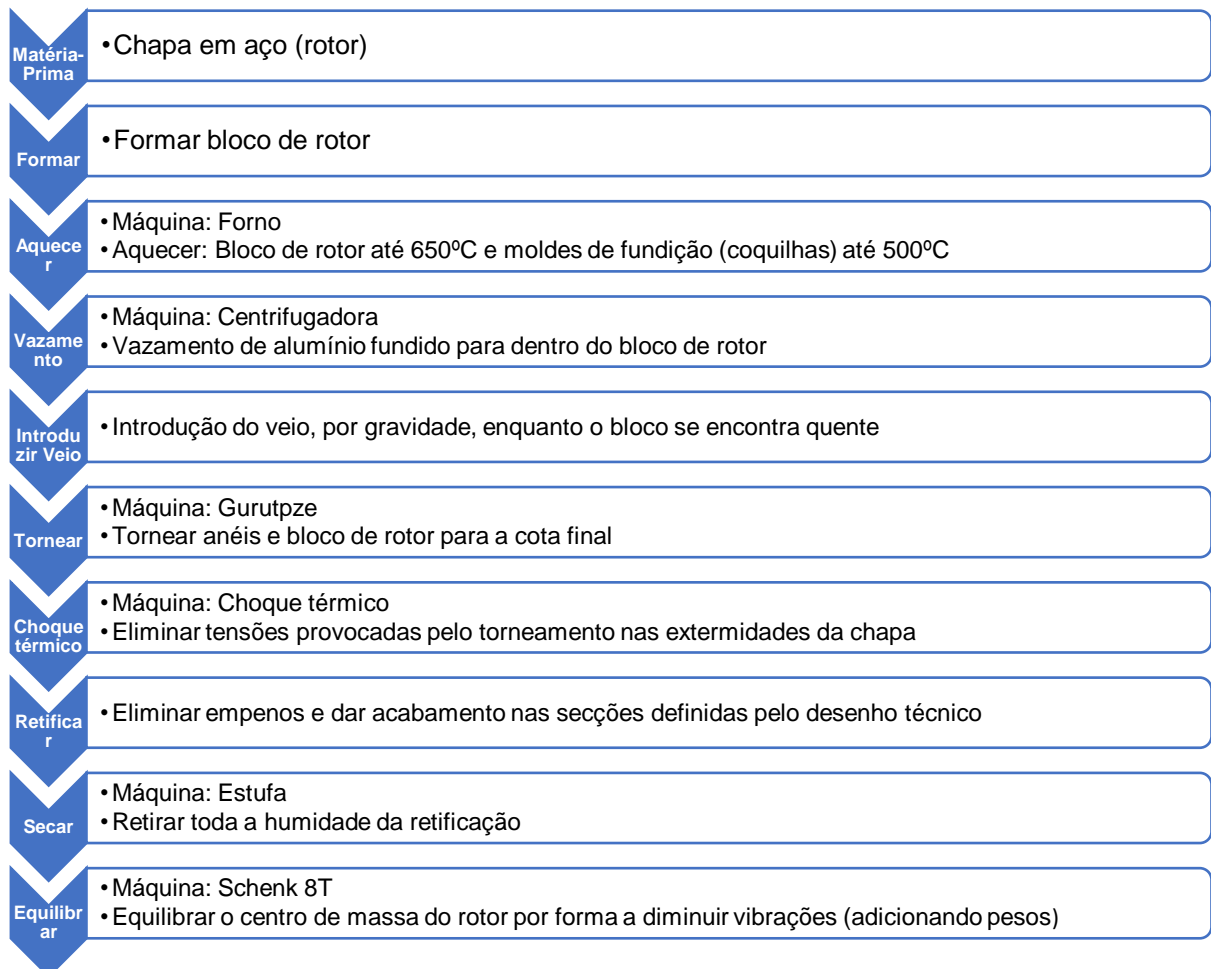
3. Veios – responsável por realizar os furos e acabamento do veio.



4. Maquinagem – responsável por realizar operações para o acabamento dos componentes do motor.



5. Rotor de fundição – responsável por formar o bloco de rotor com veio introduzido, e realizar os ajustes necessários para a sua correta calibragem.

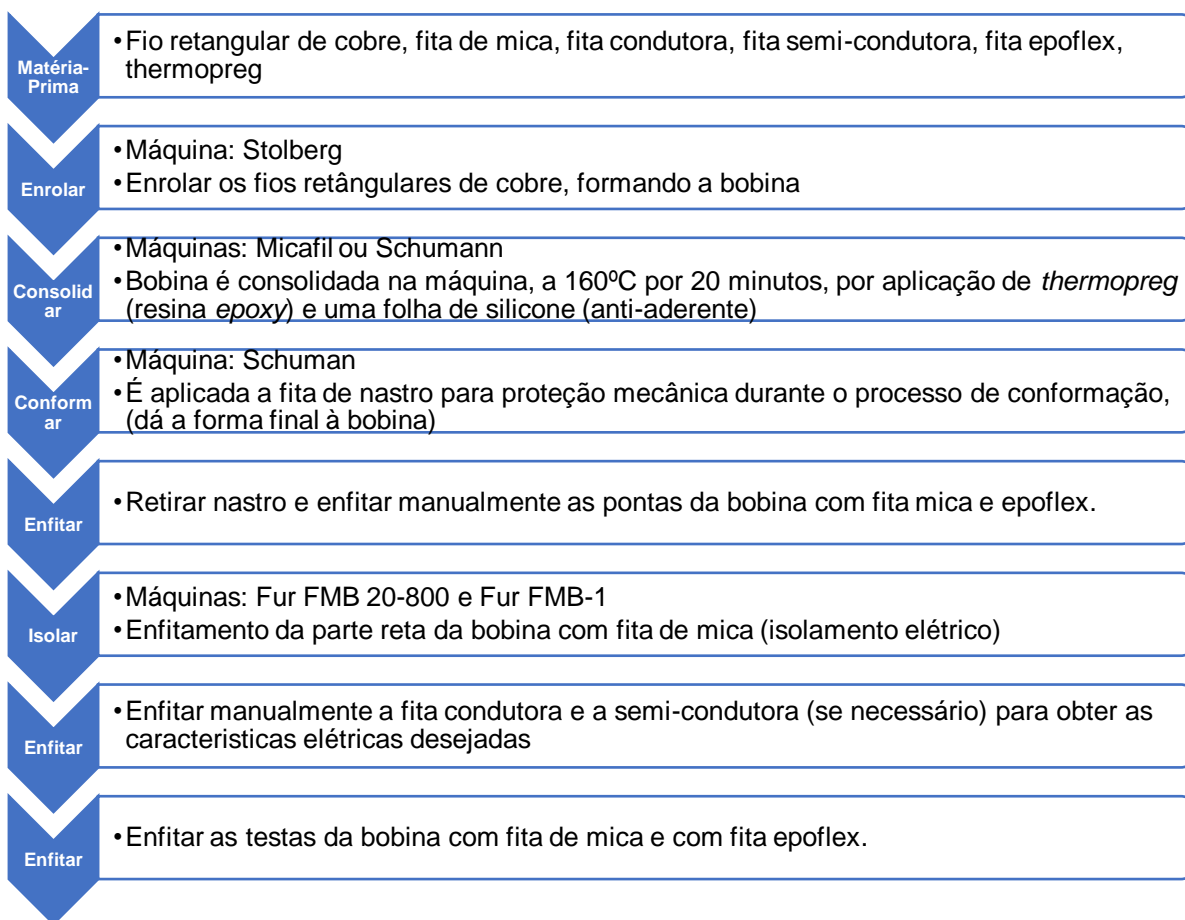


6. Rotor de barra – processo com o mesmo objetivo que o “rotor de fundição”, ou seja, responsável por formar o bloco de rotor com veio introduzido, e realizar os ajustes necessários para a sua correta calibragem.

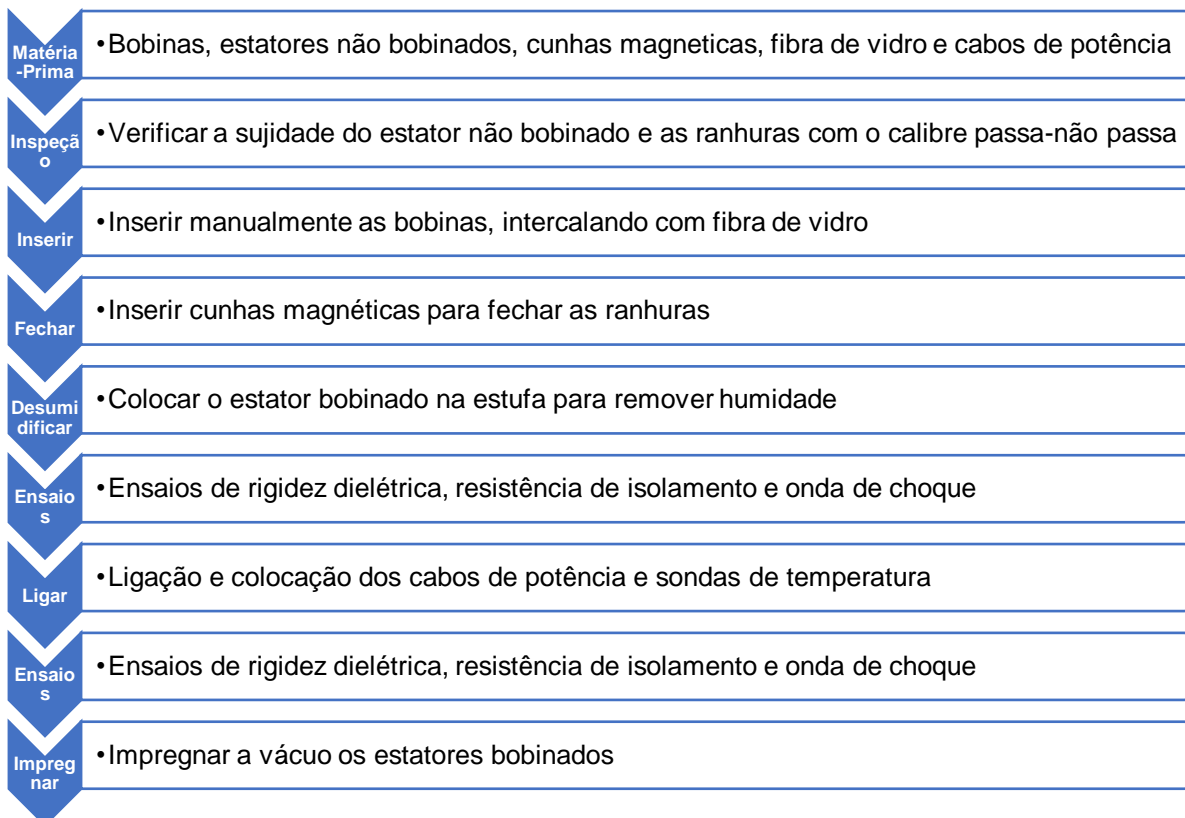


Nota: O processo de “rotor de fundição” e “rotor de barra” são duas formas distintas de formar o rotor e, portanto, nunca são realizados ambos os processos. A escolha do processo irá depender das características necessárias para o rotor.

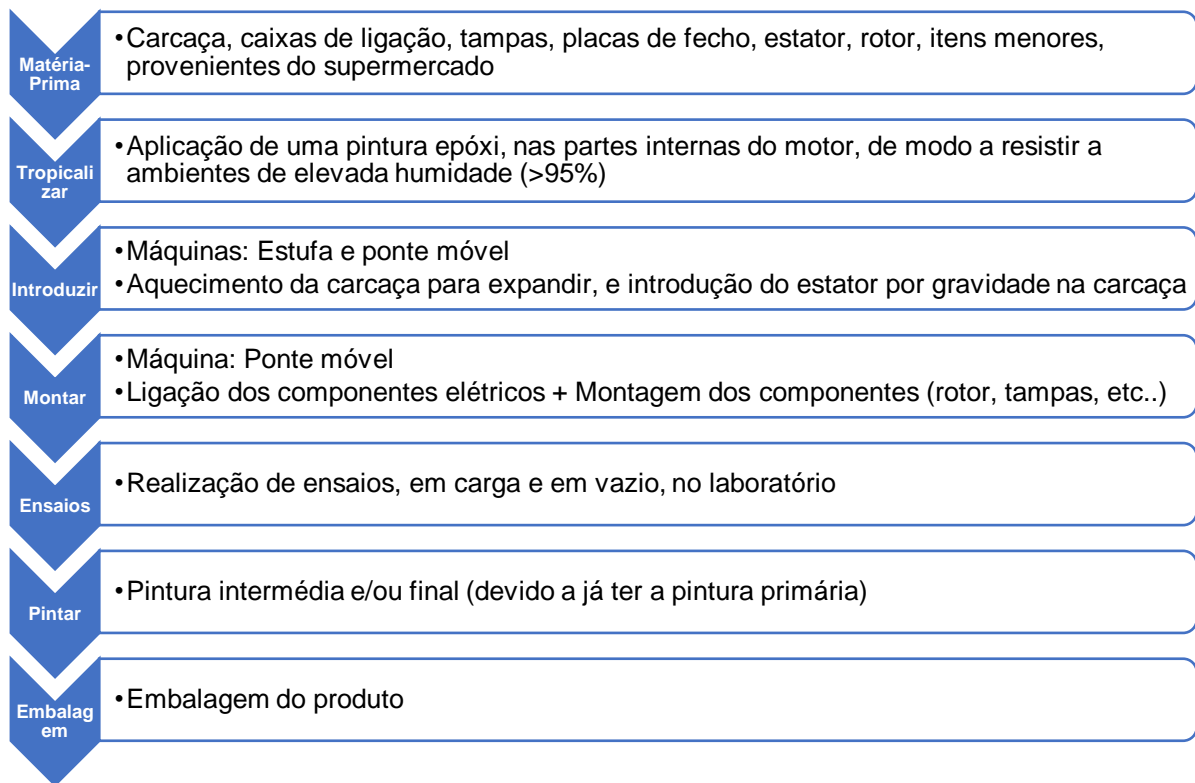
7. Isolamentos – responsável por formar e isolar as bobinas do motor.



8. Bobinagem – responsável por realizar a inserção e ensaios das bobinas.



9. Montagem – responsável por montar os componentes, ensaiar e pintar o motor.



CAPÍTULO 4 – WMS - *WEG Manufacturing System*

4.1 Três bases estruturantes

É nos parques fabris da Maia e Santo Tirso que a empresa se encontra atualmente a implementar a metodologia WMS (*WEG Manufacturing System*), com o objetivo de garantir uma produção com altos níveis de atendimento, identificar perdas e eliminar desperdícios.

Este sistema foi inicialmente adaptado pela WEG Brasil usando os conceitos do WCM, levando sucessivas iterações desde 2012, ano onde começou a ser estruturado conceptualmente, até à sua implementação em 2015.

Após a implementação bem-sucedida em solo brasileiro, este sistema foi posteriormente expandido para algumas das filiais da WEG (México, China, Índia e Portugal), mas, devido à sua complexidade, necessitou de enviar colaboradores mais experientes para dar formação adequada.

Dentro do WMS encontramos, tal como mostra a Figura 11, as três bases estruturantes deste sistema para a empresa:

- Estabilidade básica;
- Abordagem sistémica – metodologia dos pilares;
- Abordagem focada – redução de perdas.

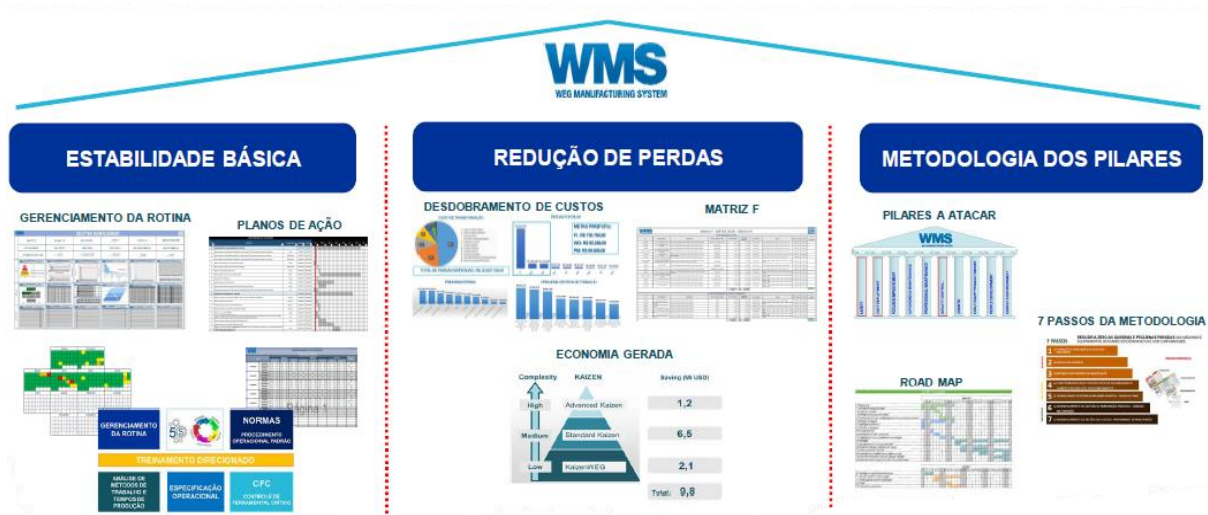


Figura 11 - Três bases estruturantes do WMS (implantação do WMS).

4.1.1 Estabilidade básica

Quando falamos de estabilidade básica o objetivo será garantir que o processo produtivo não possua empecilhos, e, se estes acontecerem, voltar a repor o normal

funcionamento do processo. Para alcançar este objetivo a empresa faz uso de ferramentas como: gestão de rotina, 5S, análise de tempos e métodos, procedimentos operacionais padrão, etc...

Dentro destas ferramentas destaca-se a gestão de rotina, que consiste num acompanhamento diário, em chão de fábrica, onde são apresentados indicadores de desempenho (através de quadros visuais), são abordados problemas do dia anterior que podem afetar a produção do próprio dia, e são direcionados os colaboradores por forma a resolver os problemas.

Existe um conjunto de tópicos que a empresa aborda nestas reuniões, como:

- Atendimento – monitorização de atrasos da fábrica (ordens e peças), atrasos de fornecedores (internos e externos) e o acompanhamento dos responsáveis;
- Qualidade – monitorização de defeitos, refugos, retrabalho e acompanhamento dos responsáveis;
- Segurança – monitorização de ocorrências como acidentes e atendimento ambulatoriais, e acompanhamento dos responsáveis;
- Custo – monitorização dos *kaizens* realizados e acompanhamento dos objetivos traçados;
- Manutenção – monitorização das horas de máquina parada, e acompanhamento das ações de correção necessárias;
- Pessoas – monitorização do absentismo (faltas de colaboradores) e principais motivos, e acompanhamento das ações de correção necessárias.

Na gestão de rotina são realizadas três reuniões com propósitos distintos, são elas:

1. Secções – nestas reuniões são apresentados os tópicos de “Atendimento” e “Qualidade” da secção, e são desbloqueados problemas que possam ter transitado do dia anterior. Nela participam os chefes e facilitadores, que recolhem e apresentam a informação necessária para a realização da reunião, bem como os analistas da secção e membros do departamento da qualidade. Esta reunião é realizada diariamente por todas as secções entre as 9:30 e 10:10 horas, em diferentes horários, em frente aos seus respetivos quadros de gestão de rotina, tais como aqueles visíveis na Figura 12.
A informação presente nos quadros visuais é atualizada diariamente, antes das reuniões de gestão de rotina, por uma colaboradora designada para o efeito, sendo ela responsável por todas as secções da produção.



Figura 12 – Quadros visuais da gestão de rotina da Maquinagem e Chaparia, estatores, veios e rotores.

2. Montagem – posteriormente à realização das reuniões diárias das secções existe a reunião da montagem, que é realizada entre as 10:15 e as 10:45 da manhã. Tal como é visível na Figura 13, os tópicos abordados estendem-se para além da “Qualidade” e “Atendimento”, incluindo também a “Segurança”, “Custo”, “Manutenção” e “Pessoas”.

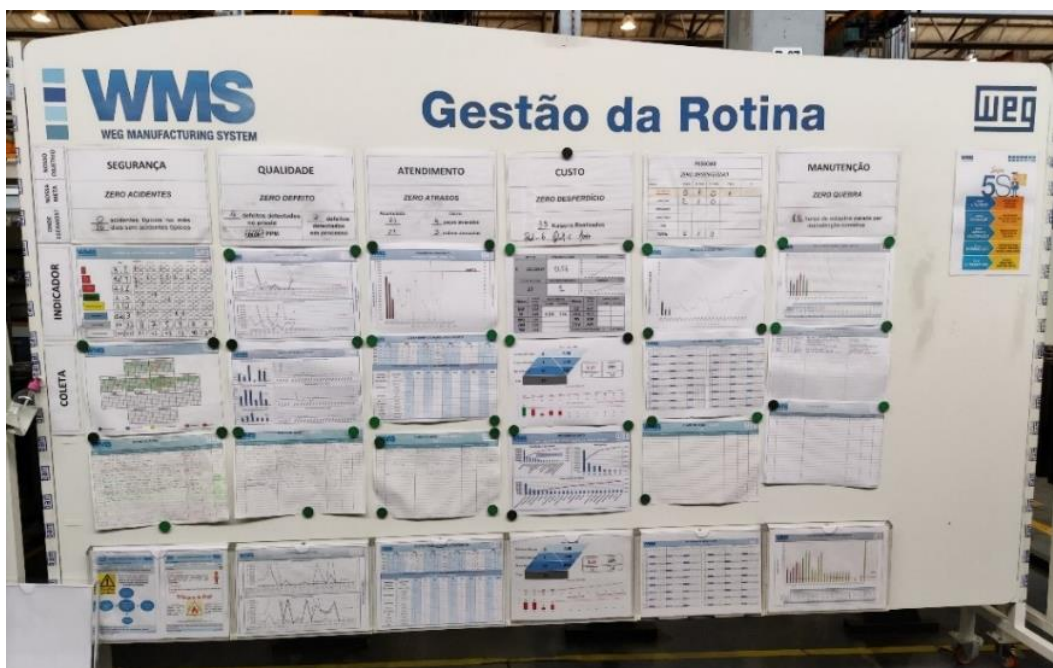


Figura 13 - Quadro visual da gestão de rotina da Montagem.

Nesta reunião participam todos os chefes das secções, que respondem diretamente ao chefe da montagem, devido a serem fornecedores do mesmo. Como é possível ver na Figura 14, o chefe da montagem situa-se no centro do semicírculo e os restantes participantes à volta do mesmo, apresentam a sua secção pela ordem que se apresentam nas demarcações do chão, pelo sentido anti-horário – iniciando pela “Segurança” e terminando com a “Manutenção”.



Figura 14 - Zona demarcada para gestão de rotina da Montagem.

3. Sala WMS – consiste numa reunião expositiva realizada semanalmente às terças-feiras, entre as 11 e 12 horas da manhã, onde gerentes de produção da Maia e Santo Tirso, gerente de HVService e chefe do SAQE (Soluções Automação e Quadros Elétricos) apresentam o estado da empresa para o diretor industrial.
Na Figura 15 é possível ver uma das três paredes utilizadas nestas reuniões, com os vários quadros dos tópicos que auxiliam visualmente a reunião de gestão de rotina.



Figura 15 - Sala WMS (Gestão de Rotina).

Nestas reuniões, para além da apresentação desta parede, são também abordados tópicos relacionados à estabilidade básica (por exemplo 5S), abordagem sistémica (ações dos pilares) e abordagem focada (trabalhos *cost-deployment*).

Para a abordagem focada existe uma outra parede, visível na Figura 16, onde se apresentam: os *Kaizens* realizados, metas de redução de perdas, número, estado e cronogramas dos projetos.



Figura 16 – Sala WMS (Redução de Perdas).

Finalmente, no caso da abordagem sistêmica, a sala WMS possui outra parede com informação relativa à implementação dos pilares técnicos, visível na Figura 17. Aqui são apresentados tópicos relativos aos pilares, com informação dos passos de implementação, evolução, indicadores de desempenho e cronogramas de implementação.



Figura 17 - Sala WMS (Implementação dos Pilares).

4.1.2 Abordagem sistêmica

Na Figura 18 encontra-se a estrutura dos dez pilares técnicos do WMS, onde a abordagem sistêmica atua.

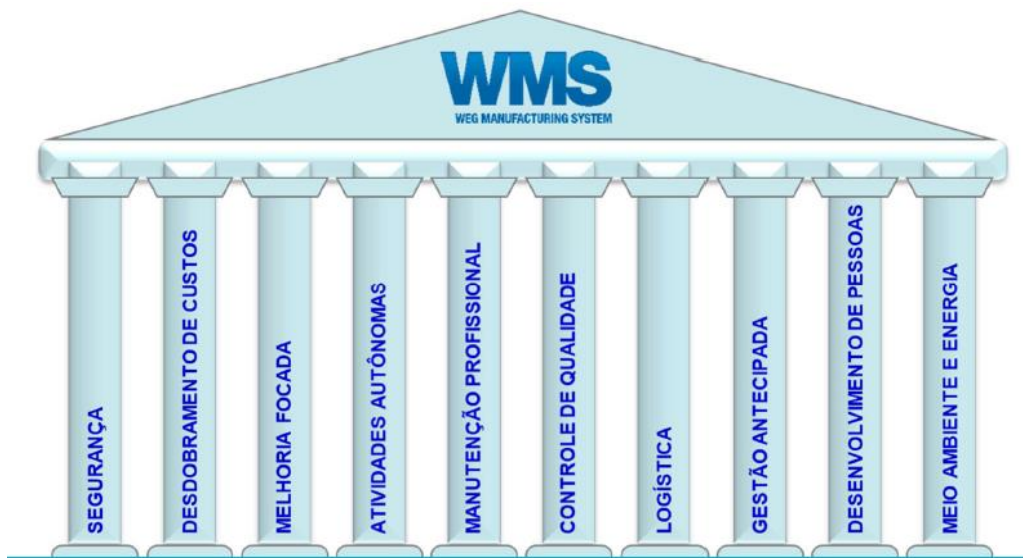


Figura 18 - Dez pilares técnicos do WMS.

A abordagem sistémica consiste na aplicação de um conjunto alargado de ferramentas sobre as maiores perdas dos departamentos, numa visão temporal alargada.

Esta abordagem permite, através de um conjunto de sete passos (Figura 19), únicos a cada pilar, passar a empresa de uma fase reativa para uma fase proativa, conseguindo desta forma dar estabilidade ao WMS a longo prazo. Na Figura 19, encontra-se visível o exemplo dos passos para o pilar da “Organização do Posto de Trabalho” ou “WO”.



Figura 19 - Sete passos do pilar da "Organização do Posto de Trabalho".

4.1.3 Abordagem focada

A abordagem focada, tal como o nome indica, consiste numa abordagem direcionada para a redução de perdas e desperdícios, realizada de forma cíclica e anual.

Para iniciar a implementação desta abordagem, tal como mostra a Figura 20, é necessário definir uma “Área ou Máquina Modelo”. O objetivo consiste em selecionar as principais perdas, usando ferramentas que direcionem, como a Matriz F do *Cost-Deployment* (para as perdas financeiras), Matriz QA (para perdas de qualidade) e Matriz S (perdas relacionadas com a segurança), e posteriormente atacar as causas raiz destes problemas.

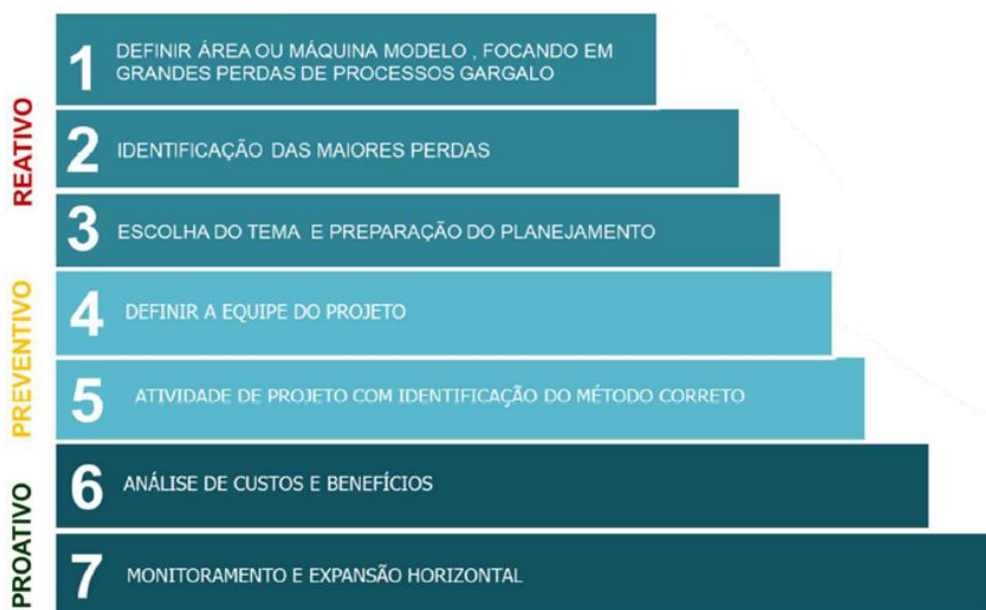


Figura 20 - Sete passos de implementação do pilar da "Melhoria Focada".

Após a área modelo finalizar a implementação dos seis primeiros passos, iniciar-se-á o sétimo passo que consiste na monitorização e expansão para as restantes áreas e/ou máquinas.

4.2 Cost-Deployment (CD) na WEG

O CD é um dos dez pilares técnicos do *World Class Manufacturing*, que foi adaptado para a realidade da WEG no seu sistema - WMS (*WEG Manufacturing System*) - sobre o nome "Desdobramento de Custos".

Este pilar, através de um conjunto de matrizes, é o responsável pelo direcionamento dos trabalhos de redução de custos, sendo os seus objetivos:

- Identificação de perdas e desperdícios;
- Avaliação da sua relação causa-efeito;
- Transformação das perdas e desperdícios em custos;
- Redução/eliminação das perdas e desperdícios através de trabalhos focados;
- Acompanhamento dos trabalhos focados;
- Avaliação de resultados.

Para alcançar estes objetivos é necessária uma forte cooperação com os restantes pilares técnicos, que através do uso de conjunto alargado de ferramentas WMS procuram ser bem-sucedidos na execução dos trabalhos focados – atacando as causas raiz das perdas e desperdícios.

As seleções destes trabalhos resultam de um processo sistemático, que é o desenrolar das matrizes, desde a matriz A até F. É esta última matriz que contém a

lista de trabalhos que foram definidos como prioritários, de acordo com o seu impacto económico da perda, custo e facilidade da implementação de melhoria.

Após selecionados os trabalhos, estes são direcionados para os pilares técnicos responsáveis, criando-se assim um conjunto de equipas responsáveis por cada trabalho e definindo-se um prazo de acordo com as exigências da perda e valor impactado.

4.2.1 Procedimento de aplicação do CD

O CD rege-se por um conjunto de etapas cruciais para a sua devida implementação, sendo elas:

1. **Perímetro (Análise dos custos)** – consiste na identificação dos custos totais anuais associados à produção da fábrica, através do tratamento dos dados (grupo de contas) fornecidos pelos analistas de cada área/departamento, permitindo uma melhor compreensão da composição do perímetro da empresa. Na Tabela IV, vemos que a composição do perímetro é composta por várias despesas como: mão de obra direta e indireta, manutenção, energia elétrica, material/produtos sucateados, etc...

Tabela IV - Grupo de contas do perímetro.


Grupo de contas	Descrição da despesa
ZCO_WMS_SU	Materiais/Produtos Sucateados
ZCO_WMS_SS	Serviços Subcontratados
ZCO_WMS_DI	Mão de Obra Direta
ZCO_WMS_IN	Mão de Obra Indireta
ZCO_WMS_OP	Outras Pessoal
ZCO_WMS_EN	Energia Elétrica
ZCO_WMS_MA	Manutenção
ZCO_WMS_MI	Materiais Intermediários
ZCO_WMS_OA	Outras Ativos
ZCO_WMS_FR	Fretes e Seguros
ZCO_WMS_OG	Outras Gerais

2. **Matriz A** - Identificação de perdas e desperdícios com base num histórico, segundo a sua origem, em cinco categorias principais: equipamentos, mão de obra, material e energia, logística e segurança. Este levantamento é da responsabilidade dos gerentes, chefes, analistas e técnicos do departamento, analistas de processo e de melhoria contínua, crono analistas, técnicos da qualidade, da manutenção, de logística e de segurança, devido à sua maior experiência e conseqüente conhecimento do processo.

É importante que se consiga avaliar se a perda levantada pelos responsáveis é de natureza causal ou resultante, ou ambos, bem como conseguir estabelecer a ligação entre as perdas resultantes e as suas causas.

A matriz A está repartida, nas linhas, em “Perda de Nível 1” e “Perda de Nível 2”, tal como mostra a Tabela V. A “Perda de Nível 1” diz respeito a perdas abrangentes a várias áreas/departamentos e serve como uma nomenclatura abrangente, já a “Perda de Nível 2” especifica qual é a perda de uma forma mais detalhada, e é passível de sofrer um aumento; quando ocorre o levantamento de uma nova perda.

Tabela V - Exemplo da Matriz A do Departamento de usinagem de fundidos.

 MATRIZ A				Seção A					
				L00-LINHA DE USINAGEM CARCAÇA 100	L01-LINHA DE USINAGEM CARCAÇA 60-71-80	L02-LINHA DE USINAGEM CARCAÇA 90	L03-LINHA DE USINAGEM CARCAÇA DIVERSOS	LINHA DE USINAGEM CARCAÇA 112/132	LINHA DE USINAGEM CARCAÇA 80/90-V/21/22
Tipo	Perda Nível 1	Perda Nível 2	Causa e efeito	01070001	01070002	01070003	01070004	01070008	01070009
EQUIPAMENTOS	NVAA	Atrasos de ciclo (aguardando operac	RESULTANTE	L	L	L	L	R	R
	Micro Parada	Falta de Ferramenta	CAUSAL	L	L	L	L	L	L
	Ineficiência operacional	Ineficiência operacional	CAUSAL / RESULTANTE	L	L	L	L	L	L
	Limpeza	Limpeza/Troca de turno	CAUSAL / RESULTANTE	M	M	M	L	R	M
	Preparação	Preparação	CAUSAL	R	R	R	L	M	R
	Quebra	Problemas na central de Fluidos	CAUSAL / RESULTANTE	L	L	L	L	L	L
	Refugo	Refugo interno	CAUSAL / RESULTANTE	R	M	L	L	M	L
	Garantias	Refugo e retrabalho externo	CAUSAL / RESULTANTE	M	M	M	M	M	M
	NVAA	Apontando / Preenchendo	CAUSAL / RESULTANTE	L	L	L	L	M	M
	Refugo	Refugo cliente interno	CAUSAL / RESULTANTE	R	M	L	L	M	L
	Retrabalho	Retrabalho cliente interno	CAUSAL	L	L	L	L	L	L
	Retrabalho	Retrabalho interno	CAUSAL	L	L	L	L	L	L
	Micro Parada	Regulagem e Ajustes	CAUSAL / RESULTANTE	L	L	L	L	M	M
	Terceirização/Subcontratação	Terceirização/Subcontratação	CAUSAL / RESULTANTE	L	L	L	L	L	L

Nas colunas encontra-se, tal como nas linhas, dois níveis de seccionamento de localizações. O nível mais abrangente refere-se à área (como a Bobinagem Baixa Tensão), e dentro dela são detalhados os vários equipamentos e/ou atividades por ela realizadas.

Após este levantamento de informação, é classificada de acordo com a severidade cada perda por centro de trabalho, usando a classificação: relevante (R- cor vermelha), média (M - cor amarela) e leve (L- cor verde).

As perdas que não se encontram a ser mapeadas devem ser reportadas de forma qualitativa, para posteriormente ser possível a sua quantificação e introdução no mapeamento do ano seguinte.

3. **Matriz A/C** - Após esta identificação é feito um levantamento de informação para compreender se estas perdas e desperdícios são de natureza causal ou resultante. É importante que se consiga fazer um levantamento completo de todas as perdas resultantes, de cada perda causal, para garantir que a empresa tem uma visão holística do impacto dessa perda.

O resultado final deste ponto será a obtenção das perdas causais, onde estarão agregados os respetivos valores das perdas resultantes.

- Matriz C** – É nesta matriz, visível na Tabela VI, que o ocorre a recolha de dados das perdas causais e resultantes, e a sua conversão num custo. No processo de recolha de dados é necessária uma métrica passível de ser mensurável como horas, peças, metros, litros, kWh, ou até mesmo diretamente em euros, no caso de a perda ser diretamente imputável, por exemplo no custo de serviços subcontratados.

Tabela VI - Exemplo da Matriz C.

WMS		MATRIZ C													
WMS MANUFACTURING SYSTEM		(Custeio de perdas causais)													
Depto	Centro de Custo	Denominação do Centro de Custo	Perda Nível 1	Perda Nível 2	Centro de Trabalho	N° Oper/turn	\$/h MOD/CT	Horas	Custo MO	Material Intermediário	Materiais de Manutenção/Ferramentari	Serviços de Manutenção/Ferramentari	Sucata e Garantias	Energia Elétrica	Total
USIN. FUND.	10144221	Seção A	WVA	WVAAN	1070008	6,00	5 19,31	10.445,64	R\$ 201.735,79						R\$ 201.735,79
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Desbalançamento	Desbalançamento	1070008	6,00	5 19,31	9.230,23	R\$ 178.262,64						R\$ 178.262,64
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Quebra	Quebra de equipamento	1070008	6,00	5 19,31	298,56	R\$ 46.184,12		R\$ 37.640,18	R\$ 19.072,06			R\$ 122.896,36
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Preparação	Preparação	1070008	6,00	5 19,31	369,83	R\$ 42.855,19					R\$ 7.235,77	R\$ 50.090,96
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Limpeza	Limpeza/Troca de turno	1070008	6,00	5 19,31	160,00	R\$ 18.540,39					R\$ 3.130,40	R\$ 21.670,80
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Não Qualidade	Refugo interno	1070008	6,00	5 19,31						R\$ 15.170,07		R\$ 15.170,07
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Micro Parada	Atrasos de ciclo (aguardando ope	1070008	6,00	5 19,31	99,99	R\$ 11.586,75					R\$ 1.956,33	R\$ 13.543,08
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Troca de Ferramenta	Excesso de consumo de ferrament	1070008	6,00	5 19,31	4,54	R\$ 525,83	R\$ 12.710,84				R\$ 88,78	R\$ 13.325,45
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Troca de Ferramenta	Quebra de ferramentas de corte	1070008	6,00	5 19,31	7,15	R\$ 828,23	R\$ 11.451,39				R\$ 139,84	R\$ 12.419,47
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Binástica	Excesso de Binástica	1070008	6,00	5 19,31	102,00	R\$ 11.819,50						R\$ 11.819,50
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Micro Parada	Regulagem e ajustes	1070008	6,00	5 19,31	6,91	R\$ 801,07					R\$ 135,25	R\$ 936,32
USIN. FUND.	10144221	Seção A	Ineficiência logística	Falta de Empilhadeira	1070008	6,00	5 19,31	5,61	R\$ 650,36					R\$ 109,81	R\$ 760,17

Os campos das perdas, centro de trabalho/custo e departamento são automaticamente preenchidas com os dados da matriz A, sendo a restante informação preenchida conforme o levantamento realizado.

Faz-se também uma análise comparativa, com o perímetro WMS, para corroborar se os resultados obtidos ao nível das perdas da Matriz C estão em linha com aqueles previamente estabelecidos como despesas do perímetro.

Finalmente, é realizada uma análise aos custos das perdas obtidos na Matriz C por: tipo de perda, centro de trabalho, pilar, etc...

- Matriz D** – A matriz D serve de auxílio na escolha das perdas mapeadas sobre as quais a empresa irá atuar, fazendo uma pré-seleção de projetos, avaliando as ferramentas, pilares técnicos e indicadores que serão utilizados.

A matriz parte da informação da Matriz C e ordena-a por ordem decrescente de custo, após ordenada é feita a análise B/C (Benefício financeiro/Custo); onde são selecionados os projetos que apresentem um valor de B/C superior a 1, devido possuírem um retorno sobre o investimento mais rápido.

Inicia-se depois a identificação das ferramentas necessárias para responder à perda, e é feita a “análise de atacabilidade do projeto” - Análise ICF.

Para realizar a Análise ICF é necessário a resposta a um questionário (Figura 21), por fator, que irá contemplar um conjunto de 4 a 5 perguntas, atribuindo notas da seguinte forma:

- I – Impacto econômico (1 - Baixo, 5 – Alto);
- C – Custo de implementação (1 – Alto, 5 – Baixo);

- F – Facilidade de implementação (1 – Baixo, 5 – Alto).

Desperdício: Desbalanceamento
Centro de Trabalho: 1073014
Projeto: Reduzir 20% o tempo de torneamento de anéis de fixação do rolamento **Valor da perda: R\$ 42.601,76**

Impacto Econômico	Custo de implementação	Facilidade de implementação
Qual o custo total da perda?	Qual o tempo total do projeto estimado?	Qual a quantidade de departamentos envolvidos? Abrangência da mobilização.
Qual o ganho financeiro estimado?	Qual o valor do investimento em MO (equipe do projeto)?	Qual o tempo de projeto ou estudo?
Qual a tendência da perda? (pontual, passageira, vai se agravar?)	Qual o valor do investimento em equipamentos, máquinas, ferramentais e outros?	Quais as ferramentas necessárias (quantidade e dificuldade)?
Qual o potencial de economia no mesmo processo em outras áreas / unidades?	Qual o custo anual de manutenção da melhoria?	Qual o alinhamento com as metas da empresa?
Qual o retorno sobre capital investido (RSCI)?		

Cancelar Imprimir Pular Próximo

Figura 21 - Questionário da matriz ICF.

Os projetos com maior pontuação total, após multiplicação de todos os fatores, são priorizados, tal como mostra a Tabela VII.

Tabela VII - Exemplo da Matriz D, com cálculo do ICF.

WMS WEG MANUFACTURING SYSTEM MATRIZ D (Priorização, Ferramentas e Atacabilidade)						B/C Estimado			Metodologia utilizada							Atacabilidade ICF							
Perda Nivel 1	Perda Nivel 2	CT	Denominação do Centro de Trabalho	Valor	Pilar	Benefício Ganho anualizado estimado	Custo Custo de implantação da melhoria	B/C	Kaizen/Weg	Kaizen Padrão	Kaizen Avançado	APM	A3	A3 Qualidade	A3 Simples	SMED	Análise NVAA (Man., Mesa, Muda)	VSM	Cálculo de ICF				
																			IMPACTO ECONÔMICO (1 - Baixo | 5 - Alto)	CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO (1 - Alto | 5 - Baixo)	FACILIDADE (1 - Baixo | 5 - Alto)	ICF (Impacto - Custo + Facilidade)	
Terceirização/Subcontratação	Terceirização/Subcontratação	Departamento	Usinagem de Fundidos	R\$ 300.480,15	Melhoria Focada	200.000,00	50.000,00	4	x									x	3,9	4,4	2,7	46,332	
Quebra	Não aproveitamento de cavaco	Central II	Central Tratamento e fluido de corte P2	R\$ 672.032,50	Manutenção Profissional	350.000,00	120.000,00	2,9	x	x								x	4,1	2,9	3,6	42,804	
Quebra	Não aproveitamento de cavaco	Central I	Central Tratamento e fluido de corte P1	R\$ 150.176,80	Manutenção Profissional	100.000,00	60.000,00	1,7	x	x								x	3,7	2,8	3,6	37,296	
Desbalanceamento	Desbalanceamento	1073014	TORNO CNC HORIZ. OKUMA GENUS L400	R\$ 42.601,76	Melhoria Focada	25.000,00	2.500,00	10	x						x			x	2,5	4,4	3,3	36,3	
Quebra	Quebra de equipamento	1081090	CT USIN. HORIZ. OKUMA MA-500HA - N°2	R\$ 87.609,45	Manutenção Profissional	50.000,00	28.700,00	1,7	x	x								x	2,4	2,7	3,8	24,624	

Finalmente é realizada uma reunião com todos os colaboradores envolvidos para definir os pré-projetos e respectivos líderes, de modo a verificar qual a disponibilidade dos mesmos e se apresentam os conhecimentos necessários para o executar, visível na Tabela VIII.

Tabela VIII - Exemplo da Matriz D completa.

WMS WEG MANUFACTURING SYSTEM							Atacabilidade ICF					Pré-Projeto	
MATRIZ D (Priorização, Ferramentas e Atacabilidade)							Cálculo de ICF	IMPACTO ECONÓMICO (1 - Alto | 2 - Médio | 3 - Baixo)	CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO (1 - Alto | 2 - Médio | 3 - Baixo)	FACILIDADE (1 - Baixo | 2 - Médio | 3 - Alto)	ICF (Impacto Económico + Custo + Facilidade)	Denominação do Projeto	Líder do projeto
Perda Nível 1	Perda Nível 2	CT	Denominação do Centro de Trabalho	Valor	Pilar	CÁLCULO DO ICF							
x	y	I	C	F	ICF	x	y	I	C	F	ICF		
Terceirização/Subcontratação	Terceirização/Subcontratação	Departamento	Usinagem de Fundidos	R\$ 300.460,15	Melhoria Focada	x	3,5	4,4	2,7	46,332	Internalização do processo de usinagem de ventilação	Charles	
Quebra	Não aproveitamento de cavaco	Central II	Central Tratamento e fluido de corte P2	R\$ 672.032,50	Manutenção Profissional	x	4,1	2,9	3,6	42,804	Redução de manutenções corretivas na centrífuga de	Sandro B.	
Quebra	Não aproveitamento de cavaco	Central I	Central Tratamento e fluido de corte P1	R\$ 150.176,80	Manutenção Profissional	x	3,7	2,8	3,6	37,296	Redução de manutenções corretivas na centrífuga de	Sandro B.	
Desbalanceamento	Desbalanceamento	1073014	TORNO CNC HORIZ. OKUMA GENUS L400	R\$ 42.601,76	Melhoria Focada	x	2,5	4,4	3,3	36,3	Reduzir 20% o tempo de torneamento de anéis de fl	Ariosni	
Quebra	Quebra de equipamento	1081090	CT USIN. HORIZ. OKUMA MA-300HA - N°2	R\$ 87.609,43	Manutenção Profissional	x	2,4	2,7	3,8	24,624	Capacitação para possibilitar liberação de máquinas	Silvio	

6. **Matriz F** – O culminar deste pilar é a obtenção da Matriz F, presente na Tabela IX, aqui constam os projetos finais elencados aos devidos grupos de trabalho, com a previsão de ganhos, a perda a atacar e o prazo limite.

Na idealização desta matriz é necessário que ela represente pelo menos 4% do valor das perdas mapeadas, sendo esse o objetivo base que deverá ser cumprido, logo se o valor de perdas mapeadas da empresa for de 1.000.000 € a Matriz F deverá procurar atacar 4% deste valor, ou seja, 40.000 €.

Como regra geral, a matriz gerada terá um excedente de projetos, face à meta de 4%, por forma a garantir que este requisito mínimo é cumprido no caso do cancelamento do projeto ou desvio da redução de perda.

Tabela IX - Exemplo da Matriz F.

WMS WEG MANUFACTURING SYSTEM												Matriz F - Usinagem de Fundidos		WEG	
PILAR MELHORIA FOCADA															
CT	TRABALHO	PERDAS IMPACTADAS	Coordenador	Equipe	VALOR PERDAS	Planejado x Realizado	Redução de Perda	Data início	Data fim	Ata Aprovação CEO	% concluído				
Vários	Estudo e implantação de sistema de gerenciamento de ferramentas na Us. Fundidos	Excesso de estoque / Quebra / Excesso de desgaste de Ferramentas de corte	Anderson S.	Anderson / Jorge / Kreice	R\$ 1.336.554,87	Planejado	R\$ 256.600,00	1-mar	31-out	33/2018	100%				
						Realizado	R\$ 263.200,00	1-abr	24-set						
1081070 / 1090 / 2076 / 2078	Estudo para implantação de brocas canhão (furação profunda de tampas)	Quebra / Excesso de desgaste de Ferramentas de corte	Anderson S.	Anderson / Kreice / Wellington G.	R\$ 74.580,48	Planejado	R\$ 18.000,00	1-mai	31-out		80%				
						Realizado		1-mai							
1080050	Estudo para utilização de brocas insertadas no CT 0050	Desbalanceamento	Anderson S.	Anderson / Kreice / Wellington G.	R\$ 21.172,88	Planejado	R\$ 9.000,00	1-mar	15-jun	33/2018	100%				
						Realizado	R\$ 8.500,00	15-mar	27-jul						
1073008	Desenvolvimento de centro transfer para usinagem de caixas de ligação 160 a 200 (CT 3008), para redução de M.O direta	Desbalanceamento / NVAA-N / NVAA	Ariosni	Ariosni / Clifton / Diego P.	R\$ 196.990,76	Planejado	R\$ 9.000,00	1-fev	15-jul		90%				
						Realizado		1-fev							

7. **Monitoramento** – No decorrer dos projetos é feita a monitorização e acompanhamento por parte dos responsáveis do pilar, através de reuniões

individuais mensais com os líderes de projeto, com uma duração de cinco minutos.

Nestas reuniões são discutidas as ações que foram desenvolvidas e as que serão realizadas, permitindo deste modo desbloquear quaisquer problemas que possam ter surgido. Ocorre também uma apresentação mensal com a duração de um minuto, ao Diretor Industrial e restantes líderes de projeto, onde todos os líderes expõem as ações concluídas e próximas ações previstas, tal como apresentado na Figura 22.

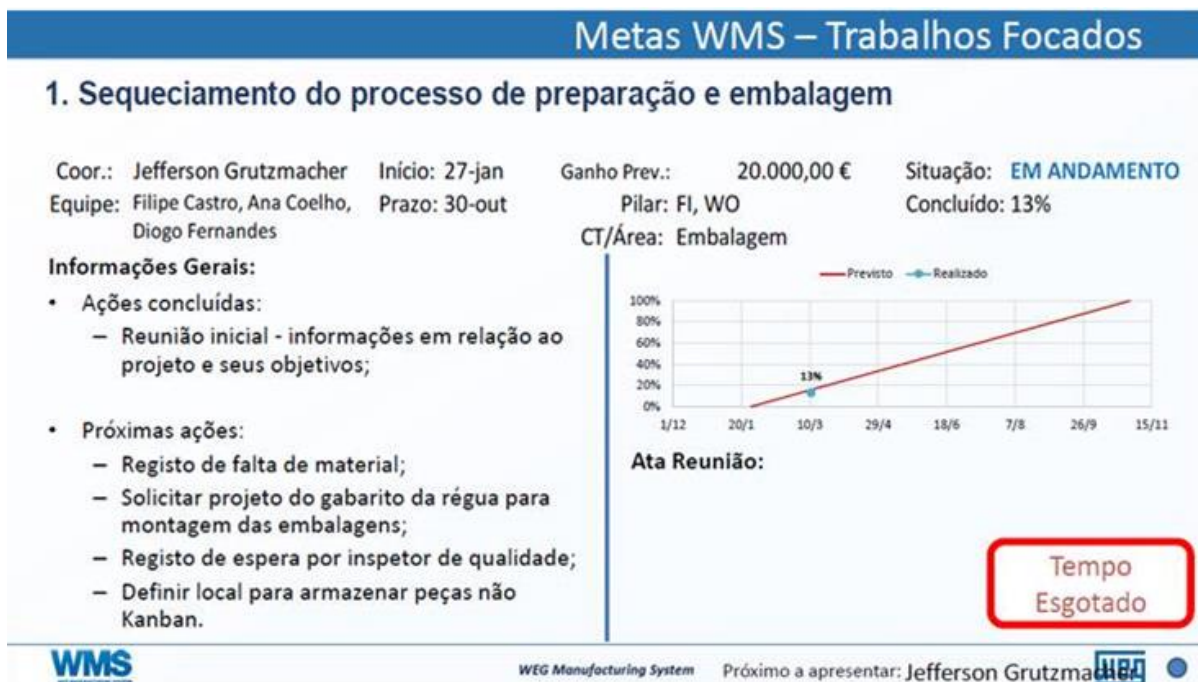


Figura 22 - Exemplo da apresentação do projeto.

CAPÍTULO 5 – O Estágio

5.1 Projetos WMS 2021

Os projetos WMS 2021, ou projetos *Cost Deployment* 2021, foram desenvolvidos continuamente ao longo do estágio, tendo como data de início Janeiro de 2021 e com data fim variável dependendo da dificuldade, valor da perda e constituição da equipa.

O objetivo da integração nestes projetos seria de auxiliar os grupos que necessitassem e garantir execução dos projetos onde o autor estava diretamente envolvido - garantindo o cumprimento dos prazos e valores definidos pela matriz F.

Os projetos onde o autor se envolveu diretamente tinham como líderes os facilitadores de áreas da Bobinagem, Chaparia, Veios e Rotores e Maquinagem. Este agrupamento com os facilitadores deveu-se à necessidade da empresa em ter um membro que efetivasse uma participação mais ativa por parte dos mesmos e complementasse os conhecimentos dos processos (práticos) com conhecimentos académicos (teóricos).

De uma forma geral a integração do autor nestas equipas passou primeiramente por uma familiarização com os membros de cada equipa por forma a compreender as suas funções na organização e conhecimentos prévios. Este ponto deveu-se ao facto dos membros que integravam as equipas terem funções e níveis de conhecimento académicos diferentes, relativamente ao projeto em mãos.

Paralelamente, foi necessária uma apresentação da zona da perda mapeada e o seu modo de funcionamento, bem como um estudo dos dados que levaram ao mapeamento das perdas identificadas, por forma a compreender a sua origem/efeito e elucidar sobre possíveis formas de as reduzir e/ou eliminar.

Posteriormente, foram estabelecidos “Planos de Ação” para cada projeto, estes consistem num ficheiro em *Excel* (Anexo I) com alguma da informação básica (como o nome do projeto, líder, secção a atuar e “*Status* das ações”), bem como uma discriminação de todos os passos necessários para conseguir eliminar a perda mapeada – podendo este ser atualizado conforme existiam alterações no decorrer do projeto.

Seguidamente, foram estabelecidas reuniões semanais com os grupos, onde seriam atribuídas responsabilidades de ações a realizar até à próxima reunião. De forma geral, os líderes seriam os únicos que possuíam estas ações, ficando os restantes membros dependentes das necessidades do líder conforme o projeto se desenvolvia e exigia um novo membro para auxiliar.

O trabalho realizado pelo autor consistia no acompanhamento e participação no desenrolar dos projetos, onde este realizava o agendamento das reuniões, levantamento, análise e tratamento de dados, acompanhamento da aplicação de melhorias em chão de fábrica e a elaboração dos relatórios.

Para além destas atividades, o autor participava nas reuniões de acompanhamento dos projetos com o gerente de produção e nas reuniões de apresentação ao diretor industrial. Estas reuniões tinham como objetivo desbloquear quaisquer problemas e dificuldades que surgissem, e compreender quais as próximas atividades que o grupo iria realizar, servindo o autor como intermediário no caso do líder do projeto não se encontrar disponível para apresentar o estado do projeto.

5.1.1 Projeto Nº14 – Sobras de Cunhas Magnéticas

Neste projeto a perda mapeada na matriz F consistia em desperdícios de cunhas magnéticas, na operação de bobinagem, da secção da Bobinagem MT/AT.

As cunhas magnéticas são utilizadas no estator do motor para fechar as ranhuras de introdução das bobinas, e a sua finalidade passa por garantir o bom funcionamento do motor - diminuindo correntes de arranque, vibrações, ruído magnético e distorção harmónica.

No momento de cortar as cunhas magnéticas para as dimensões exigidas pelo rasgo, a porção de cunha que não era utilizada no estator era indiscriminadamente descartada, apesar de existirem comprimentos de cunhas passíveis de serem reutilizadas.

Inicialmente, foi criado um plano de ação, visível no Anexo I, resultando as seguintes ações:

- Contabilizar os desperdícios de cunhas;
- Comparar o valor dos desperdícios com o preço das compras;
- Estudar a viabilidade de fazer *stock* dos desperdícios;
- Cálculo da redução do desperdício e investimento necessário;
- Reaproveitamento de caixas de arrumos;
- Implementação da nova metodologia de trabalho.

De seguida, foi efetuado o levantamento dos dados de todas as cunhas magnéticas utilizadas nos estatores no período da *Cost Deployment* de 2020, visível no Anexo III, por forma a compreender o número de cunhas consumidas e desperdiçadas.

A partir deste conjunto de dados foi criado um gráfico de pareto, visível na Figura 23, para compreender a magnitude do desperdício, por tipo de cunha, de onde se destacou a cunha com o Nº 12838984, com cerca de 30% do desperdício total, corroborado pelo seu consumo superior da Tabela X.

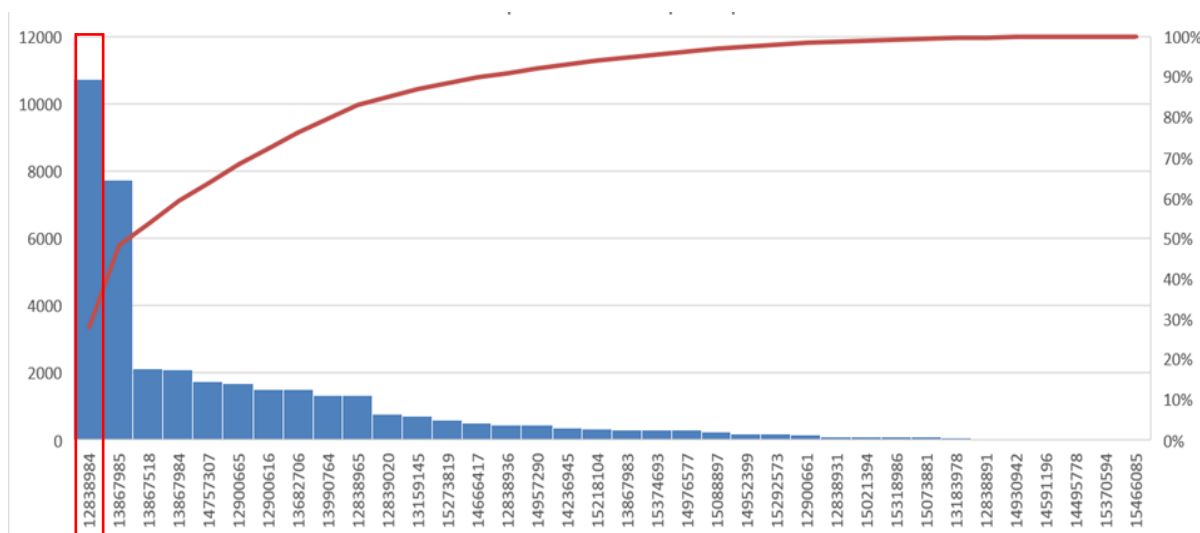


Figura 23 – Gráfico de Pareto do desperdício anual, em milímetros, por tipo de cunha.

Tabela X - Número de cunhas usadas anualmente.

Cunha	Total do Nº de Cunhas (Anual)
12838984	20883
13867985	10936,2
13682706	6084
12838965	4426,2
12900665	3866,4
12900616	3848,4
13867518	3592,8
14957290	3078
Restantes	33027

Das várias reuniões realizadas pelo grupo saíram duas ideias centrais para a redução destas perdas: 1) a alteração do tamanho em encomenda deste tipo de cunha; 2) iniciar um processo de reaproveitamento das mesmas.

A primeira opção caiu imediatamente após a confirmação do Departamento de Compras, que alertou que esta opção não seria viável já que afetaria a quantidade económica de encomenda, optando assim o grupo pela segunda opção.

O grupo ficou com a segunda opção, de onde fez uso de um estudo amostral do reaproveitamento deste tipo de cunhas realizado pelo Departamento de Processos Industriais e Melhoria Contínua (PIMC) no ano anterior, visível na Figura 24. Com estes dados foi possível conhecer a relação entre a quantidade total descartada e a que pode ser efetivamente reutilizada.

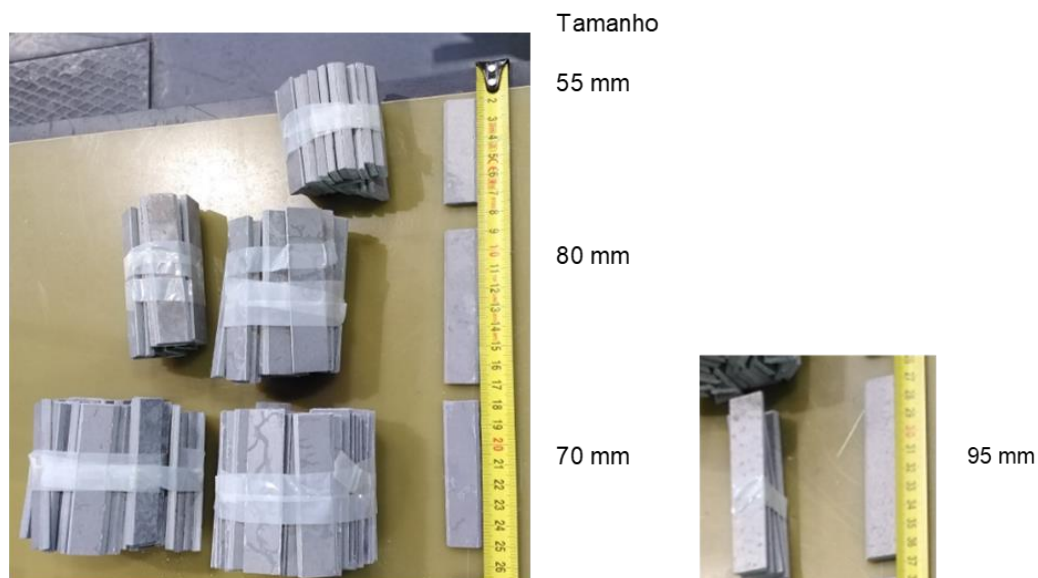


Figura 24 – Recolha e medição de cunhas magnéticas (08/09/2020 a 12/10/2020).

Partindo dos dados do Anexo II, foi calculado o valor espectável (teórico) do peso das sobras em amostragem, e posteriormente, no final do mês, foram pesadas as cunhas que efetivamente sobraram do processo, tal como mostra a Tabela XI e XII, respetivamente. Este desvio de peso deve-se principalmente ao facto de existirem tamanhos de cunhas que não podiam ser reaproveitados devido ao seu comprimento ser insuficiente, logo não foram contabilizados durante este período de recolha.

Tabela XI - Peso teoricamente expectável das sobras de cunhas.

Peso teórico de sobras (Kg)	
Cunhas Kanban	5,28
Cunhas Não Kanban	9,18
Total	14,46

Tabela XII - Peso real das sobras de cunhas.

	Peso total da recolha (Kg)	Peso por cunha (Kg)	Nº de cunhas desperdiçadas (segundo peso)
Cunhas Kanban	4,4	0,05	88
Cunhas Não Kanban	7,8		156
Total	12,2		244

Uma análise destes dados permitiu calcular a percentagem de desperdício, relativamente ao total de cunhas gastas no estator, que nos levou à conclusão de que existiria uma perda anual de 4,46% devido às medidas não serem concordantes àquelas exigidas, visível na Tabela XIII.

Tabela XIII - Cálculo da percentagem de desperdício, por total gasto.

	Cunhas gastas no estator	Cunhas gastas no estator + desperdício	% de desperdício
Cunhas Kanban	1975,2	2063,2	4,46%
Cunhas Não Kanban	7731,3	7887,3	2,02%
Total	9706,5	9950,5	2,51%

No seguimento deste processo foi necessário saber qual a percentagem de poupança de cunhas *Kanban*, para tal, ao peso total destas cunhas (Tabela XII) foi subtraído o peso das sobras que restaram após ter sido feito o reaproveitamento (1,52 Kg). Daqui resultou um total de reaproveitamento de cunhas de 2,88 Kg, o que se traduz em 65,45% do total de cunhas *Kanban*.

Finalmente, com os valores da percentagem de desperdício e a percentagem reaproveitamento de cunhas *Kanban*, foi possível calcular o valor percentual do futuro desperdício após implementação do projeto, que desce de 4,46% para 1,54%, já que é possível reaproveitar 65,45% do desperdício atual.

Para chegar ao valor das unidades reaproveitadas após implementação do projeto foi calculado primeiramente o consumo atual de cunhas *Kanban*, somando o total de cunhas *Kanban* utilizadas nos estatores durante um ano, e as cunhas *Kanban* desperdiçadas no mesmo período, resultando 21813,38 unidades.

Posteriormente foi calculado o novo consumo de cunhas *Kanban*, somando as cunhas *Kanban* utilizadas nos estatores durante um ano, com as cunhas *Kanban* desperdiçadas após a implementação do projeto, no mesmo período, resultando 21204,41 unidades.

Finalmente, subtraindo estes dois últimos valores foi possível chegar a um reaproveitamento, resultante deste projeto, de 608,98 unidades.

Devido a estas mesmas cunhas possuírem um preço unitário de 1€, no período da *Cost Deployment*, o valor poupado anualmente pelo reaproveitamento *Kanban* é de aproximadamente 608,98 €.

Para conseguir reduzir esta perda o grupo optou pelo reaproveitamento de um conjunto de caixas que se encontravam disponíveis em armazém, eliminando a necessidade de investimento. A implementação das caixas seguiu as regras dos 5S, tal como mostra a Figura 25, sendo apenas necessária uma limpeza ao local, uma identificação das caixas através de etiquetagem, de acordo com as suas dimensões - 55mm, 75mm, 80mm e 95mm e a formação dos colaboradores.



Figura 25 – Estante de cunhas com o antes (esquerda) e depois (direita) da implementação do projeto.

O projeto N°14 foi primeiro a ser concluído, devido a um maior nível de participação por parte dos membros da equipa de trabalho e maior sensibilidade da perda em causa. Devido a uma falha encontrada no mapeamento das perdas, o valor da perda a atacar passou de 597,09€ para 608,98€ anuais, conseguindo o grupo atacar a totalidade deste valor, sem necessitar de qualquer investimento. A redução verificada pode ser resumida pela Tabela XIV.

Tabela XIV - Tabela resumo do pré e pós-projeto.

Descrição	Atual	Proposto	Diferença
Refugo inerente ao processo - Sobras de cunhas magnéticas (un/ano)	21.813	21.204	-2,79%

A proposta de melhoria futura do autor seria a atuação sobre a tipologia de cunhas 13867985, já que foi possível identificar este tipo de cunha como sendo a que apresentava o segundo maior valor de consumo anual e de perda.

5.1.2 Projeto N°7 – Redução de energia elétrica da estufa – Célula rotor barra

A perda mapeada para este projeto WMS incidia sobre o consumo de energia elétrica da estufa N°12 da célula de fundição, visível na Figura 26, utilizada única e exclusivamente para a formação e secagem de rotores.

O processo de secagem consiste em secar o óleo de corte resultante da maquinagem dos rotores, e também após a atividade de introdução de barras para secar o W40 (um produto multiusos usado para lubrificar e facilitar a introdução). Já o processo de formação consiste na dilatação, por aquecimento, da chapa magnética até uma temperatura onde é possível introduzi-la sem interferência no veio.



Figura 26 - Estufa Nº12 (esquerda) e porta da estufa Nº12 (direita).

Primeiramente foram realizadas análises termográficas de modo a confirmar localização das resistências e o seu correto funcionamento, bem como comparar temperatura das resistências com as da peça, resultando as imagens da Figura 27.

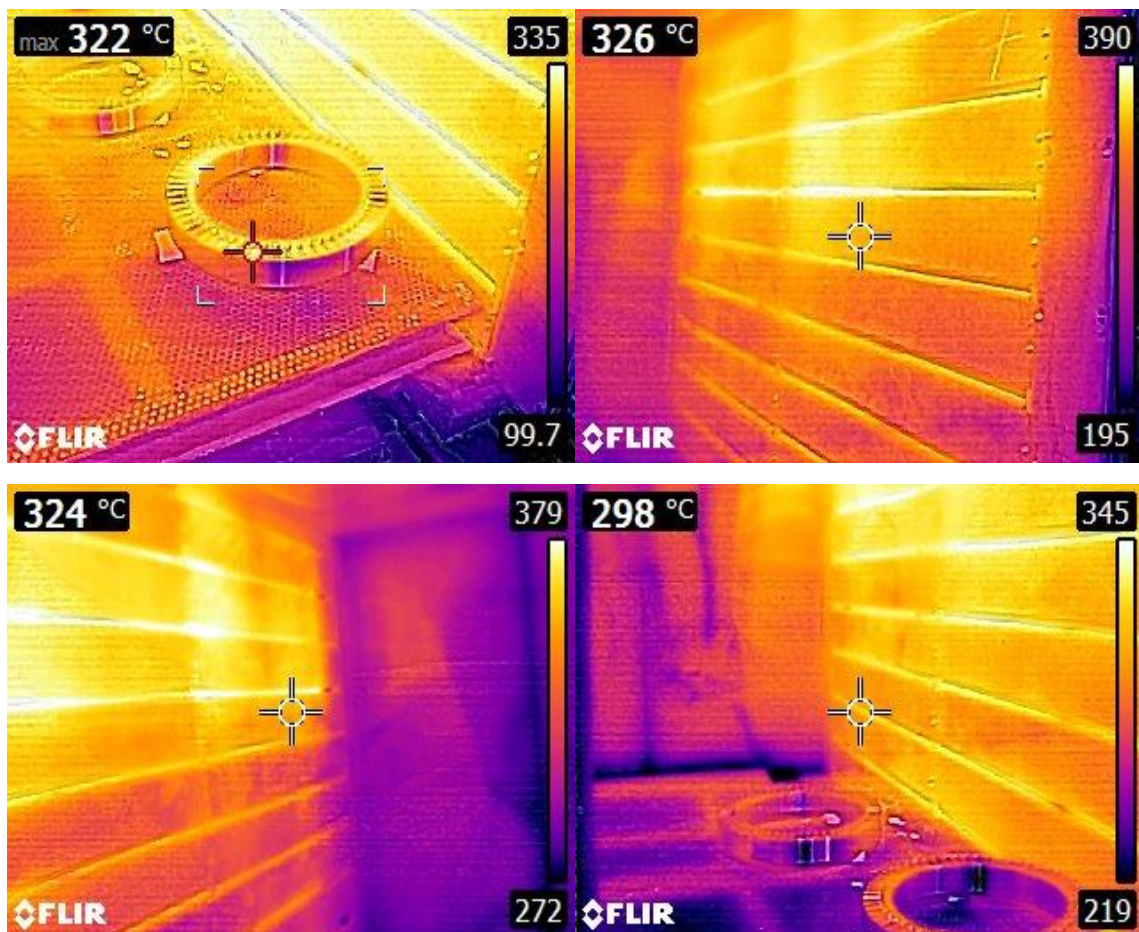


Figura 27 - Análise termográfica ao interior da estufa Nº12.

Após este levantamento inicial foi pedido à Manutenção para realizar a verificação dos leitores de temperatura e consumos. Foi também pedida uma análise termográfica do exterior da estufa, resultando as imagens da Figura 28, 29 e 30, sendo a estufa regulada para 200°C durante 3 horas, sendo que a temperatura interna da estufa se encontrava a 170°C.

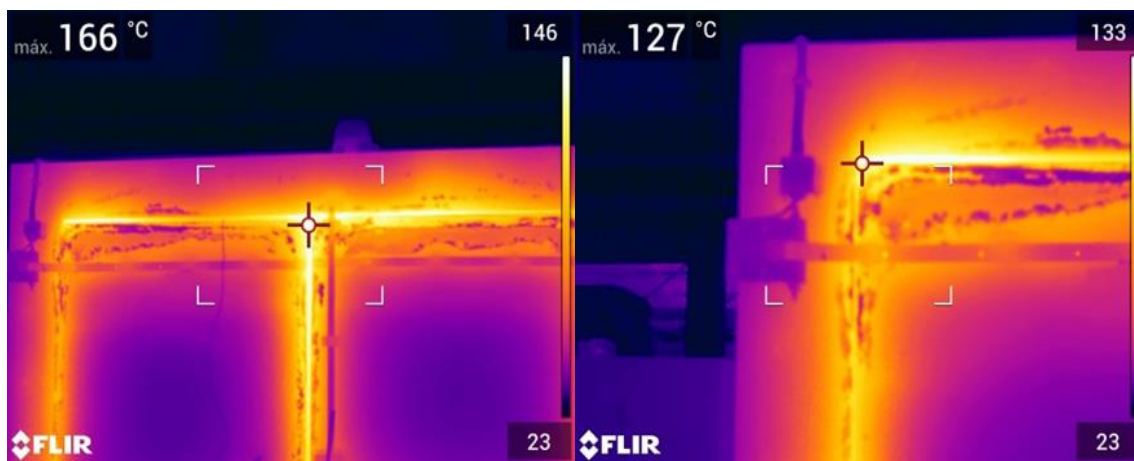


Figura 28 - Análise termográfica das junções da porta.

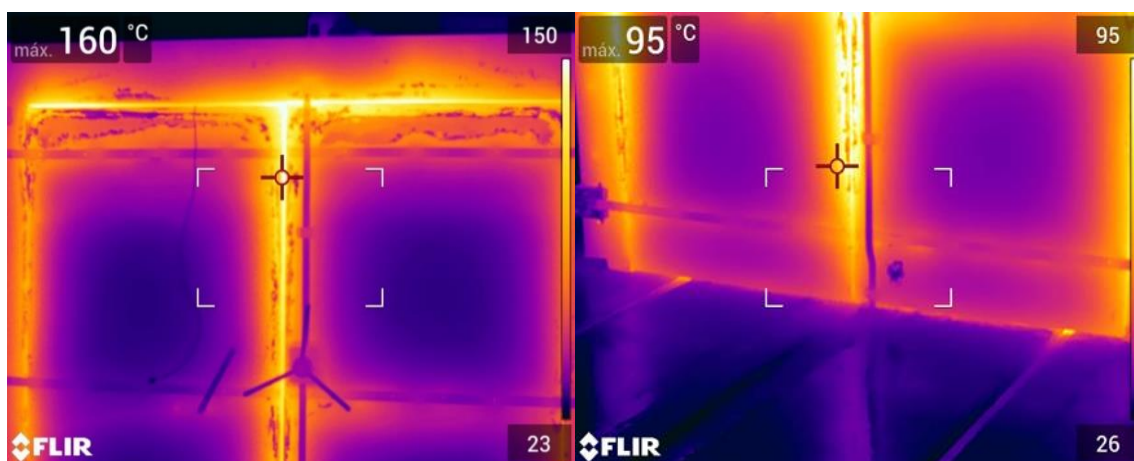


Figura 29 - Análise termográfica da zona central e inferior da porta.



Figura 30 - Análise termográfica na zona traseira da estufa.

Do relatório elaborado pela Manutenção surgiram as seguintes constatações:

- O equipamento apresenta uma grande demora até atingir as temperaturas definidas no controlador que provocam atrasos no processo;
- Existem processos (WPS-34225) que exigem temperaturas de funcionamento na ordem dos 400°C, que estão acima da capacidade do equipamento;
- Pela idade do equipamento e os ciclos de temperatura a que o mesmo foi sujeito são visíveis algumas debilidades estruturais como na porta da estufa e na própria estrutura do equipamento, nomeadamente as vigas estruturais laterais, apresentam deformação (flexão e empeno);
- Existem de um grande número de paragens do equipamento e elevados custos de manutenção corretiva, com um total de 10.077,43 €, visíveis na Tabela XV.

Tabela XV - Levantamento das ordens de manutenção na estufa Nº12.

Ordem	Texto breve	Tip	Tipo de Atividade	C	Centro Cu	HM	Custo Total	Data início	Ano	Mês	Equipam.	Denominação do objeto técnico
102088688	resistencias	ZCOR	Corretiva Programada	B	14144017	0,00	285,05	28.01.2020	2020	01	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102097413	Sonda danificada	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	0,00	34,12	11.02.2020	2020	02	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102152314	O quadro da estufa queimou	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	52,75	1 539,88	02.06.2020	2020	06	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102154537	sensor da temperatura	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	0,00	547,35	09.06.2020	2020	06	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102221817	Não aquece	ZCOR	Corretiva Programada	B	14144017	0,00	127,99	12.10.2020	2020	10	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102226864	estufa nao trabalha	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	1,00	32,00	20.10.2020	2020	10	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102227920	Verificação das resistências	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	0,00	1 365,08	22.10.2020	2020	10	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102231208	quadro com fumo	ZCOR	Corretiva Programada	B	14144017	0,00	1 716,77	28.10.2020	2020	10	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102239460	Falha do sensor de temperatura	ZCOR	Corretiva Programada	B	14144017	0,00	71,03	11.11.2020	2020	11	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102246241	Carro da estufa nao entra	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	0,00	85,50	24.11.2020	2020	11	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102253285	dobradiça da porta	ZCOR	Corretiva Programada	B	14144017	0,00	0,00	04.12.2020	2020	12	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102255788	estufa não está a aquecer	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	0,00	8,84	09.12.2020	2020	12	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102265427	Não esta a aquecer	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	0,00	10,67	05.01.2021	2021	01	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102268426	Não aquece	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	4,00	473,15	13.01.2021	2021	01	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
102275265	Disjuntor da estufa queimou	ZCOR	Corretiva Imediata	B	14144017	292,00	3 532,63	25.01.2021	2021	01	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
140325603	Ligação contador consumo Elétrico	ZMEL	Melhoria de Segurança	B	14144017	0,00	247,37	06.05.2020	2020	05	10095133	Estufa nº 12 - Cooperativa 18 de Março
							10 077,43					

Durante a realização deste projeto foi também avaliada a possibilidade de se realizar um *retrofit* na estufa, ou seja, realizar um conjunto de alterações à estufa para que se reduzam as perdas verificadas e esta possa operar a temperaturas superiores, sem que ocorram deformações mecânicas, deterioração acelerada dos seus componentes e problemas relativos ao quadro elétrico.

Neste sentido foi contactada a empresa “A Elétrica” que, após a avaliação em chão de fábrica da estufa, propôs um conjunto de melhorias necessárias, mas cujo investimento não era do interesse da empresa, já que:

1. A empresa irá realizar a mudança para novas instalações em Santo Tirso 2;
2. O valor do *retrofit* é considerável, e não traz consigo as garantias de uma estufa nova;
3. A aquisição de uma estufa permite estabelecer um melhor processo (tempo e temperatura).

Com estes dados o grupo optou por atacar o tempo de permanência da chapa na atividade de formação, já que o procedimento WPS (*Procedures and Standards*) da empresa exigia a medição constante da temperatura – tornando-o pouco exequível do ponto de vista operacional.

O procedimento de secagem, devido ao uso de quantidade variáveis de W40, não nos permitia reduzir o tempo de permanência das atuais 4 horas, já que não existia a garantia que este secasse completamente.

Antes de realizar os levantamentos para a atividade de formação, foram realizados testes para conhecer o tempo mínimo necessário para a introdução da chapa no veio, que nos permitiram concluir que:

- Na chapa de 2 polos, com uma permanência de cinco horas e meia na estufa, a 250°C, era possível introduzir a chapa no veio;
- Na chapa de 4 polos, com a permanência durante três horas e meia na estufa, a 250°C, era possível introduzir a chapa no veio.

Partindo dos dados obtidos nestes testes, e devido a existirem variáveis que não foram deterministicamente analisadas durante o levantamento de dados (como por exemplo o diâmetro de furo de centro e o tamanho do bloco), foram estabelecidas os seguintes tempos de permanência, para garantir uma margem de erro do novo procedimento:

- Na tipologia de rotores de quatro ou mais polos - foi selecionado um tempo total de permanência da chapa na estufa de quatro horas, a uma temperatura de 250°C;
- Na tipologia de rotores de dois polos - foi selecionado um tempo total de permanência da chapa na estufa de seis horas, a uma temperatura de 450°C.

Do levantamento de dados dos consumos energéticos (Anexo IV) e do ficheiro do mapeamento da perda (Anexo V) foi possível estabelecer a Tabela XVI.

Tabela XVI – Dados do levantamento.

Dados	
167	Nº rotores 4P+
52	Nº rotores 2P
79,1	kW (por cada rotor 4P+, após 4 horas)
221,6	kW (por cada rotor 2P, após 6 horas)
13,9	kW (última hora 4P+)
29,18	kW (última hora 2P)
0,12 €	€/kW

Para o cálculo do custo do procedimento pré-projeto utilizou-se o tempo de permanência “padrão”, que não consta da WPS, de 8 horas para rotores de dois polos e 6 horas para rotores de quatro polos.

Através da equação 1, foram calculados os custos pré-projeto para os rotores de dois polos que auferiram 1746,89 € e para rotores de quatro ou mais polos de 2142,28 €, para um custo total de 3889,16 €.


$$\begin{aligned}
 \text{Custo} &= N^{\circ} \text{ de rotores produzidos em 1 ano} \\
 &\times ((\text{Potência após 4 horas (kW)} \\
 &+ (\text{Potência na última hora} \times 2)) \\
 &\times \text{Custo da potência (€/kW)}
 \end{aligned}
 \tag{Eq. 1}$$

Os custos após a implementação do projeto para rotores de dois polos passaram para 1382,78 € enquanto os de quatro ou mais polos foram de 1585,16 €, totalizando 2967,95 €. O resultado da alteração do procedimento foi uma poupança de 921,22 €/ano.

Por forma a efetivar os ganhos foi necessário alterar, na WPS, a secção relativa à chapa da estufa, visível na Tabela XVII, onde passa a constar o tempo de permanência necessário, permitindo simplificar o procedimento que é realizado pelos colaboradores operacionais.

Foram também realizadas ações de formação aos colaboradores da célula de fundição, resultando os documentos apresentados no Anexo VII.

Tabela XVII - Excerto do ficheiro WPS-34225 PT.

O QUE FAZER?	COMO FAZER?		
Posicionar o eixo na prensa	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionando o anel de apoio inferior conforme plano de formação. - Posicionando anel na base da prensa com o auxílio da ponte. - Seleccionando eixo conforme ordem de produção. - Posicionando o eixo sobre o anel na base da prensa com o auxílio da ponte rolante. 	-	
Retirar pratos de aperto e chapa da estufa	- Retirando os pratos de aperto e as chapas magnéticas da estufa com o auxílio de luvas de kevlar.	- Tempo de aquecimento conforme polaridade: <ul style="list-style-type: none"> • Rotores 2 Polos: 6 h; • Rotores 4+ Polos: 4h. 	

Com este projeto concluímos que o procedimento previamente estabelecido era impraticável pelos colaboradores, já que consistia numa verificação de hora a hora da temperatura da chapa até esta alcançar os valores em WPS. Obtendo-se deste modo um ganho de superior aos 750 €/ano mapeados na matriz F.

As melhorias deste projeto podem-se resumir através da Tabela XVIII.

Tabela XVIII - Tabela resumo do pré e pós-projeto.

Descrição	Atual	Proposto	Diferença	Diferença (%)
Tempo de permanência das chapas de motores 2 polos - (h/motor)	8	6	2	- 25 %
Tempo de permanência das chapas de motores 4 ou mais polos - (h/motor)	6	4	2	- 33,33 %

Como proposta de trabalho futuro o grupo propôs a realização de um novo estudo, semelhante àquele realizado neste projeto, como uma forma de atualizar o procedimento aquando da aquisição da nova estufa para Santo Tirso 2. Esse trabalho deverá ser mais completo, podendo incluir variáveis como a polaridade, tipologia de motor e furo de centro, alcançando-se deste modo uma redução energética mais significativa e adaptada à produção.

5.1.3 Projeto N°21 – Otimização dos tempos de processos – VM e Ex-Cell-O

A perda mapeada para este projeto WMS incidia sobre os tempos de *setup* e fabrico nas máquinas VM e Ex-Cell-O.

Inicialmente foi realizado o levantamento dos ficheiros da produção para o período *Cost-Deployment* de ambas as máquinas, a partir das quais o grupo pôde criar um agrupamento por famílias de peças por máquina – visível na Tabela XIX.

Tabela XIX – Excerto do ficheiro da produção no período *Cost-Deployment*.

Famílias	Texto breve de material	T. Prep	T. Fab	Tempo total (min)
Caixa M Curta e Longa	CAIXA LIGAÇÃO WTBX M CURTA USINADO W22X	105	205,02	310,02
Caixa M Curta e Longa	CAIXA LIGAÇÃO WTBX M CURTA USINADO W22X	105	205,02	310,02
Caixa M Curta e Longa	CAIXA LIGAÇÃO WTBX M CURTA USINADO W22X	105	205,02	310,02
Caixa M Curta e Longa	CAIXA LIGAÇÃO WTBX M CURTA USINADO W22X	105	205,02	310,02
Caixa M Curta e Longa	CAIXA LIGAÇÃO WTBX M CURTA USINADO W22X	105	205,02	310,02
Suporte Esférico	SUPORTE CX LIG W22X ESFERICO USIN	46,62	283,98	330,6
Suporte Esférico	SUPORTE CX LIG W22X ESFERICO USIN	46,62	283,98	330,6
Suporte Esférico	SUPORTE CX LIG W22X ESFERICO USIN	93,3	376,98	470,28
Suporte Esférico	SUPORTE CX LIG W22X ESFERICO USIN	93,3	376,98	470,28
Caixa M Curta e Longa	CAIXA LIGAÇÃO WTBX M CURTA USINADO W22X	105	205,02	310,02

Com esta nova coluna foi possível realizar diagramas de pareto por forma a compreender as famílias mais impactantes ao nível do *setup* e tempo de fabrico. No Ex-Cell-O resultaram os gráficos das Figuras 31 e 32, onde se destacam as famílias das caixas.

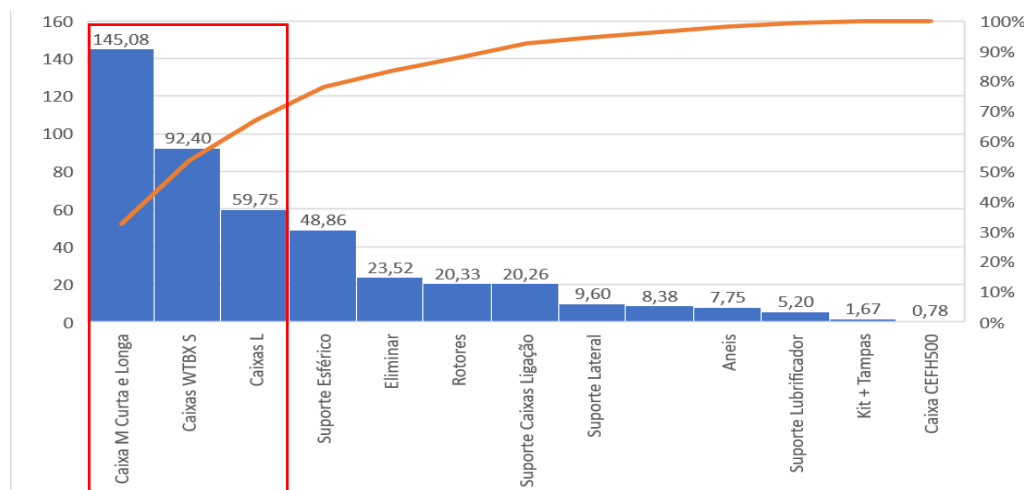


Figura 31 - Gráfico de pareto do Ex-Cell-O, famílias vs tempo de *setup* (horas).

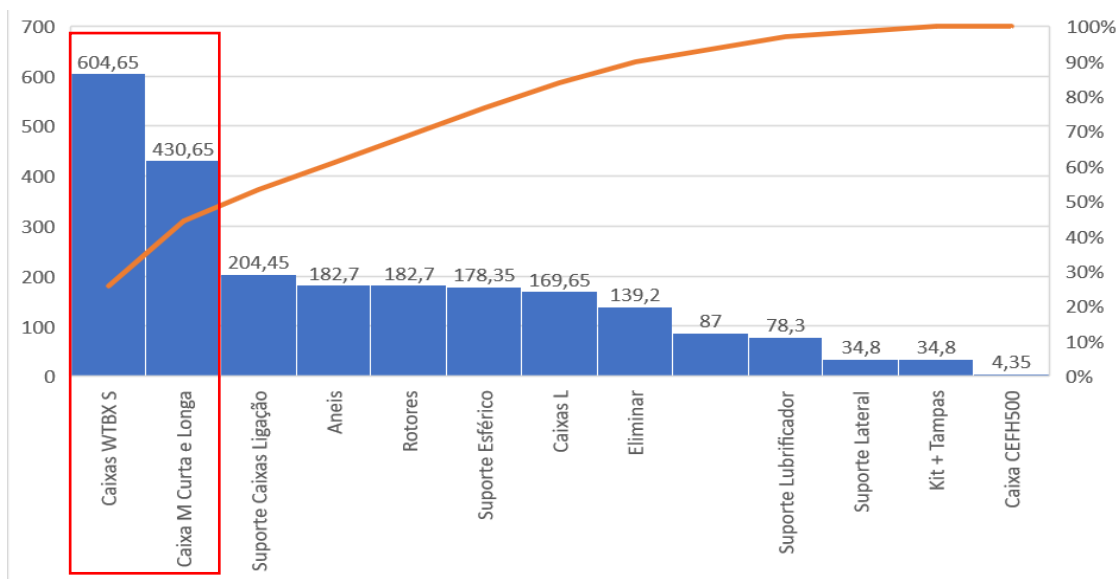


Figura 32 - Gráfico de Pareto do Ex-Cell-O, famílias vs tempo de fabrico (horas).

Os gráficos de Pareto para a VM encontram-se na Figura 33 e 34, de onde se salientam os eixos e as chapas extremas.

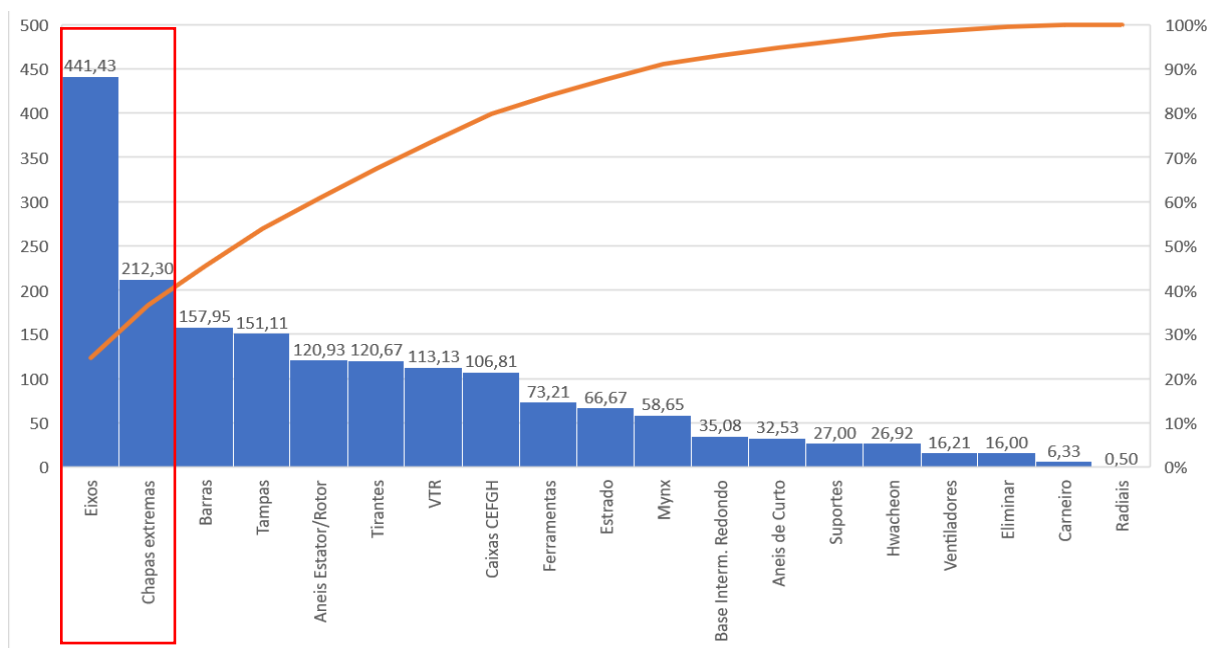


Figura 33 - Gráfico de Pareto da VM, famílias vs tempo de fabrico (horas).

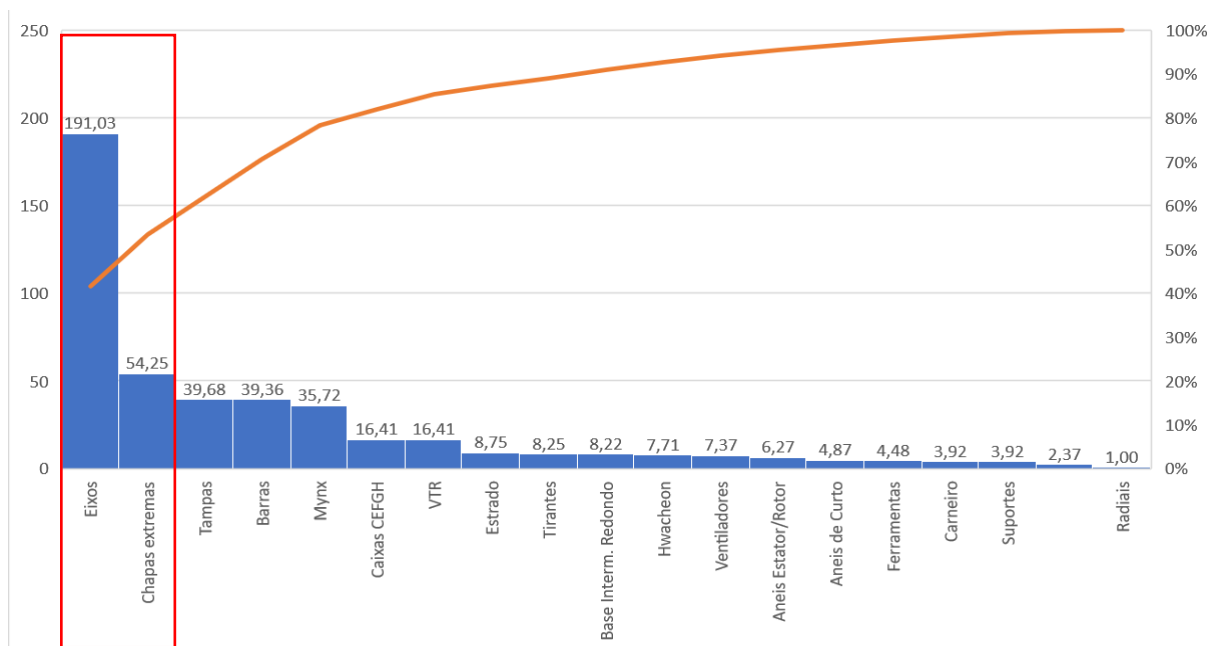


Figura 34 - Gráfico de pareto da VM, famílias vs tempo *setup* (horas).

Tendo em conta que os objetivos delineados na Matriz F, o grupo de trabalho selecionou as Caixas WTBX S, Caixas WTBX M, Caixas WTBX L (no Ex-Cell-O) e as Chapas Extremas (na VM).

Posteriormente foram discutidas as possibilidades de melhoria a serem implementadas para as “famílias” de peças selecionadas, resultando as seguintes ideias:

- Adquirir máquina de impacto (pneumática) para o aperto e/ou desaperto com binómio controlado, para o Ex-Cell-O;
- Alteração das chapas utilizadas, por parte da engenharia, sendo necessário pedir alteração do projeto para colocar furação de fixação das chapas;
- Implementar casquilhos para orientação das chapas extremas – produzindo-os internamente;
- Implementar as fresas ripadas para a melhoria do tempo de fabrico (maquinação das caixas).

Ao nível do *setup* a aquisição da máquina de impacto (Figura 35 à direita) veio substituir o uso das chaves de bocas e roquete (visíveis na Figura 35 à esquerda). Este equipamento realizará o aperto e desaperto dos pratos às caixas, dos anéis centradores ao esquadro da máquina, e dos pratos ao esquadro - na Figura 36 encontra-se um exemplo do antes (esquerda) e após (direita) a implementação do projeto.



Figura 35 - Fotografia da chave de bocas e roquete (esquerda) e máquina de impacto com acessórios (direita).

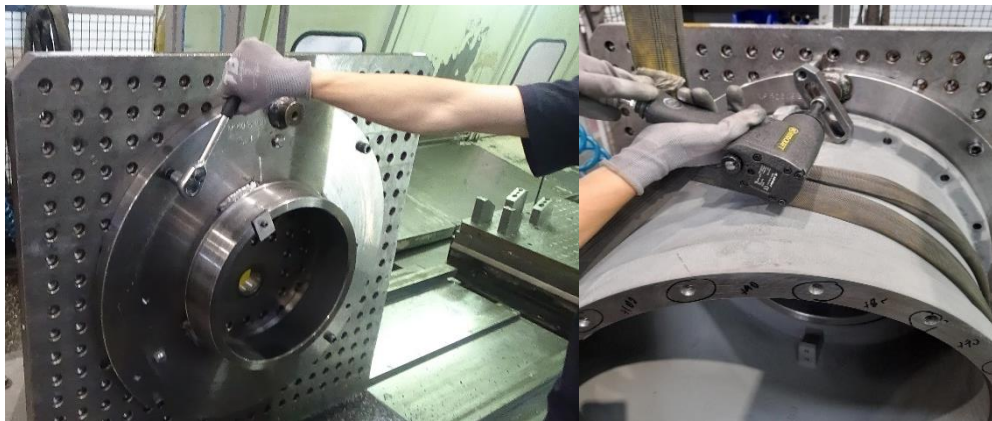


Figura 36 - Aperto do prato centrador com roquete (esquerda) e aperto da caixa ao prato centrador com máquina de impacto (direita).

No que diz respeito ao tempo de fabrico das Caixas WTBX S, a melhoria consiste na implementação da fresa ripada, que permitiu reduzir o número de passagens necessários face à fresa 63 (visíveis na Figura 37).



Figura 37 - Fotografia da fresa de 63 (esquerda) e fresa ripada (direita).

No caso das melhorias para as chapas extremas, temos introdução de dois furos que serão realizados pelo fornecedor e servirão como centradores automáticos (reduzindo o tempo usado para esta tarefa). Associado a estes furos centradores ocorreu a fabrico interno dos casquilhos, que permitem utilizar os furos para orientar a chapa – ambos visíveis na Figura 38.



Figura 38 - Fotografia de uma chapa extrema com furos centradores e de dois casquilhos.

No anexo VIII é possível ver os documentos referentes à recolha de tempos, sendo estes dados posteriormente compilados para a Tabela XX. Nesta Tabela consta a redução de tempo referente às atividades do *setup* que foram melhoradas, não sendo estes valores representativos do tempo total, que se encontram na Tabela XXI.

Tabela XX – Tempos padrão médios para o *setup* nas Caixas WTBX S, M, L e Chapas Extremas.

Equipamento	Família	Tempo padrão (min)	1º Lado	2º Lado	Total
Ex-Cell-O	Caixas WTBX S	Antigo	21,826	11,947	33,772
		Diferença	10,877	2,609	13,486
		Novo	10,949	9,337	20,286
	Caixas WTBX M	Antigo	32,526	16,251	48,777
		Diferença	10,058	2,773	12,831
		Novo	22,468	13,478	35,946
	Caixas WTBX L	Antigo	23,301	18,346	41,647
		Diferença	8,036	5,792	13,828
		Novo	15,265	12,554	27,819
VM	Chapas Extremas	Antigo			18,118
		Diferença			6,26
		Novo			11,857

Com os levantamentos realizados, e por forma a conhecer as reduções efetivas do projeto, foi efetuada uma análise às famílias seleccionadas, que resultou na Tabela XXI

- onde constam as reduções efetivas (sem influência do nível produtivo), ou seja, o tempo na situação de ser produzido apenas um item.

Tabela XXI - Valores de redução efetiva nas atividades de *setup* e fabrico, nas famílias selecionadas.

Equipamento	Família	Tempo pré-projeto (min)	Tempo pós-projeto (min)	Redução efetiva (min)	Redução efetiva (%)
Ex-Cell-O	Caixas WTBX S (<i>Setup</i>)	46,98	30,91	16,07	34,22%
	Caixas WTBX S (Fabrico)	130,14	122,14	8	6,15%
	Caixas WTBX M (<i>Setup</i>)	105	92,17	12,83	12,22%
	Caixas WTBX L (<i>Setup</i>)	105	90,98	14,02	13,35%
VM	Chapas Extremas (<i>Setup</i>)	15	8,84	6,16	41,04%

As Tabelas XXII, XXIII, XXIV e XXV fazem a comparação dos tempos pré e pós-projeto, face ao período da *Cost-Deployment*, mostrando a redução nas várias unidades indicadas.

Nota: Com a implementação da máquina de impacto obtivemos ganhos de *setup* no 1º Lado porque é passível de ser produzida em série após a colocação do anel centrador no esquadro. Já no 2º Lado (colocação do prato) necessita de ser replicado para todas as caixas a serem produzidas, logo traduz-se num ganho no tempo de fabrico.

Tabela XXII - Análise dos ganhos da família Caixas WTBX S, face ao período da *Cost-Deployment*.

Caixas WTBX S	<i>Setup</i>	Fabrico	Total
Somatório do tempo pré-projeto (min)	6512,34	18196,447	24708,79
Somatório do tempo pós-projeto (min)	5000,46	17116,31	22116,77
Redução (min)	1511,88	1080,14	2592,01
Redução (%)	-23,22%	-5,94%	-10,49%
Redução (Horas)	25 Horas e 12 minutos	18 Horas e 0 minutos	43 Horas e 12 minutos
Custo p/trabalhador (€/hora)	9,26		
Redução (€)	466,67 €	333,40 €	800,07 €

Tabela XXIII - Análise dos ganhos da família Caixas WTBX M, face ao período da *Cost-Deployment*.

Caixas WTBX M	Setup	Fabrico	Total
Somatório do tempo pré-projeto (min)	10395	21320	31715,0
Somatório do tempo pós-projeto (min)	9399,22	21031,65	30430,87
Redução (min)	996	288,35	1284,13
Redução (%)	-9,58%	-1,35%	-4,05%
Redução (Horas)	16 Horas e 36 minutos	4 Horas e 48 minutos	21 Horas e 24 minutos
Custo p/trabalhador (€/hora)	9,26		
Redução (€)	307,36 €	89,00 €	396,37 €

Tabela XXIV - Análise dos ganhos da família "Caixas WTBX L", face ao período da *Cost-Deployment*.

Caixas WTBX L	Setup	Fabrico	Total
Somatório do tempo pré-projeto (min)	4095	9270	13365
Somatório do tempo pós-projeto (min)	3555,70	9044,112	12599,81
Redução (min)	539,30	225,89	765,19
Redução (%)	-13,17%	-2,44%	-5,73%
Redução (Horas)	8 Horas e 59 minutos	3 Horas e 46 minutos	12 Horas e 45 minutos
Custo p/trabalhador (€/hora)	9,26		
Redução (€)	166,46 €	34,86 €	236,19 €

Tabela XXV - Análise dos ganhos da família "Chapas Extremas", face ao período da *Cost-Deployment*.

Chapas Extremas	Setup (10 min)	Setup (15 min)	Setup total
Somatório do tempo pré-projeto (min)	1380	1875	3255
Somatório do tempo pós-projeto (min)	516,06	1092,45	1608,51
Redução (min)	863,94	783	1646,49
Redução (%)	-62,60%	-41,74%	-50,58%
Redução (Horas)	14 Horas e 24 minutos	13 Horas e 3 minutos	27 Horas e 26 minutos
Custo p/trabalhador (€/hora)	9,00		
Redução (min)	6,26		
Redução (€)	259,18 €	241,55 €	493,95 €

Analisando os valores das tabelas é possível verificar que a redução mais significativa, em termos percentuais, encontra-se nos tempos de *setup* (o principal foco deste projeto) onde o seu valor varia entre 9,58% e 23,22% para a família das caixas, e os 41,74% e 62,60% para as chapas extremas.

O ganho monetário provém da diferença de tempo, número de trabalhadores do equipamento e o seu custo por hora, no período *Cost-Deployment*.

Com as Tabelas XXVI e XXVII podemos comparar a situação pré e pós-projeto, das famílias selecionadas, e os respetivos ganhos obtidos.

Tabela XXVI – Tempos de *setup* e fabrico pré e pós-projeto, das famílias selecionadas.

Descrição	Atual	Proposto	Diferença
Otimização dos tempos de <i>setup</i> das caixas WTBX S - (horas/ano)	46 e 47	35,74 e 36,1	-23,18 % e 23,39%
Otimização dos tempos de fabrico das caixas WTBX S - (horas/ano)	130	119,39	-8,16 %
Otimização dos tempos de <i>setup</i> das caixas WTBX M - (horas/ano)	105	94,94	-9,58 %
Otimização dos tempos de fabrico das caixas WTBX M - (horas/ano)	205	202,23	-1,35 %
Otimização dos tempos de <i>setup</i> das caixas WTBX L - (horas/ano)	105	91,17	-13,17 %
Otimização dos tempos de fabrico das caixas WTBX L - (horas/ano)	240	234,21	-2,41 %
Otimização dos tempos de <i>setup</i> das chapas extremas (10 min) - (horas/ano)	10	3,74	-62,6 %
Otimização dos tempos de <i>setup</i> das chapas extremas (10 min) - (horas/ano)	15	8,74	-41,74 %

Tabela XXVII - Consumos pré e pós-projeto, com poupança.

Família	Consumo pré-projeto (€)	Consumo pós-projeto (€)	Poupança (€)	Poupança (%)
Caixas WTVX S	7 626,78 €	6 826,71 €	800,07 €	10,49%
Caixas WTVX M	9 789,36 €	9 392,99 €	396,37 €	4,05%
Caixas WTVX L	4 125,33 €	3 889,14 €	236,19 €	5,73%
Chapas Extremas	976,50 €	482,55 €	493,95 €	50,58%
Total:	22 518 €	20 591,40 €	1 926,57 €	8,56%

Com estes valores obtidos temos que o período de *payback* para a empresa será de aproximadamente 1 mês, devido à aquisição da máquina de impacto.

O objetivo mapeado na matriz F de 2500 €/ano não foi alcançado, ficando a redução de perda nos 1926,57 €/ano, mas ao mesmo tempo ficando distante dos 1200 € mapeados como investimento, com apenas 170,12 €.

A implementação e cronometragem das melhorias em fábrica tiveram uma duração superior à desejada devido a quatro motivos principais:

- i. Avaria do Ex-Cell-O, que obrigou a colocar o projeto em pausa enquanto este era reconicionado pela Manutenção;
- ii. Afastamento do líder do projeto e colaborador operacional devido ao contacto imediato com doentes COVID-19, que levou a uma nova interrupção do projeto durante 4 semanas;

- iii. A recolha de dados estava dependente da disponibilidade colaboradores de PIMC e das “famílias” selecionadas, que nem sempre se encontram a ser produzidas;
- iv. Paragem programada para limpeza dos equipamentos afetos ao projeto, no período de férias.

Finalmente, e como proposta de melhoria, o grupo propôs um estudo mais aprofundado para a redução dos tempos de fabrico nas máquinas VM e Ex-Cell-O. Este estudo, devido à sua complexidade e implicações no processo produtivo, deverá ser realizado por um grupo de trabalho multidisciplinar, sendo expectável um maior valor de investimento com a obtenção de ganhos superiores.

5.1.4 Projeto Nº25 – Redução do acerto de stock no IB02 – Supermercado da Maia

Este projeto tinha como objetivo reduzir a quantidade de acertos de stock no supermercado IB02 - o local onde são armazenados os componentes da montagem.

Inicialmente foi indispensável fazer o levantamento dos dados, em ficheiro Excel, e realizar a divisão do conjunto de todos os materiais em grupos – visível na Tabela XXVIII.

Tabela XXVIII - Excerto dos 20 primeiros acertos de stock, no IB02, com designação por “Grupos”.

Texto breve de material	Tipo de moviment*	Data de lançamento	Quantidade	UM básica	Nome do usuário	Montante em Mil	Motivo do movimer**	Grupo
PART-PC ARAME ACO CORRUGADO	702	04/11/2019	-6	UN	FRUTUOSO	-20,04	1	Abraçadeiras
PRENSA CABOS ATEX/IECEX LATAO M20X1,5	702	04/11/2019	-1	UN	FRUTUOSO	-12,15	1	Pressa cabos
ABRACADEIRA INSULOK PA66 NT 151X3,7	702	05/11/2019	-70	UN	FRUTUOSO	-0,52	1	Abraçadeiras
ANEL FIX INT ROL 322 USIN GR FC-200	702	05/11/2019	-1	UN	FRUTUOSO	-90,28	1	Aneis
ESTRADO MADEIRA 355J/H 4P 5t	701	05/11/2019	1	UN	DRODRIGUES	148,00	1	Embalagens
PARAF SEX M10X1,5X90 RT ZTAM 8.8	702	06/11/2019	-4	UN	FRUTUOSO	-0,43	1	Parafusos
CENTRIFUGADOR GR FERRO FUNDIDO FC-200 US	702	07/11/2019	-1	UN	FRUTUOSO	-122,20	1	Aneis
CENTRIFUGADOR GR FERRO FUNDIDO FC-200 US	702	07/11/2019	-1	UN	FRUTUOSO	-122,20	1	Aneis
PART-PC PORCA SEXTAVADA ACO CARBONO	702	08/11/2019	-9	UN	FRUTUOSO	-1,71	1	Porcas
DILUENTE VERNIZ ESMAL STERLING X2	701	08/11/2019	6,260	L	FRUTUOSO	15,15	1	Tintas
PARAF SEX M16X2X35 RT I316	702	11/11/2019	-5	UN	FRUTUOSO	-5,23	1	Parafusos
ANEL FIX INT ROL 320 USIN GR FC-200	702	12/11/2019	-1	UN	FRUTUOSO	-77,06	1	Aneis
CENTRIFUGADOR GR FERRO FUNDIDO FC-200 US	702	12/11/2019	-1	UN	FRUTUOSO	-47,08	1	Aneis
MANUAL MOTORES W22XB/C/M	701	12/11/2019	10	UN	FRUTUOSO	0,00	1	Manuais
PARAF CIL FEN M4X0,7X12RT I316	702	19/11/2019	-16	UN	FRUTUOSO	-0,80	1	Parafusos
ARRUELA LISA 8X15X1,6 I316	702	19/11/2019	-71	UN	FRUTUOSO	-1,17	1	Arruelas
PARAF SEX-IN M5X0,8X12 RT I316	702	19/11/2019	-6	UN	FRUTUOSO	-0,29	1	Parafusos
PARAF SEX-IN M8X1,25X16 RT I316	702	19/11/2019	-58	UN	FRUTUOSO	-7,61	1	Parafusos
ARRUELA PRESSAO 4X0,9 I316	702	19/11/2019	-16	UN	FRUTUOSO	-0,19	1	Arruelas
PARAF SEX M8X1,25X12 RP I316	702	19/11/2019	-26	UN	FRUTUOSO	-3,98	1	Parafusos

Através deste agrupamento foi possível realizar uma análise, usando o diagrama de pareto, visível na Figura 39, que orientou na escolha dos grupos com maior representatividade.

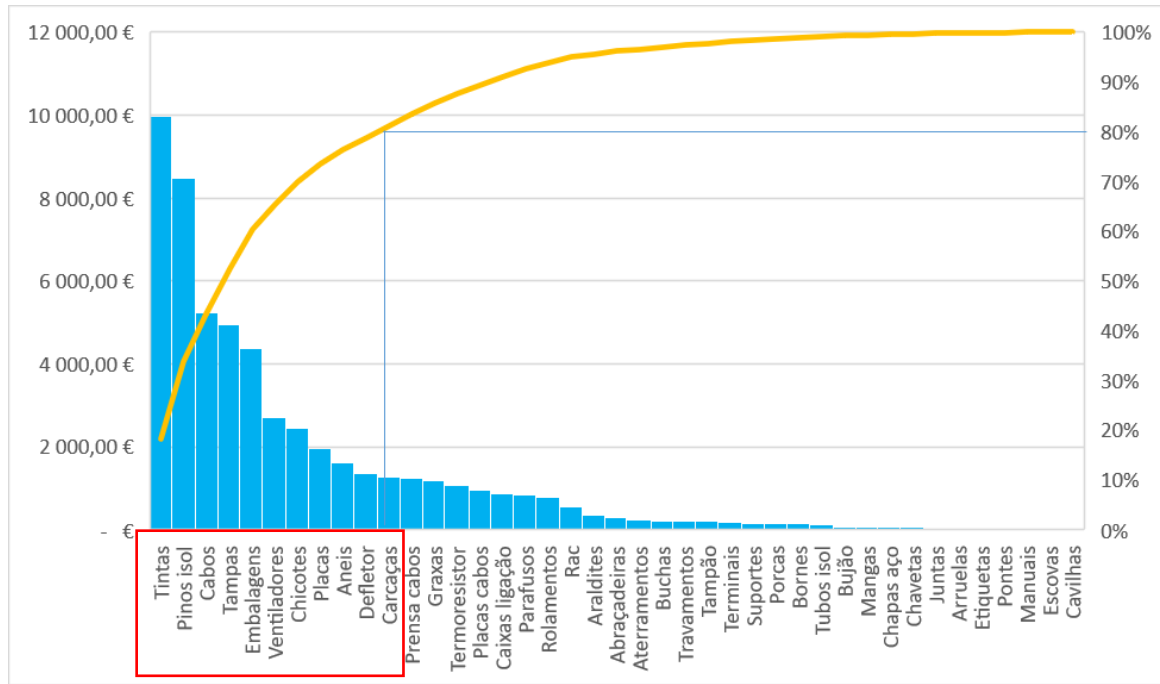


Figura 39 - Diagrama de Pareto dos acertos de stock, em valor absoluto, por grupo.

De modo a apurar as causas raiz do problema dos acertos foi também realizado uma reunião para *Brainstorming* de ideias de onde foi possível gerar um diagrama de espinha de peixe – representado na Figura 40.

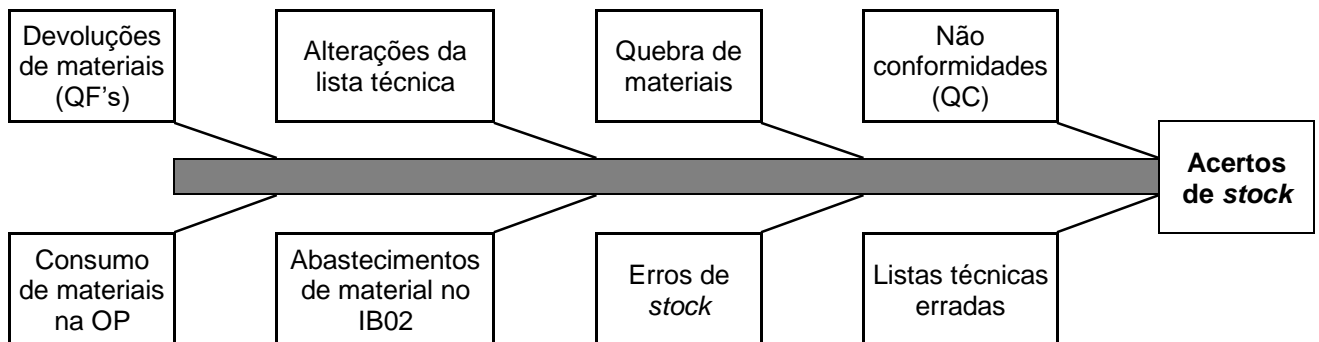


Figura 40 - Diagrama de espinha de peixe para os acertos de stock.

Neste diagrama foi possível estabelecer alguns dos principais pontos, sendo geradas oito “espinhas” com a maior probabilidade de influência sobre os acertos de stock.

Como medidas selecionadas o grupo definiu sete ações para reduzir os acertos de stock, são elas:

1. Criar uma área de receção de materiais no supermercado e rotinas diárias de verificação dos materiais entregues pelos outros setores – esta área servirá para acondicionar o material entregue por armazéns e fornecedores internos.

Para efetivar este ponto foram definidas as áreas de receção de material entre as estantes do supermercado, tal como mostra o *layout* da Figura 41, com o resultado final à direita.

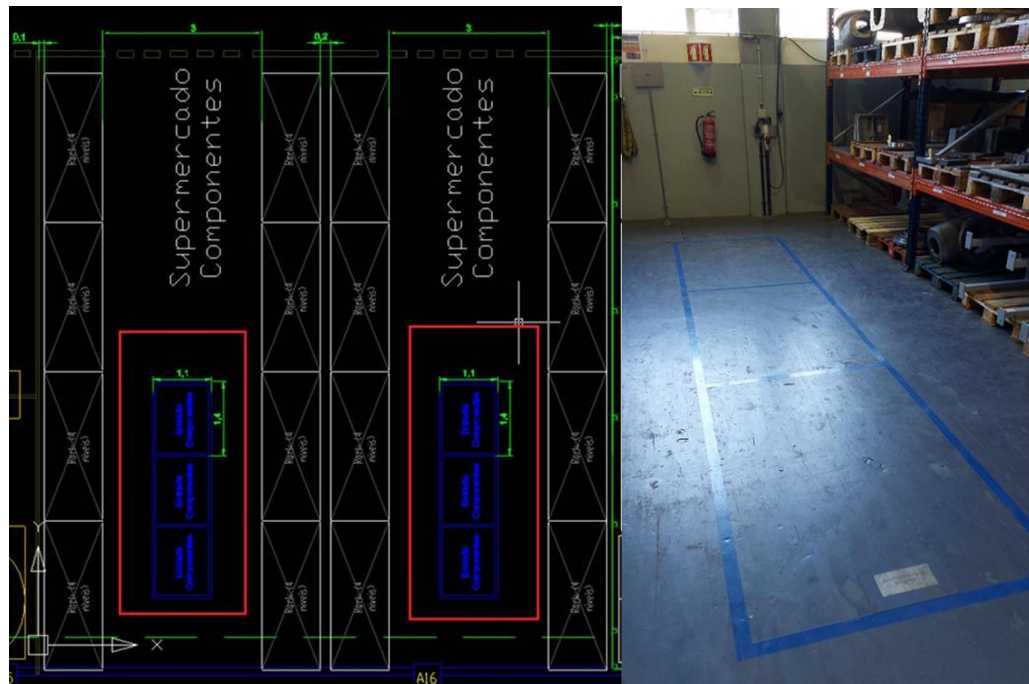


Figura 41 - Depósito IB02 no supermercado de componentes.

2. Criar mecanismos para devolução de materiais – estes mecanismos já existiam, e consistem na devolução do material que não irá ser utilizado na ordem de produção (OP), para armazém, sempre que exista uma alteração em lista técnica (LT).

Como implementação desta medida foram alertados os envolvidos das várias áreas (PCP, Engenharia e Produção) para que sejam mais céleres nas respostas às medidas das QC's e QF's. Deste modo, no momento em que as listas de devolução chegam ao fabrico, procede-se à separação imediata do material e efetua-se a devolução.

3. Ativar rotina de confirmação dos materiais por OP no sistema – o consumo de materiais na OP permite verificar, quando as OP's são apontadas, se as mesmas estão a consumir a quantidade material correta.

No momento em que é apontada uma OP, o material da lista técnica deve ser consumido no depósito IB02, logo deve ser verificado por um membro do PCP se o material foi movimentado corretamente no sistema (lista técnica em SAP). A medida estabelecida pelo grupo do projeto seria a criação de uma rotina de verificação, através da sessão MB51 no SAP, devendo esta ser efetuada por um colaborador do PCP, no entanto, a solicitação não foi atendida devido à indisponibilidade por parte dos mesmos.

4. Lista de OP's apontadas dos materiais a serem entregues no depósito – esta listagem consiste em todos os materiais que foram apontados e movimentados em sistema para o depósito IB02, por fornecedores internos.
Esta medida consiste numa verificação diária, por parte do colaborador do supermercado, em SAP, da listagem das OP's apontadas dos materiais a serem entregues no depósito IB02 (utilizando a sessão ZTTP035). Esta listagem ficaria à responsabilidade do colaborador do supermercado, mas devido à indisponibilidade deste colaborador não foi possível implementar a medida.
5. Controlo da quantidade de tinta gasta por OP e atualização das quantidades na LT – por forma a atacar a maior perda identificada anteriormente, foi criado um simples documento de controlo dos consumos de tinta (Figura 42).

Controlo de consumos de tinta

OP: _____

Material: _____

Codigos dos materiais	Quantidade de LT	Un.	Quantidade Real	Un.

Figura 42 - Documento de registo para controlo da quantidade de tinta.

Este documento irá permitir um registo, por parte do colaborador operacional (pintor), da quantidade real de tinta gasta por OP. No final de cada dia os registos deverão ser entregues no PCP, para que este possa realizar o ajuste do consumo real em sistema e contabilizar os consumos (positivos e negativos).

6. Fechar a área do supermercado - foi detetado que a área do supermercado não tinha qualquer tipo de controlo de entradas ou saídas dos colaboradores e/ou material, e a fechadura do portão encontra-se deformada.
Como medida corretiva foi reparada a fechadura do portão do supermercado, e foram criadas rotinas de fecho e abertura do portão, ficando esta responsabilidade com os colaboradores deste supermercado.

Após a aplicação destas melhorias foram recolhidos dados durante o mês de julho, resultando a Tabela XXIX.

Tabela XXIX – Levantamento dos ajustes de tinta realizados no mês de julho.

Centro	Tipo de movimento	Material	Texto breve de material	Qtd. registro	UM básica	Depósito	Ordem	Doc.material	Quantidade	Montant e em MI	Moeda
4100	261	12392115	TL EP 89 PW BRON	-6,000	GL	IB02		4849635683	-1,948	-28,87	EUR
4100	261	12392115	TL EP 89 PW BRON	-20,000	GL	IB02	22776638	4849624542	-6,494	-96,24	EUR
4100	261	14133847	TINTA EPOXI-PA AD INTERM EP 15-500 SF CM	-6,000	L	IB02	22768509	4849635743	-6,000	-36,60	EUR
4100	262	14133847	TINTA EPOXI-PA AD INTERM EP 15-500 SF CM	4	L	IB02	22740679	4849635710	4,000	24,40	EUR
4100	261	14133847	TINTA EPOXI-PA AD INTERM EP 15-500 SF CM	-15,000	L	IB02	22762887	4849635702	-15,000	-91,50	EUR
4100	261	14133847	TINTA EPOXI-PA AD INTERM EP 15-500 SF CM	-3,000	L	IB02	22768510	4849635745	-3,000	-18,30	EUR
4100	262	15618285	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5015	1,400	L	IB02	22762887	4849626001	1,400	15,82	EUR
4100	261	15618661	TINTA PU ALIF AD A PU B CZ RAL 7031	-5,500	L	IB02	22779348	4849635687	-5,500	-62,15	EUR
4100	261	15618666	TINTA PU ALIF AD A PU B CZ RAL 7035	-5,500	L	IB02	22787033	4849624713	-5,500	-62,15	EUR
4100	261	14133847	TINTA EPOXI-PA AD INTERM EP 15-500 SF CM	-15,000	L	IB02	22740678	4849559744	-15,000	-91,50	EUR
4100	262	14912566	TINTA PU ALIF AD A PU B VT RAL 4006	11,500	L	IB02	22740678	4849559746	11,500	129,95	EUR
4100	262	14912566	TINTA PU ALIF AD A PU B VT RAL 4006	9,000	L	IB02	22740677	4849559648	9,000	101,70	EUR
4100	261	15618668	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5017	-9,000	L	IB02	22776638	4849560195	-9,000	-101,70	EUR
4100	262	15635842	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5010	8	L	IB02	22759479	4849560373	8,000	80,40	EUR
4100	262	12918107	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5009	3,500	L	IB02	22786710	4849468945	3,500	33,25	EUR
4100	262	14133847	TINTA EPOXI-PA AD INTERM EP 15-500 SF CM	9,000	L	IB02	22786710	4849468946	9,000	54,90	EUR
4100	262	12918107	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5009	4,000	L	IB02	22733279	4848697144	4,000	38,00	EUR
4100	262	12918107	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5009	5,000	L	IB02	22745409	4848696915	5,000	47,50	EUR
4100	262	12918107	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5009	4,000	L	IB02	22733278	4848696918	4,000	38,00	EUR
4100	262	12918107	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5009	5,000	L	IB02	22768758	4848696916	5,000	47,50	EUR
4100	262	12918107	TINTA PU ALIF AD A PU B AZ RAL 5009	5,000	L	IB02	22770920	4848698134	5,000	47,50	EUR
Total:										69,91	EUR
Total (módulo):										1247,93	EUR

A análise dos dados e cálculo de ganhos não foi possível de se realizar durante o período do estágio, devido a dois principais motivos, o primeiro motivo prendia-se com o facto do projeto exigir um levantamento por um período superior a 1 mês.

O segundo motivo surgiu após contactar o responsável pelos projetos WMS na WEG Maia, devido ao facto de que, apesar dos acertos de *stock* representarem uma perda para a empresa, torna-se difícil contabilizar os ganhos que são reais (redução efetiva de um custo para a empresa), e os ganhos potenciais.

Um exemplo de um ganho real seria operar com menos um funcionário, resultando em ganhos imediatos, enquanto no caso dos acertos de *stock* o ganho estaria no maior conhecimento dos produtos em inventário, e numa potencial redução da quantidade de tinta encomendada.

Este projeto desviou-se aproximadamente dois meses do valor inicialmente mapeado, devido a três principais motivos:

- O projeto não se iniciou devido à falta de um líder, sendo este atribuído após um mês;
- Durante a realização do projeto os membros, e colaboradores, que foram envolvidos apresentavam alguma inércia em executar as tarefas, levando atrasos consideráveis na implementação de medidas e ao cancelamento de outras;
- O tempo para o levantamento de dados mostrou-se insuficiente face àquele inicialmente previsto.

5.2 Outras Atividades Desenvolvidas

Neste ponto são detalhadas algumas das atividades realizadas em paralelo aos projetos WMS, que foram realizadas ao longo do estágio.

5.2.1 Auditorias de gestão de rotina

A gestão de rotina consiste numa reunião realizada diariamente, por todas as secções da empresa, com o objetivo de promover uma maior estabilidade ao processo produtivo.

Nesta reunião ocorre a apresentação, por parte dos chefes ou facilitadores da secção, de um quadro de indicadores (com o auxílio de um quadro de gestão visual). São também abordados problemas que terão surgido no dia anterior, e que aqueles podem impactar a produção do próprio dia, aproveitando-se a reunião como uma forma de direcionar os indivíduos responsáveis através de um conjunto de ações corretivas.

As auditorias realizadas à gestão de rotina foram realizadas periodicamente, às várias secções da empresa, com o principal objetivo de garantir a realização das mesmas e a apresentação de todos os tópicos necessários – relativos à segurança, qualidade, atendimento, pessoas, custo, manutenção e ferramental, quando aplicáveis.

Destas auditorias resultaram relatórios com o intuito de corrigir desvios relativamente ao funcionamento desejado, sendo apresentado na Figura 43 um exemplo do preenchimento do ficheiro de auditoria.

No anexo XXII encontra-se um exemplo de um relatório de gestão de rotina.

WMS WEG MANUFACTURING SYSTEM		GERENCIAMENTO DE ROTINA - AUDITORIA CRUZADA -				WEG	
SEGURANÇA		QUALIDADE		ATENDIMENTO			
PREENCHIMENTO: A coluna de Segurança é preenchida diariamente pelo Técnico ou Engenheiro de Segurança da área?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	PREENCHIMENTO: A coluna de Qualidade é preenchida diariamente pelo Técnico/Analista da Qualidade ou Chefe de Produção da área?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	PREENCHIMENTO: A coluna de Atendimento é preenchida pelo Preparador/Chefe de Produção da área? São preenchidos os valores referente ao atraso de componentes (se aplicável)?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
APRESENTAÇÃO: A apresentação da coluna de Segurança é realizada pelo Técnico ou Engenheiro de Segurança da área?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	APRESENTAÇÃO: A apresentação da coluna de Qualidade é realizada pelo Técnico/Analista da Qualidade ou Chefe de Produção da área?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	APRESENTAÇÃO: A apresentação da coluna de Atendimento é realizada pelo Chefe de Produção da área?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
CABEÇALHO: "___ acidentes típicos no mês" "___ dias sem acidentes típicos" O cabeçalho de segurança está preenchido e atualizado?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	CABEÇALHO: "___ peças" e "___ PPM" - Intemo. "___ peças" e "___ PPM" - Cliente". O cabeçalho está preenchido e atualizado (com informações do dia anterior)? * Acompanhamento apenas em área de Componentes.	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	CABEÇALHO: "___ peças a trasa das" "___ ordens atrasadas" O cabeçalho está preenchido e atualizado (com informações do dia anterior)?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
INDICADOR: Pirâmide de Heinrich O indicador de Segurança está atualizado (com dados de cada nível da pirâmide preenchidos)?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	INDICADOR: Acompanhamento dos defeitos internos e no cliente* O indicador de Qualidade está atualizado (com dados preenchidos até o dia anterior)? * Acompanhamento realizado apenas em área de Componentes.	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	INDICADOR: Acompanhamento do atendimento às ordens e atraso em peças O indicador de Atendimento está atualizado (com dados até o dia anterior)? Apresenta dados históricos?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
COLETA: Cruz da Segurança A Cruz da Segurança está atualizada e preenchida (até o dia anterior à auditoria)? Está sendo realizado o correto preenchimento das cores (correspondente às cores da Pirâmide de Heinrich)?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	COLETA: 3 principais problemas de Qualidade A folha de coleta está atualizada (com dados preenchidos até o dia anterior)?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	COLETA: A folha de coleta está atualizada (com dados preenchidos até o dia anterior)? Área referente ao atraso de fornecedores está preenchida até o dia atual (se aplicável)?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
PLANO DE AÇÃO: O plano de ação possui ações relacionadas à segurança / saúde e ergonomia? Está sendo preenchido com os campos "data / ação / responsável / prazo"?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	PLANO DE AÇÃO: O plano de ação possui ações relacionadas aos problemas de qualidade do Depto? Está sendo devidamente preenchido com os campos "data / problema / ação / responsável / prazo"?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	PLANO DE AÇÃO: O plano de ação possui ações relacionadas aos problemas de atendimento do Depto? Está sendo devidamente preenchido com os campos "data / problema / ação / responsável / prazo"?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>		
PLANO DE AÇÃO: Há algum registro de conclusão das ações? Há ações concluídas?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	PLANO DE AÇÃO: Há algum registro de conclusão das ações? Há ações concluídas?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	PLANO DE AÇÃO: Há algum registro de conclusão das ações? Há ações concluídas?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>		
PAUTA MÍNIMA: São comentados os seguintes tópicos na reunião diária? - Quantidade de acidentes típicos no mês; - Nº de dias sem acidentes típicos; - Suspeitas e ocorrências do dia anterior;	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	PAUTA MÍNIMA: São comentados os seguintes tópicos na reunião diária? - Nº de peças refugadas internamente e nº de peças refugadas no cliente (p/ COMPONENTES); - Nº de defeitos encontrados na cabine de testes (p/ MONTADORAS); - Nº de ocorrências dos três principais defeitos do Departamento;	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	PAUTA MÍNIMA: São comentados os seguintes tópicos na reunião diária? - Número de peças e ordens atrasadas do dia anterior; - Produção planejada e realizada do dia anterior; - Atraso dos fornecedores da área;	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>		
SUPORTE: Representante(s) da Segurança está presente na reunião?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	SUPORTE: Representante(s) do Controle de Qualidade está presente na reunião?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input checked="" type="radio"/>	SUPORTE: Representantes de áreas de apoio (PCP, Suprimentos e Engenharia Industrial, etc) estão presentes na reunião?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
SUPORTE: Há espaço para armazenamento de folhas dos meses anteriores, próximo ao quadro do GR, para Segurança? Está sendo utilizado?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	SUPORTE: Há espaço para armazenamento de folhas dos meses anteriores, próximo ao quadro do GR, para Qualidade? Está sendo utilizado?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>	SUPORTE: Há representante do Depto para rápida resolução de problemas para o Cliente (se aplicável)?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
				SUPORTE: Representantes dos fornecedores diretos (que estão com pendências de fornecimento de materiais) estão presentes na reunião?	SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
				SUPORTE: Há espaço para armazenamento de folhas dos meses anteriores, próximo ao quadro do GR, para Atendimento? Está sendo utilizado?	SIM <input type="radio"/> NÃO <input type="radio"/>		
Total de efetividade do GR para SEGURANÇA: 0 %		Total de efetividade do GR para QUALIDADE: 20 %		Total de efetividade do GR para ATENDIMENTO: 75 %			
	Qtd S: 0 Qtd N: 0		Qtd S: 2 Qtd N: 8		Qtd S: 9 Qtd N: 3		

WMS WEG MANUFACTURING SYSTEM		RESULTADO: AUDITORIA CRUZADA GERENCIAMENTO DA ROTINA			WEG	
DEPTO:		DATA: 00/00/00		NOTA GERAL		
	Nº pontos auditados	Nº pontos alcançados	%			
QUALIDADE	10	2	20%	48%		
ATENDIMENTO	12	9	75%			

>80% - OK
entre 70% e 80% - REGULAR
menor 70% - RUIM

Figura 43 - Exemplo do documento de auditoria da gestão de rotina.

5.2.2 Auditorias de projetos WMS 2020

As auditorias dos projetos WMS 2020 foram realizadas como uma forma de verificar a efetivação dos projetos do ano anterior, garantindo que as medidas que decorreram do projeto foram implementadas e mantêm-se válidas.

Para a realização das auditorias foi necessário a participação do líder de projeto (auditado) e da colaboração de alguns indivíduos que pudessem participar na auditoria (auditores), sendo todas elas realizadas presencialmente no local afeto ao projeto.

Destas auditorias resultou um conjunto de relatórios, para cada projeto, com as não conformidades relativamente ao que teria sido proposto pelo projeto, e as ações necessárias para as solucionar, sendo estabelecidas datas-limite.

Um exemplo do relatório de auditoria encontra-se no Anexo XXIII, já na Figura 44 é possível ver o detalhe do documento utilizado na auditoria. Através deste documento é elaborado um “Plano de ação” com as não conformidades detetadas, tal como mostra a Figura 45.

AUDITORIA PROJETOS MATRIZ F					
INFORMAÇÕES DO RESPONSÁVEL PELA AUDITORIA					
Auditor:	Breno Susin	Auditor:	Ivo Silva	Auditado:	Ana Sofia Naldinho
Auditor:	Daniel Casanova	Auditor:		Auditado:	Susana Almeida
INFORMAÇÕES GERAIS DA AUDITORIA			AÇÕES DESENVOLVIDAS		
Data da auditoria:	23/02/2021		Descrição da Ação Desenvolvida Analisada:		Sim/Não
Título do projeto:	Eliminar custos no armazém do BS01 - Logística		Elaboração de procedimento de reclamação a Fornecedores		Sim
Equipa do projeto:	Sofia Naldinho, Bruno Lobo, Pedro Marques e Victor Miranda		Não WEG		
Centro de trabalho:	Armazém BS01		Implementação de inventários mensais ao depósito BS01 na Maia e Sto. Tirso		Sim
TEMPOS / PROCESSO / PRODUTIVIDADE					
Item analisado (se aplicável):	Sim/Não	Comentários	Identificação das localizações físicas em armazém (Maia e Sto. Tirso) para o material referente ao BS01		
Tempo ciclo atualizado		Não Aplicável	Sim		
Tempos de setup atualizado		Não Aplicável	Criação de procedimento de devolução de material Não		
Layout atualizado na CR03		Não Aplicável	Conforme em fábrica ao Armazém		
Cartas de sequência de operação atualizada na CR03		Não Aplicável	Otimização do layout das etiquetas de identificação das Não		Passar de MRO para estoque Prazo 31/03/02021, e comprar novas etiquetas
Carta de sequência de setup atualizada na CR03		Não Aplicável	Conformidades em fábrica		Não
Nº de empregados atualizado		Não Aplicável	Padronização das medidas das notas QC e QB		Sim
Operações de roteiro atualizadas		Não Aplicável	Elaboração de indicadores semanais de acompanhamento do valor em stock no depósito		Sim
Horas disponíveis / dia do CT		Não Aplicável			
NORMAS E TREINAMENTO					
Item analisado (se aplicável):	Sim/Não	Comentários	Item analisado (se aplicável):	Sim/Não	Comentários
Norma de processo atualizada no WEGdoc? (caso ITP, se está cadastrado em SAP)	Não	Será feito em formato IOCO Prazo 12/03/2021	Operador recebeu formação do processo atualizado?	Não	
Norma de processo atualizada disponível no CT?		Não Aplicável			
Cartas de sequência disponível no CT?		Não Aplicável			
Observações Gerais: Até a data não foram encontrados movimento de correção de estoque no depósito BS01.					

Figura 44 – Exemplo do documento de auditoria dos projetos WMS 2020.

PLANO DE AÇÃO								
Problema/Projeto:		Eliminar custos no armazém do BS01 - Logística		Unidade:		Maia		
Coordenador:		Sofia Naldinho		Departamento:		Logística		
Data de atualização:		01/03/2021		Seção:		Compras		
				Status do Projeto		0%		
						Status das ações Total: 3 Não iniciada: 0 Concluída: 0 Em andamento: 3 Atrasada: 0 Cancelada: 0		
O que?	Por que?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?	Quanto?	Status	Observação
Atualização da norma de processo, no WEGDoc.	Disponibilização da informação	Colocando a norma, em formato IOCO, no WEGDoc.	WEGdoc	Sofia Naldinho	23/02/2021 - 12/03/2021	-	Em andamento	
Passar de MRO para stock e comprar novas etiquetas	Para evitar falta de etiquetas	Mudando o procedimento de compra	Armazém	Sofia Naldinho	01/03/2021 - 31/03/2021		Em andamento	
Criar procedimento e dar formação aos colaboradores sobre o BS01, no Armazém	Garantir padrões de qualidade e estandarização	Formando os colaboradores	Armazém	Bruno Lobo	01/03/2021 - 16/04/2021		Em andamento	

Figura 45 – Exemplo do plano de ação do projeto WMS 2020.

5.2.3 Desenho de suportes para QuickKaizens

Uma outra atividade realizada foi o apoio ao Kaizeiro, que é o individuo com função de realizar os trabalhos *QuickKaizen* que são propostos pelos colaboradores.

Estes projetos apesar de possuírem uma natureza mais simples e de rápido solucionamento, geralmente inferior a uma semana, podem acabar por gerar algumas tarefas que requerem conhecimentos fora do alcance do Kaizeiro. No caso dos desenhos de suportes este colaborador não possuía a capacidade técnica para realizar este pedido, portanto, o autor tomou a liberdade de o auxiliar.

Para realizar esta atividade, foi necessário requisitar o acesso ao *software* de desenho *SolidWorks*, e um computador com capacidade de correr o mesmo *software*. Paralelamente foi necessário falar com as pessoas que realizaram o pedido, para compreender a especificidade necessária, bem como saber as dimensões pretendidas – para tal foram retiradas algumas medidas a suportes já existentes, por forma a estandardizar o tamanho dos mesmos.

Daqui resultou a produção dos desenhos para um suporte da fundição e um suporte para o VPI (zona de impregnação de estatores de média e alta tensão), conforme as Figuras 46 e 47, respetivamente.

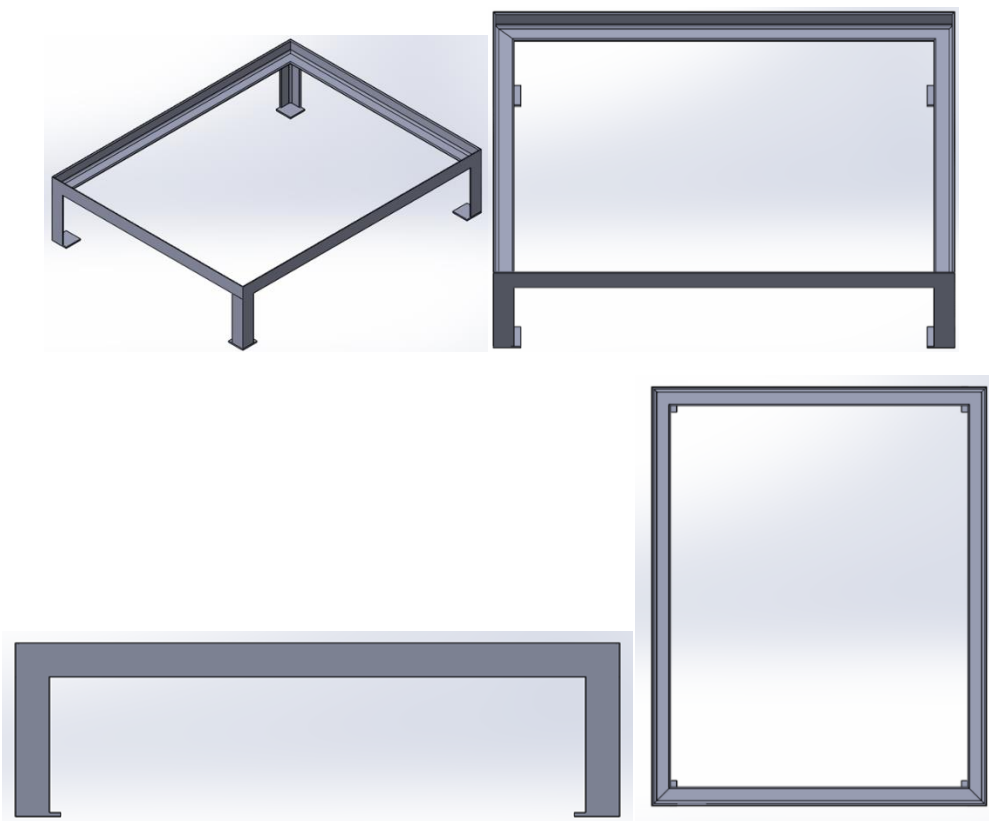


Figura 46 - Diferentes perspetivas do desenho para o suporte de fundição.

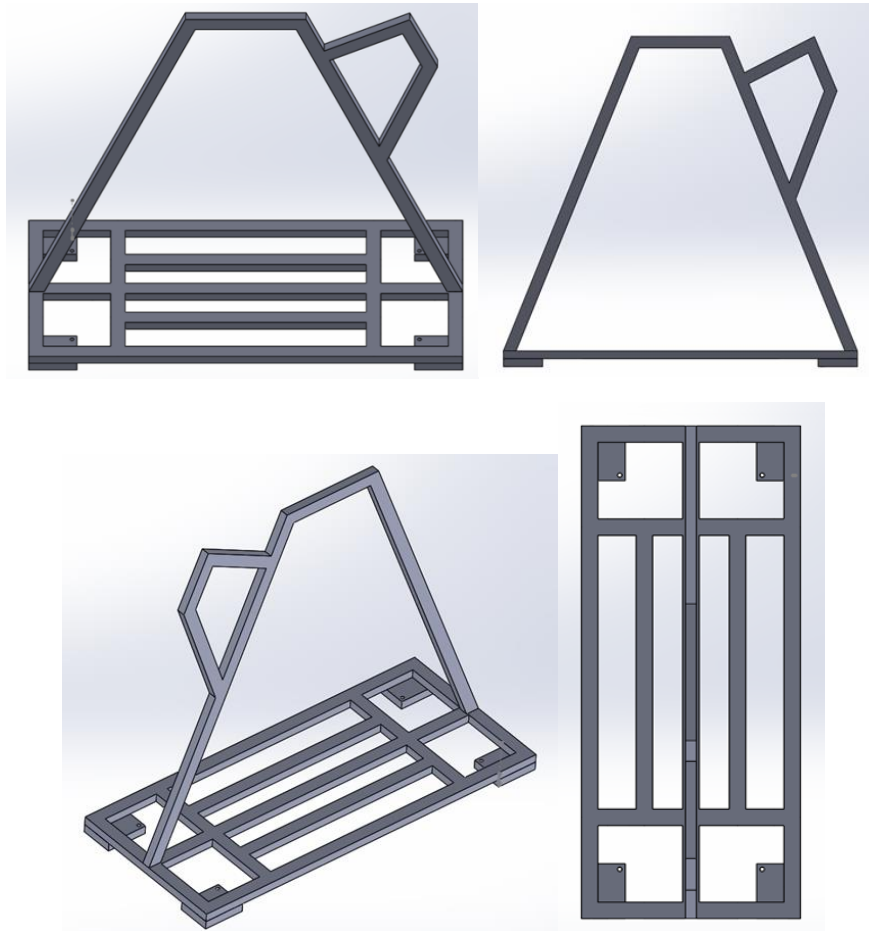


Figura 47 - Diferentes perspetivas para desenho do suporte para VPI.

Para dar como terminado o trabalho foi consultado o engenheiro responsável por fazer este tipo de trabalhos, para compreender se os desenhos se encontravam corretamente dimensionados ao nível da carga e dimensões. Para além dos desenhos, foram também discutidos os fornecedores a escolher e as características necessárias para os materiais (por exemplo a rigidez dos rodízios), ficando o autor responsável por selecionar os fornecedores com materiais ao melhor preço.

Posteriormente, os desenhos e a lista de materiais selecionados foram entregues ao Kaizeiro, sendo ele o responsável por finalizar estes trabalhos, realizando a aquisição dos materiais e construção dos suportes.

5.2.4 5S

A participação nos 5S veio no seguimento da implementação desta ferramenta na empresa, que, no momento da realização do estágio do autor, encontrava-se a iniciar o terceiro S - limpeza.

Esta atividade passou pela integração numa das quatro equipas designadas para implementar a ferramenta, ficando o autor com a função de líder da sua equipa.

O objetivo das equipas seriam de realizar vistorias ao quadrante atribuídos (estando o autor responsável pelas secções de Bobinagem BT/MT, SAQE e Supermercado), e a criação de mapas de fontes de contaminação, cronogramas de limpeza e mapas de locais de difícil acesso, da própria secção (Bobinagem BT/MT).

Para realizar este conjunto de atividades, o autor foi agrupado com a colaboradora que se encontrava encarregue da secção de Bobinagem. Durante esta atividade ambos realizaram uma recolha em chão de fábrica, junto dos colaboradores mais experientes, de toda a informação necessária no preenchimento dos documentos.

Na Figura 48, 49 e 50 é possível ver alguns exemplos destes trabalhos, para as máquinas Fur FMB da secção de Bobinagem MT, onde vemos o mapa de fontes de contaminação, cronograma de atividades de limpeza e o mapa de locais de difícil acesso da máquina Micafil, respetivamente.

No mapa de fontes de contaminação a informação diz respeito a zonas que são produtoras de resíduos e/ou são afetadas pelos mesmos. A informação que consta deste documento diz respeito às fontes, contaminantes e a sua localização no *layout* da secção.

O cronograma de limpeza é um documento, complementar ao mapa de fontes de contaminação, onde são detalhados os locais a serem limpos, o método de limpeza e material necessário, o responsável, a frequência e o tempo médio desta atividade.

O mapa de locais de difícil acesso, tal como o nome indica, identifica os locais que são difíceis de aceder e que podem exigir algum cuidado acrescentado, como é exemplo o uso de uma escada para alcançar a parte superior do equipamento de modo a realizar uma limpeza correta.

Estes documentos possuem uma linguagem simples e elucidativa, de modo que qualquer pessoa possa facilmente apreender toda a informação e atuar conforme as suas indicações.



Figura 48 – Exemplo do mapa de fontes de contaminação das FUR FBM.













5S											WEG	
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DETALHADAS REFERENTES A LIMPEZA E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NA SEÇÃO												
Data:		10/07/2021		Área:								
Departamento:		Produção		Área:						*..Ambiente limpo não é o que mais se limpa e sim o que menos se suja...*		
Seção / Área:		Bobinagem BT		Área:								
ITEM	EQUIPAMENTO / RECURSO / LOCAL	ATIVIDADES			RESPONSÁVEL	CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO	FREQUÊNCIA				TEMPO DE LIMPEZA	
		O QUE FAZER?	CONDIÇÕES NECESSÁRIAS (Material / EPFs)	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO (Utilizar foto, se necessário)			DIÁRIA	SEMANAL	MENSAL	ANUAL		
1	Banca de trabalho	Passar pano húmido em toda a estrutura da banca de trabalho.	Pano, Água		Colaborador Usuário	Em operação	Fim do turno					00:05:00
2	Banca de limpeza de estatores	Com a vassoura, varrer a zona à volta da banca. Recolher os resíduos com o apanhador. Passar um pano húmido na banca de limpeza de estatores. Colocar os resíduos no respetivo ecoponto.	Vassoura, Apanhador, Pano, Água		Colaborador Usuário	Equipamento parado	Fim do turno					00:02:00
3	Impregnação Gota à Gota	Despejar os tabuleiros com resina no ecoponto de contaminantes. Raspar com a espátula os tabuleiros. Colocar os resíduos de resina sólida e líquida nos respetivos ecopontos de contaminantes. Colocar desmoldante nos tabuleiros.	Espátula, Desmoldante		Colaborador Usuário	Equipamento parado	Início do turno					00:10:00
4	Cuba	Passar um pano seco sobre a tampa da cuba. Passar um pano húmido sobre a tampa da cuba.	Pano, Água		Colaborador Usuário	Equipamento parado		Semanalmente (6as-feiras, rotativo entre turnos)				00:02:00
5	Estufa	Ligar a estufa a 200°C durante 4 horas. Após as 4 horas, retirar as grelhas e raspas-las com o raspador. Raspar os tabuleiros com o raspador. Varrer os tabuleiros e recolher os resíduos com um apanhador. Colocar os resíduos de resina sólida e líquida nos respetivos ecopontos de contaminantes.	Raspador, Vassoura, Apanhador, Desmoldante		Colaborador Usuário	Equipamento parado		Quinzenalmente (5as-feiras, rotativo entre turnos)				01:30:00
6	Balanças	Com a vassoura, varrer toda a estrutura das balanças. Recolher os resíduos com um apanhador. Colocar os resíduos no respetivo ecoponto.	Vassoura, Apanhador		Colaborador Usuário	Equipamento parado		Semanalmente (5as-feiras, rotativo entre turnos)				00:10:00
7	Zona envolvente	Com a vassoura, varrer a zona envolvente. Recolher os resíduos com um apanhador. Colocar os resíduos nos seus respetivos ecopontos.	Vassoura, Apanhador		Colaborador Usuário	Em operação	Fim do turno					00:15:00
8	Suporte de aros	Com o raspador e martelo limpar a resina solidificada dos aros. Varrer a base do suporte. Recolher os resíduos com um apanhador. Colocar os resíduos no respetivo ecoponto. Passar um pano húmido em toda a estrutura do suporte de aros.	Raspador, Martelo, Vassoura, Pano, Água		Colaborador Usuário	Em operação		Semanalmente (4as-feiras, rotativo entre turnos)				00:30:00
9	Grades da envolvente da máquina gota à gota	Retirar as grades. Retirar os plástico cobertos de resíduos de resina sólida e líquida. Com a vassoura, varrer o chão. Recolher os resíduos com um apanhador. Colocar os resíduos no respetivo ecoponto. Repor os plásticos de proteção. Colocar as grades no respetivo lugar.	Plástico de cobertura, Vassoura, Apanhador		Colaborador Usuário	Equipamento parado			Mensalmente (primeira 2a-feira do mês, rotativo entre turnos)			04:00:00
10	Armário de apoio à impregnação	Passar pano húmido em toda a estrutura do armário.	Pano, Água		Colaborador Usuário	Em operação		Semanalmente (6as-feiras, rotativo entre turnos)				00:10:00
11	Bomba	Passar pano húmido em toda a bomba. Ligar a bomba à tomada. Colocar uma das extremidades da magueira no diluente e a outra no bidão dos resíduos de resina líquida. Desligar e guardar a bomba no local adequado.	Pano, Água		Colaborador Usuário	Equipamento parado	Se necessário					00:20:00
12	Tubos e cruzetas	Nas cruzetas: Passar pano húmido em toda a cruzeta. Colocar a cruzeta na estufa a 200°C durante 1 hora. Raspar com a espátula a base da cruzeta. Nas bases: Passar pano húmido na base. Colocar a base na estufa a 200°C durante 1 hora. Raspar com a espátula a zona inferior da base.	Pano, Água, Espátula		Colaborador Usuário	Equipamento parado	Se necessário					00:30:00

Figura 49 – Exemplo do cronograma de atividades de limpeza das FUR FBM.

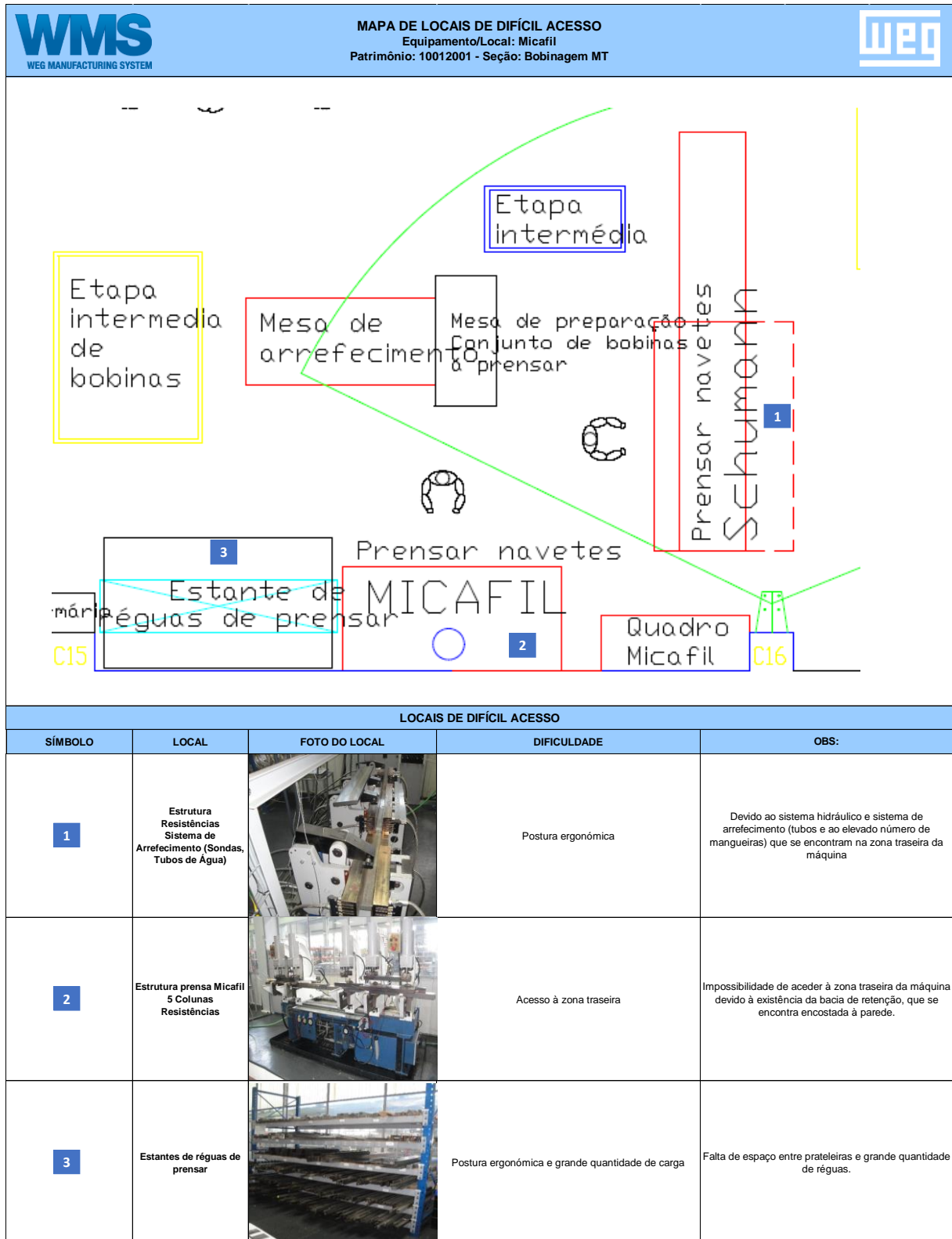


Figura 50 - Exemplo do mapa de locais de difícil acesso da Micafil.

5.2.5 Automatização de ficheiros *Excel*

Neste ponto são descritos alguns ficheiros de *Excel* desenvolvidos pelo autor, a sua finalidade, o resultado obtido e o seu funcionamento.

5.2.5.1 Ausências de colaboradores

No decorrer do estágio foi pedida ao autor, a transformação do ficheiro *Excel* de ausências dos colaboradores que se encontrava em uso num ficheiro mais automático. Esta automatização deveria facilitar o preenchimento por parte dos utilizadores, limitando e detetando erros, e permitir aos gerentes/diretores a realização de uma análise aos dados mais pertinentes – lista de colaboradores com maior número de ausências, por motivo.

Para construir esta ferramenta foi necessário obter o ficheiro que se encontrava em uso, de modo a manter alguma da formatação pretendida pela empresa, e deste modo criar um *template* adequado.

Este *template*, visível na Figura 51, permite acelerar o preenchimento por parte do utilizador, necessitando apenas do nome do colaborador e o motivo do seu atraso, ambos disponibilizados através de listas.

Total	AUSÊNCIAS NA PRODUÇÃO MAIA							
	ÁREA	COLABORADOR	CONTRATO	MOTIVO	CT	Nº ausências	Nº total setor	% ausências
MONTAGEM						0	19	0,00%
BOBINAGEM						0	59	0,00%
MAQUINAGEM						0	27	0,00%
CHAPARIA, VEIOS & ROTORES						0	35	0,00%
						0	140	0,00%

Legenda:
Adicionado Hoje

Figura 51 - Folha de registo das ausências da fábrica da Maia.

Com o preenchimento destes campos, visíveis na Figura 52, o *Excel* associa automaticamente o preenchimento dos outros campos como o contrato, centro de trabalho e número de ausências, permitindo executar o cálculo automático da percentagem de ausências do setor.

AUSÊNCIAS NA PRODUÇÃO MAIA								
Total	ÁREA	COLABORADOR	CONTRATO	MOTIVO	CT	Nº ausências	Nº total setor	% ausências
	MONTAGEM	VITOR QUELHAS	PS		BOBINAGEM MEDIA E ALTA TENSÃO	0	19	0,00%
		VITOR BAGUIM						
		VITOR QUELHAS						
		VITOR NABAIS						
		VITOR NASCIMENTO						
		VITOR MARQUES						
		VITOR MENDES						
		WILSON SILVA						

AUSÊNCIAS NA PRODUÇÃO MAIA								
Total	ÁREA	COLABORADOR	CONTRATO	MOTIVO	CT	Nº ausências	Nº total setor	% ausências
	MONTAGEM	VITOR QUELHAS	PS	Baixa	BINAGEM MEDIA E ALTA TENSÃO	1	19	5,26%
				Isolamento profilático				
				Seguro				
				Doença				
				Férias				
				Remanejado STI				
				Licença parentalidade				
				Apoio à família				

Figura 52 - Exemplo do preenchimento das folhas de ausência.

Posteriormente, no momento da consulta e análise de dados, qualquer utilizador pode fazer uso do botão “Total” que redireciona para a folha com o mesmo nome.

Nesta folha o utilizador pode realizar uma filtragem por forma a obter uma lista dos colaboradores com maior número de ocorrências por motivo, e no caso de empate do número de ocorrências são apresentados todos os colaboradores com o mesmo número de faltas, tal como mostra a Figura 53. É também possível fazer uma simples procura para saber o número total de ocorrências por área, usando o filtro abaixo.

Número de ocorrências	Colaborador
5	SERGIO BORGES
3	HUGO PINHEIRO
2	GONÇALO RODRIGUES
2	MANUELA BESSA
2	RICARDO COELHO

Motivo:	Assuntos Pessoais
Ranking	Adaptabilidade
	Assuntos Pessoais
	Falecimento Familiar
Área:	Falta justificada
Nº Ocorrências:	Falta injustificada
	Licença maternidade
	Licença parentalidade partilhada
	Total por colaborador
Atualizar fórmulas	Atualizar fórmulas

Figura 53 - Folha de análise dos motivos de atraso.


5.2.5.2 Roteiros de Rotores e Montagem

Foi também pedido a criação, em colaboração com um analista de processos de PIMC, de um ficheiro *Excel* para auxiliar os membros de tempos e métodos. O objetivo seria balancear a carga de trabalho associada à geração de roteiros das secções de Rotores e Montagem, retirando-a dos analistas de processo e passando-a para os membros da área de tempos e métodos.

O processo atualmente realizado pelo analista consiste na aplicação do seu conhecimento por forma a verificar se o motor encomendado apresenta as características exequíveis, tendo em conta restrições como ferramentas e equipamentos, e, deste modo, estabelecer um roteiro exequível e de forma manual.

Com este ficheiro foi possível transferir a execução de um trabalho mais técnico e manual para um membro com menos conhecimento do processo, necessitando apenas o preenchimento de um formulário. Associado a este formulário existe um conjunto de restrições e alertas para casos mais esporádicos, que podem exigir a intervenção do analista de processos da área.

O ficheiro *Excel* usa um conjunto de dados fornecidos pelo utilizador, tal como é visível na Figura 54 e 55, e, se todas as restrições se encontrarem cumpridas, é gerado um roteiro automaticamente, visível na Figura 56 e 57.



Verificação de Limites de Máquina e Ferramentas - Formação de Rotores

Ajuda

Limpar

Gama:	W22X	Estado	✓
Altura de Eixo:	400	✓	✓
Tipologia:	Fundição	✓	✓
Comprimento do veio:	1300	✓	✓
Polaridade:	2P	✓	✓

Legenda:


- ✓ Preenchido corretamente
- ✗ Preenchido incorretamente
- Ferramenta disponível
- Ferramenta em armazém
- Ferramenta indisponível
- Preencher
- Não preencher

	Rotor de barra		
Classificação rotor completo	1. Furo de centro (Ø)		
	2. Diâmetro externo de chapa (Usinado)		
	3. Forma de balanceamento		
	4. Batimento		
	5. Marcação de ponta de veio <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
	6. Rotor flexível <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
	7. Peso		
Classificação rotor gaiola	8. Diâmetro externo de chapa (Bruto)		
	9. Comprimento de bloco		
	10. Tipo de eixo		
Por lista técnica	11. Tipo de barra <input type="checkbox"/> Cobre <input type="checkbox"/> Alumínio		
	12. Número de ranhuras		
Desenho do veio	13. Possui cinta na LT <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
	14. Rotor de chumaceiras <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		

	Rotor de fundição	Unidades	Estado
Por lista técnica	1. Tipo de rotor <input checked="" type="checkbox"/> Completo <input type="checkbox"/> Injetado		✓
	2. Tipo de massa rotórica <input checked="" type="checkbox"/> Fabrico WPT <input type="checkbox"/> Part-Peças		✓
	3. Rotor injetado tem roteiro <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	4. Cliente especial <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	5. Comprimento de bloco 500	mm	✓
	6. Bucha de encosto <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	7. Choque térmico <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
Classificação Rotor completo	8. Diâmetro externo de chapa (Usinado) 318	mm	✓
	9. Batimento 0,1		✓
	10. Rotor geminado <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	11. Forma de balanceamento 1/2 chaveta		✓
	12. Marcação de ponta de veio <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	13. Diâmetro externo de chapa (Bruto) 320	mm	✓
	14. Tornear anel <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	15. Peso 750	Kg	✓
Classificação rotor injetado	16. Furo de centro (Ø) 100	mm	✓
	17. Coquilha 350.3.145		✓
Lista técnica do estator	18. Inclinação <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		✓
	19. Número de ranhuras de estator 48		✓

Designação	Equipamentos	Valor
	Limitações	
Prensa ACL 100T	Altura	2200
	Diâmetro	650
Prensa ACEC	Altura	3500
	Diâmetro	1450
Gurutzpe	Diâmetro máx	1200
	Distância entre pontos	4000
	Carga máxima	15000
Retificadora Danobat	Diâmetro máx	850
	Distância entre pontos	3000
	Peso máximo	5000
Estufa	Comprimento máximo veio rotor	3000
Estufa Montagem	Comprimento máximo veio rotor	4000
Equilibradora Schenk 8T	Velocidade	3464,10
	Diâmetro máx	2100
	Distância entre apoios	4640
Choque Térmico	Máx distância entre pontos	1920
	Diâmetro máx entre rotores	480
Centrifugadora	Bloco máximo	940

Figura 54 - Exemplo do preenchimento do ficheiro para gerar roteiros de rotores.



Verificação de Limites - INPUTS

Ajuda

Limpar

Informações Gerais		Unidades	Estado
Gama:	W50		✓
Altura de Eixo:	355	mm	✓
Polaridade:	4P+		✓

Complemento da carcaça:

Informações do Motor		Unidades	Estado
1. Frequência máxima	>60	Hz	✓
2. Forma construtiva	B5		✓
3. Flange	FLANGE C		✓
4. Plano de pintura	202P		✓
5. Embalagem	MARÍTIMO		✓
6. Mancal LA	ESFERAS CONTATO ANGULAR		✓
7. Mancal LOA	ESFERAS CONTATO ANGULAR		✓
8. Tropicalização completa	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓
9. Tropicalização das caixas	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓
10. Grupo de gases			
11. Temperatura mínima de trabalho		°C	
12. Método de partida	INVERSOR DE FREQUÊNCIA		✓
13. Embalar componentes a vulso	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓
14.			
15.			
16.			

1. Desenho de atravancamento	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓
2. Diâmetro da ponta de veio	50	mm	✓
3. Largura do escatel	100	mm	✓
4. Altura do escatel	80	mm	✓
5. Comprimento do escatel	200	mm	✓
6. Forma do escatel	B		✓
7. Centramento magnético	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
8. Lubrificação forçada	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
9. Tipo de óleo			
10. Caudal de óleo			
11. Flange de óleo inlet			
12. Flange de óleo outlet			
13. Refrigeração	<input type="checkbox"/> Ar <input type="checkbox"/> Água		
14. Flange de água			
15. Acoplamento cliente?	NÃO		✓
16. Dificuldades na pintura?	NÃO		✓
17. Decapagem pedida?	SIM		✓
18. Permutador?	NÃO		✓
19. Peso acima de 20T?			
20. Pintura de alguma zona maquinada?	NÃO		✓
21. Partes pintadas com cores diferentes?	SIM, SÓ DEFLTORA		✓
22. Pintura de componentes em INOX?	SIM, SÓ PARAFUSOS		✓
23. Ambiente H2S?	NÃO		✓
24. Montagem de Encoder	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓
25.			
26.			
27.			

1. Material da carcaça	Fundida		✓
2. Bocas			✗
3.			
4.			
5.			

Ensaio		Unidades	Estado
1. Ensaio de rotina	SIM, SEM INSPETOR		✓
2. Ensaio de tipo	NÃO		✓
3. Ensaio de pintura	NÃO		✓
5. Ensaio PE	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓
6. Nível de ruído	SIM, SEM INSPETOR		✓
7. Vibração	NÃO		✓
8. Certificação	NÃO		✓
9. Outros	SIM, SEM INSPETOR		✓
10. Verificar planicidade	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não		✓

Legenda:

- ✓ Preenchido corretamente
- ✗ Preenchido incorretamente
- Ferramenta disponível
- Ferramenta em armazém
- Ferramenta indisponível
- Preencher
- Não preencher

Figura 55 - Exemplo do preenchimento do ficheiro para gerar roteiros da montagem.

Atribuição de Roteiros - Formação de Rotores

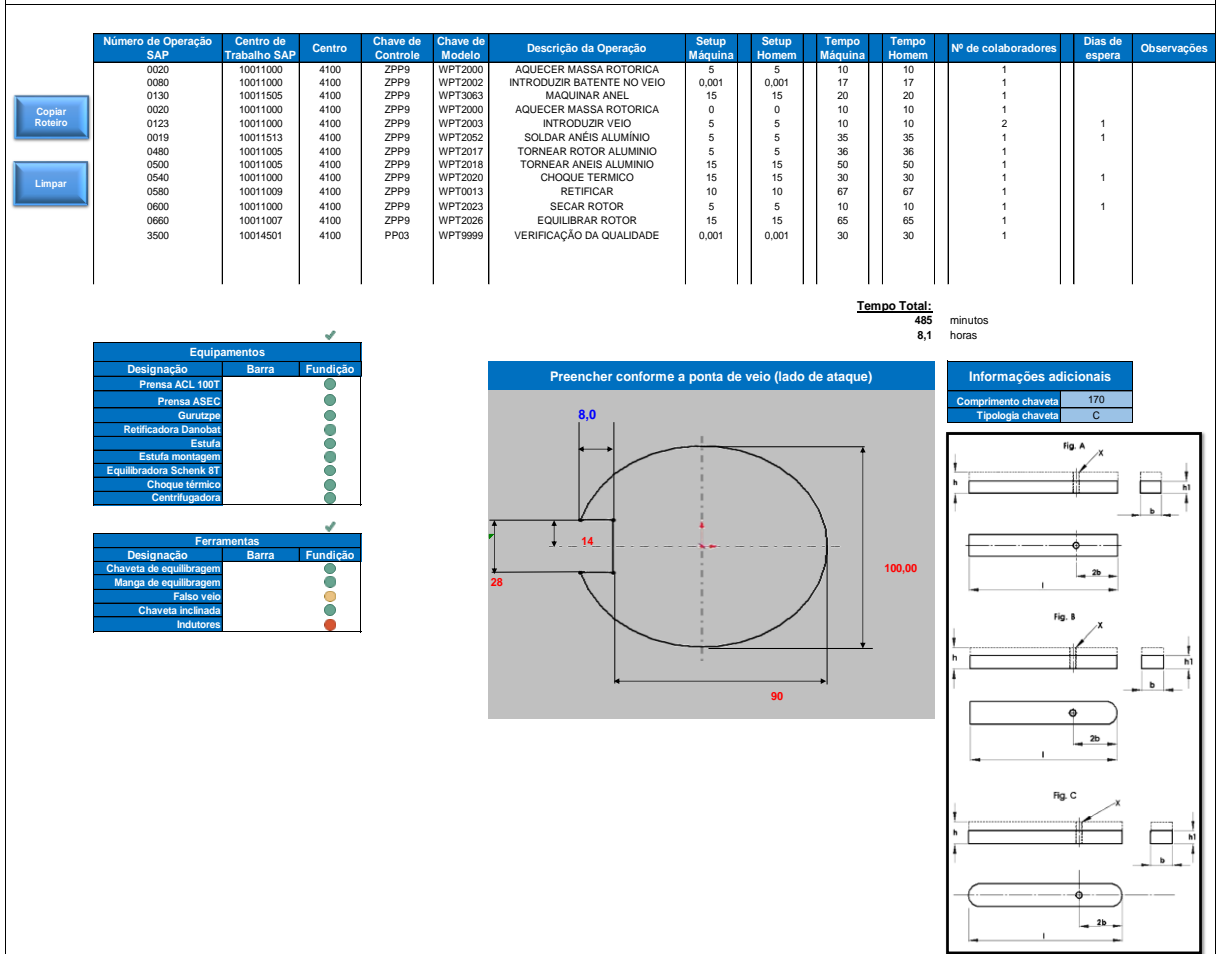


Figura 56 - Exemplo do ficheiro com roteiro de rotores atribuído.

Atribuição de Roteiros - Montagem

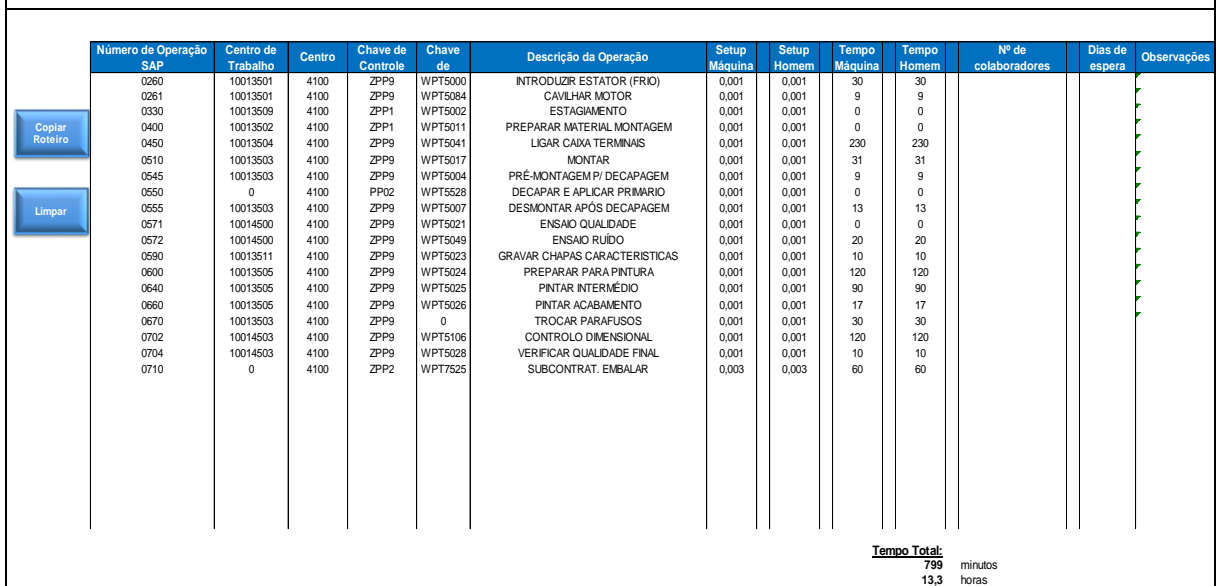


Figura 57 - Exemplo do ficheiro com roteiro de montagem atribuído.

O utilizador no momento do preenchimento dos campos é auxiliado através de um conjunto de indicadores visuais como a alteração da cor das células, restrições de valores das células (mensagens de alerta), e a alteração das cores na coluna “Estado”.

Quando o roteiro é gerado o utilizador pode utilizar o botão “Copiar Roteiro”, para copiar automaticamente todos os campos necessários, e colá-los no programa SAP.

Após a conclusão do ficheiro de roteiros de barras, foi realizada uma apresentação do funcionamento às partes interessadas – Produção, Processos Industriais e Melhoria Contínua (PIMC), e Planeamento e Controlo de Produção (PCP).

Apesar da conclusão dos ficheiros, durante a realização do estágio, a sua implementação só seria aprovada após passar por um conjunto de simulações de roteiros reais, por parte dos membros de PIMC. Posteriormente, será necessária uma recolha de dados por crono-análise, realizado pelos membros de tempos e métodos, para determinar os valores reais da duração de cada atividade.

No que diz respeito aos roteiros da Montagem, não foi possível terminar a automatização da verificação da existência de ferramentas e equipamentos, devido às restrições de tempo.

5.2.6 Propostas de aquisição de equipamentos

Neste ponto são descritas duas propostas de aquisição de equipamentos realizadas pelo autor; aquisição do *stacker* (empilhadora) e da estufa nº12.

5.2.6.1 *Stacker*

A proposta de aquisição do *stacker* deveu-se a um pedido do gerente de produção, que pretendia substituir o *stacker* com um que possuísse um maior alcance para as prateleiras do supermercado, bem como aumentar o período contratual de um para sessenta meses.

Este trabalho passou pela compilação das propostas enviadas pelos fornecedores, na medição da altura máxima necessária para alcançar o nível superior das prateleiras, numa análise técnica e económica das propostas dos fornecedores, e a redação da proposta de aquisição para comissão operacional.

O relatório desta aquisição foi posteriormente enviado para aprovação da comissão operacional, sendo realizado a sua apresentação com o intuito de expor o trabalho realizado e deste modo receber luz verde para efetivar a aquisição.

5.2.6.2 Estufa Nº12

A proposta de aquisição da estufa Nº12 veio no seguimento do projeto WMS 2021 nº7, devido a um conjunto de problemas detetados aquando da sua realização.

Os problemas prendiam-se com o não cumprimento do funcionamento da estufa dentro dos limites de temperatura especificados pelo fabricante (300°C), ou seja, fora do limite para o qual a estufa foi dimensionada. Este uso indevido e repetitivo da estufa a temperaturas próximas de 450°C, tal como indicado nos documentos de produção, levou à deformação permanente das portas, que por sua vez originou fugas.

Associado a estas fugas surgiu a necessidade de aumentar ainda mais a temperatura das resistências internas da estufa, já que as perdas pela porta tornavam o processo impraticável no mesmo período de tempo.

O grupo de trabalho do projeto, após constatar que a estufa não poderia ser usada à temperatura de 450°C, decidiu iniciar a criação de uma proposta de aquisição para uma nova estufa.

Com o auxílio de um engenheiro mais experiente, que forneceu os *templates* e exemplos de propostas anteriores, foi possível realizar uma proposta onde o autor realizou os desenhos das perspetivas das estufas em duas dimensões (2D), auxiliando pela ferramenta de desenho assistido por computador “nanaCAD em 5.0”, resultando a Figura 58.

Descrição sumária do trabalho pretendido

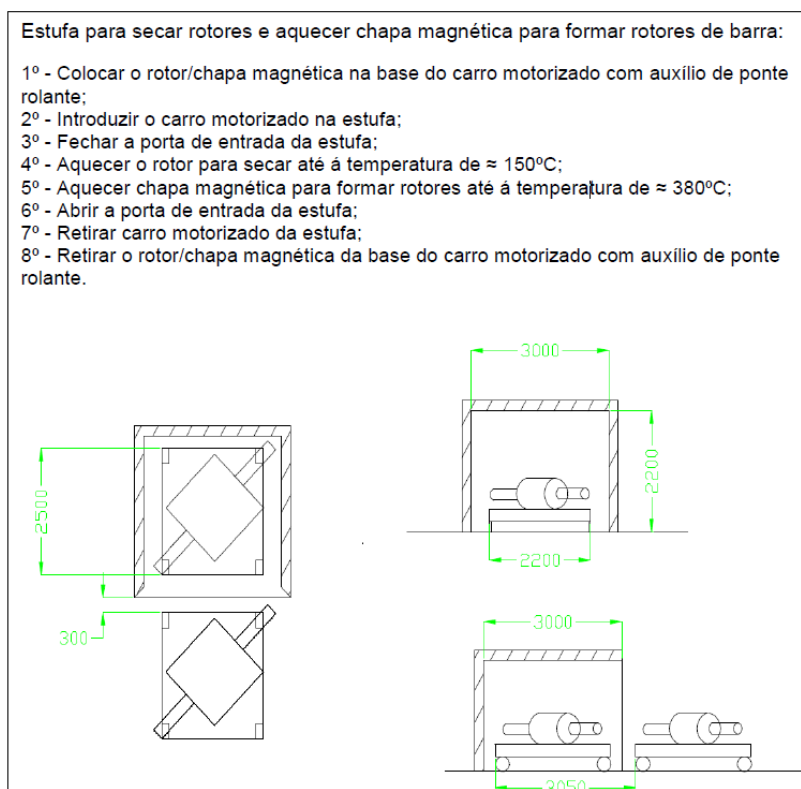


Figura 58 - Excerto da solicitação de cotação.

Capítulo 6 – Conclusão

A implementação da metodologia WMS em Portugal é relativamente recente, sendo este o seu segundo ano, e de onde a WEG Brasil procurou expandir os bons resultados verificados nas suas instalações ao nível da segurança, qualidade, produtividade e redução de custos.

A adoção desta metodologia tem demonstrado resultados promissores, resultando num maior incentivo, por parte da empresa, em incluir a participação gradual de um maior número de colaboradores pelos vários níveis hierárquicos.

Neste segundo ano de projetos WMS a empresa incluiu a participação dos “facilitadores” pela primeira vez, e surgiu a oportunidade de me integrar nas suas equipas para complementar as suas capacidades e experiência prática dos processos.

No que diz respeito aos resultados obtidos nos projetos *Cost-Deployment* (CD) onde me envolvi, estes foram bons, apesar de não ter sido possível atingir algumas das metas em termos de data-limite e valor (€) mapeado.

O projeto N^o14, das sobras de cunhas magnéticas, foi possível ultrapassar o valor mapeado de 597,09€/ano para os 608,98€/ano, sem qualquer investimento e dentro do prazo estipulado.

O projeto N^o7, da redução da energia elétrica na estufa, permitiu um maior conhecimento sobre as perdas que ocorriam no equipamento, e, tal como o projeto N^o14, ultrapassou os valores de perda mapeadas de 750€/ano - com um ganho de 921,22€/ano.

No projeto N^o21, da otimização dos tempos de processos da VM e Ex-Cell-O, não foi possível atingir os valores pretendidos pela CD de 2500€/ano, ficando este valor nos 1926,57€/ano. No entanto os valores de investimento ficaram distante dos 1200€, sendo realizado um investimento de 170,12€ para a aquisição de equipamentos.

O projeto N^o25, da redução do acerto de *stock* no supermercado IB02, foi o único que não foi possível finalizar e, portanto, os seus ganhos não foram contabilizados, e o investimento não foi necessário.

Com a minha inserção nos grupos pude complementar os seus conhecimentos, contribuindo no levantamento, análise e tratamento de dados e a posterior implementação das melhorias, e elaboração dos respetivos relatórios.

Surgiram durante a sua execução algumas dificuldades, apontadas na secção 5.1, em cada projeto, que dificultaram o cumprimento de algumas das metas estabelecidas.

Nas próximas iterações dos projetos CD é expectável que a empresa continue a integrar colaboradores, com a finalidade de alcançar um maior envolvimento e aproveitamento das suas competências, na procura pela excelência.

As atividades que foram realizadas em paralelo foram também enriquecedoras, já que pude tomar partido das competências adquiridas ao longo do meu percurso académico para responder às solicitações que me eram feitas, como é exemplo os ficheiros em *Excel*, para a geração automática dos roteiros de fabrico e respetivos tempos padrão, e dos desenhos de suportes na ferramenta de desenho *SolidWorks*.

A realização do estágio curricular foi muito positiva, servindo como primeiro contacto ao nível empresarial, e onde fui capaz de aproveitar todas as experiências vivenciadas para as transformar em aprendizagens, por forma a crescer a nível profissional. A liberdade que me foi dada, durante este período, expôs-me a situações reais onde fui capaz de analisar, dar pareceres e intervir racionalmente sobre os tópicos que me eram apresentados.

Os projetos onde me envolvi diretamente deram-me a possibilidade de compreender alguns dos processos da empresa, e o facto de estar inserido diretamente nos escritórios da produção fez com que pudesse aplicar os meus conhecimentos para auxiliar os seus membros, sempre que necessário.

A primeira dificuldade sentida numa fase inicial do estágio foi relativa ao funcionamento da metodologia WMS, que, devido a ser um conceito relativamente novo e extenso, exigiu um maior esforço inicial para compreender.

Relativamente a dificuldades na realização dos projetos existiram um conjunto de fatores que perturbaram a normal realização dos mesmos.

O primeiro fator que dificultou a realização dos projetos diz respeito à situação pandémica do vírus SARS-COV-2. Este foi um fator comum durante todo o período de estágio, e influenciou vários pontos entre eles:

- Interação entre colaboradores, que se tornava menos natural devido às distâncias sociais exigidas e pelo uso de máscara;
- Impacto nas cadeias de abastecimento da empresa, que levou a atrasos no processo produtivo com consequências nos projetos;
- Sobrecarga dos colaboradores, devido a situações de infeção pelo vírus ou contactos de risco (quarentenas) que aumentavam a carga de trabalho dos restantes.

O próximo fator adveio da produção se encontrar num período de elevada carga, devido a um elevado volume de encomendas, obrigando os facilitadores a colocar as atividades definidas nos “Planos de ação” em segundo plano. Estes dois primeiros fatores afetaram também os membros do grupo, que demonstraram alguma inércia em realizar as atividades que constavam destes planos.

Associado a este ponto temos também o surgimento de diversos problemas com os equipamentos do parque fabril, que exigiram ações de manutenção corretiva, impedindo a recolha de dados, e deste modo levando a atrasos face às datas estabelecidas.

Finalmente, o facto de que os líderes dos projetos serem “facilitadores” das suas secções, e os projetos serem realizados durante o horário de trabalho, dificultou a participação dos mesmos já que a disponibilidade era limitada.

Como proposta de melhoria considero importante que, durante a realização dos projetos WMS, exista uma colaboração entre o parque fabril da Maia e de Santo Tirso. Esta colaboração permitirá criar um maior fluxo de informação, tornando-a acessível a todos os envolvidos, e ao mesmo tempo auxiliando projetos similares que estejam a ocorrer nas diferentes localizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Bell, S. (2005). Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement. In *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. John Wiley and Sons. <https://doi.org/10.1002/0471756466>
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). *The Lean Toolbox: The Essential Guide to Lean Transformation* (Fourth Edi). PICSIE Books.
- Bragança, S. (2012). Application of Standard Work and other Lean Production tools in an elevators company. *M.Sc. Dissertation, Universidade Do Minho, Portugal*. <http://hdl.handle.net/1822/20446>
- Cachon, G., & Terwiesch, C. (2012). *Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Chiarini, A., & Vagnoni, E. (2015). World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a Strategic Management, Management Accounting, Operations Management and Performance Measurement dimension. *International Journal of Production Research*, 53(2), 590–606. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.958596>
- D’Orazio, L., Messina, R., & Schiraldi, M. M. (2020). Industry 4.0 and world class manufacturing integration: 100 technologies for a WCM-I4.0 matrix. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(14), 24. <https://doi.org/10.3390/app10144942>
- Ebrahimi, M., Baboli, A., & Rother, E. (2019). The evolution of world class manufacturing toward Industry 4.0: A case study in the automotive industry. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.021>
- Feld, W. M. (2000). *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them* (1st Editio). CRC Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781420025538>
- Felice, F. De, Petrillo, A., & Monfreda, S. (2013). *Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry*. Operations Management. <https://doi.org/10.5772/54450>
- Felice, F. De, Petrillo, L., Ranieri, L., & Petrillo, A. (2019). Previous Studies and Differences between Lean Management and World Class Manufacturing. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 18(6), 1941–1966. <https://doi.org/10.1142/S0219622019500391>
- Ford. (n.d.). *Ford Website*. Retrieved July 2, 2021, from <https://corporate.ford.com/articles/history/the-model-t.html>
- Ghinato, P. (2000). Produção & Competividade: Aplicações e Inovações. In A. T. de Almeida & F. M. C. Souza (Eds.), *Produção & Competividade: Aplicações e Inovações* (pp. 1–19). UFPE. <https://document.onl/documents/elementos-fundamentais-do-sistema-toyota-de-producao.html>
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2015). An application of 5S concept to organize the workplace at a scientific instruments manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 6(1), 73–88. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2013-0047>
- Hajime Yamashina. (2000). Challenge to world-class manufacturing. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(2), 132–143. <https://doi.org/10.1108/02656710010304546>

- Harrison, A. (1998). Manufacturing strategy and the concept of world class manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(4), 397–408. <https://doi.org/10.1108/01443579810199775>
- James P. Womack, & Daniel T. Jones. (2003). *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). Free Press. [https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/1c372afb07dbd7162949a5dec437bda0/Lean_Thinking_Banish_Waste_and_Create_Wealth_in_Y_1132979_\(z-lib.org\).pdf](https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/1c372afb07dbd7162949a5dec437bda0/Lean_Thinking_Banish_Waste_and_Create_Wealth_in_Y_1132979_(z-lib.org).pdf)
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. In *McGraw-Hill USA*.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20. <https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Motores, D. (n.d.). *Doth Motores*. Retrieved September 7, 2021, from <https://dothmotores.com.br/images/produtos/motor2.jpg>
- Mróz, A. (2020). *The role of product cost deployment in the early product management methodology within the WCM system– a case study*. 11(No 4), 12. <https://doi.org/10.24425/mper.2020.136116>
- Netland, T. H. (2016). Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies. *International Journal of Production Research*, 54(8), 2433–2448. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1096976>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System-Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Petrillo, A., De Felice, F., & Zomparelli, F. (2019). Performance measurement for world-class manufacturing: a model for the Italian automotive industry. *Total Quality Management and Business Excellence*, 30(7–8), 908–935. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1408402>
- Pinto, J. P. (2014). *Introdução ao pensamento Lean-A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas Lda. <https://books.google.pt/books?id=iEZQvgAACAAJ>
- PORDATA. (2021). *PORDATA - Pequenas e médias empresas em % do total de empresas: total e por dimensão*. <https://www.pordata.pt/Portugal/Pequenas+e+médias+empresas+em+percentagem+do+total+de+empresas+total+e+por+dimensão-2859>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The impact of the application of lean tools for improvement of process in a plastic company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Schonberger, R. J. (1986). *World Class Manufacturing: The lessons of simplicity applied*. Free Press.
- Schonberger, R. J. (2007). Japanese production management: An evolution-With mixed success. *Journal of Operations Management*, 25(2), 403–419. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.003>

- Toyota. (n.d.). *Toyota Website*. Retrieved July 2, 2021, from https://www.toyota-industries.com/company/history_2/index.html
- WEG. (n.d.-a). *WEG Valores*. Retrieved July 14, 2021, from https://www.weg.net/institucional/PT/pt_PT/this-is-weg
- WEG. (n.d.-b). *WEG Website*. Retrieved July 4, 2021, from https://www.weg.net/institucional/PT/pt_PT/history
- WEG. (2015). *WEG - Noticias Corporativas*. https://www.weg.net/institucional/PT/pt_PT/news/corporativo/weg-anuncia-nova-fabrica-em-portugal
- WEG. (2020). *WEG Corporativa*. https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h57/h77/50026434_portuguese_web.pdf
- WEG. (2021). *Company Profile*. https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h98/h77/50076893_english_web.pdf

ANEXOS


Anexo I – Exemplo do plano de ação do projeto N°14.



PLANO DE AÇÃO

Status do Projeto
91%

Status das ações



Problema/Projeto: Sobras de cumhas magnéticas
Coordenador: Avelino Barbosa
Data de atualização: 05/04/2021

Unidade: WFT
Departamento: Misa
Seção: Bobinagem MT/AT

P.º	O que?	Por que?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?	Quantos?	Status	Observação
1	Realizar a reunião inicial	Para realizar o arranque do plano de ação	Através de uma reunião	Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa	08/02/2021	08/02/2021	Concluída	Avelino ficará encarregue de combinar as reuniões do ponto 2 e 4.
2	Realizar a reunião com a equipa	Alinhar com toda a equipa sobre a participação, objetivos e plano de ação do projeto.	Através de uma reunião com a equipa	Gabinete Eng.º Frederico	Raquel Silva, Ivo Barbosa	15/02/2021	15/02/2021	Concluída	Não contou com a presença do Ivo Barbosa
3	Contabilizar o desperdício das cumhas	Saber o valor expectável de redução	Fazer a recolha, de dados prévios, sobre os desperdícios das cumhas	Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa, Raquel Silva	17/02/2021	19/02/2021	Concluída	
4	Reunir com o departamento de compras	Para verificar a viabilidade da aquisição de cumhas magnéticas menores	Através de uma reunião com o departamento de Compras	Sala de reunião	Avelino Barbosa, Raquel Silva	15/02/2021	26/02/2021	Concluída	
5	Verificar se o projeto é viável (comparar o valor dos desperdícios com o preço das compras)	Para saber o caminho mais viável em termos económicos	Comparando os valores obtidos das Compras com os valores dos desperdícios	Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa	22/02/2021	26/02/2021	Concluída	Verificar se o preço das cumhas magnéticas se mantém a 1€/unha, não é viável em tempo útil do projeto para realizar este processo
6	Estudar a viabilidade de fazer o stock dos desperdícios	Para entender a exequibilidade e o benefício	Levantamento e estudo dos dados	Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa	24/02/2021	01/03/2021	Concluída	Não houve tempo necessário para a realização desta tarefa
7	Cálculo da redução do desperdício e investimento necessário	Para definir as melhores opções e investimento necessário	Calculando o Ganho vs investimento (se necessário)	Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa	01/03/2021	08/03/2021	Concluída	
8	Aquisição das caixas de armumos magnéticas resultantes do processo produtivo	Arumundo dos excessos de cumhas magnéticas resultantes do processo produtivo	Aquirindo caixas	Centro de Trabalho	Avelino Barbosa	01/03/2021	19/03/2021	Concluída	Caixas devem ter identificação de Código SAP/Medida// Acrescentar "Formação aos colaboradores sobre o procedimento de arumundo de cumhas Luraban" // Colocar as caixas até 25/03/2021 com a identificação
9	Formação dos colaboradores	Trazer e novo procedimento de arumundo e reaproveitamento de cumhas magnéticas Luraban	Reunião com os colaboradores	Bobinagem MT/AT	Avelino Barbosa	29/03/2021	31/03/2021	Concluída	
10	Elaboração do relatório			Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa	08/03/2021	16/04/2021	Concluída	
11	Envio para comissão operacional			Gabinete Eng.º Frederico	Avelino Barbosa	25/04/2021	25/04/2021	Em andamento	

Anexo II - Levantamento de dados do projeto N°14 (08/09/2020 a 12/10/2020).

Ordem	Nº do material	Texto breve material	Componente	Descrição do componente	LT	Cunhas/rasgo	Sobra de cunha/rasgo com reaproveitame	Sobra de cunha/rasgo	Nº de rasgos	Sobras por estator	Cunhas gastar por estator	Data início (prog)	Data conclusão (prog)	Data-base inc.
22595941	15558933	ESTATOR BOB F 355 4P 355J/H	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	690	3,45	165	70	48	0	165,6	08/09/20	14/09/20	08/09/20
22595942	15572869	ESTATOR BOB F 160 2P 355A/B	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	530	2,65	70	70	48	3380	127,2	09/09/20	15/09/20	09/09/20
22595943	15546680	ESTATOR BOB F 550 10P 450	14686417	CHAPA CUNHA MAGNET 4X13,8X200mm	1050	5,25	150	150	30	0	472,5	09/09/20	14/09/20	09/09/20
22595944	15546683	ESTATOR BOB F 550 10P 450	14686417	CHAPA CUNHA MAGNET 4X13,8X200mm	1050	5,25	150	150	30	0	472,5	09/09/20	14/09/20	09/09/20
22595940	15568683	ESTATOR BOB F 550 2P 400G	13159145	CHAPA CUNHA MAGNET 4X21,4X200mm	920,00	4,6	80	80	48	3840	220,8	11/09/20	17/09/20	11/09/20
22595936	15568686	ESTATOR BOB F 550 2P 400G	13159145	CHAPA CUNHA MAGNET 4X21,4X200mm	920,00	4,6	80	80	48	3840	220,8	11/09/20	17/09/20	11/09/20
22597724	15584412	ESTATOR BOB F 420 4P 400G	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	1080	5,4	120	120	48	5760	259,2	15/09/20	21/09/20	15/09/20
22598138	15580614	ESTATOR BOB F 355 8P 400	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	1080	5,4	120	120	48	5760	259,2	15/09/20	21/09/20	15/09/20
22569039	15273825	ESTATOR BOB F 3400 4 900	15273819	CONJUNTO CUNHA MAGNETICA	1050	5,25	150	150	72	4320	266,4	16/09/20	22/09/20	16/09/20
22598139	15584027	ESTATOR BOB F 800 4P 450	13867985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	740,00	3,7	60	60	48	2880	177,6	17/08/20	23/08/20	17/08/20
22598139	15584027	ESTATOR BOB F 800 4P 450	13867985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	740,00	3,7	60	60	48	2880	177,6	17/08/20	23/08/20	17/08/20
22598121	15580657	ESTATOR BOB F 355 4P 355J/H	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	690,00	3,45	110	110	48	5280	165,6	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22598121	15580657	ESTATOR BOB F 355 4P 355J/H	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	690,00	3,45	110	110	48	5280	165,6	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22598122	15603850	ESTATOR BOB F 515 6P 400C/D/E	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22598122	15603850	ESTATOR BOB F 515 6P 400C/D/E	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600453	15594412	ESTATOR BOB F 420 2P 400	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	670	3,35	130	130	48	5760	259,2	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600453	15594412	ESTATOR BOB F 420 2P 400	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	670	3,35	130	130	48	5760	259,2	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600453	15573003	ESTATOR BOB F 160 4P 355A/B	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	1080	5,4	60	60	48	5760	259,2	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600453	15573003	ESTATOR BOB F 160 4P 355A/B	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	1080	5,4	60	60	48	5760	259,2	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600456	15603850	ESTATOR BOB F 515 6P 400C/D/E	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600456	15603850	ESTATOR BOB F 515 6P 400C/D/E	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600454	15582687	ESTATOR BOB F 180 2P 355A/B	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22600454	15582687	ESTATOR BOB F 180 2P 355A/B	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	17/09/20	23/09/20	17/09/20
22603984	15572869	ESTATOR BOB F 160 2P 355A/B	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	530	2,65	70	70	48	3380	127,2	14/09/20	20/09/20	14/09/20
22601481	15562567	ESTATOR BOB F 450 4P 400L/J	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	800	4	4	4	48	0	192	22/09/20	28/09/20	22/09/20
22601481	15562567	ESTATOR BOB F 450 4P 400L/J	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	800	4	4	4	48	0	192	22/09/20	28/09/20	22/09/20
22604568	15602567	ESTATOR BOB F 315 4P 355C/D/E	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	800	4	4	4	48	0	192	22/09/20	28/09/20	22/09/20
22604568	15602567	ESTATOR BOB F 315 4P 355C/D/E	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	800	4	4	4	48	0	192	22/09/20	28/09/20	22/09/20
22600456	15609480	ESTATOR BOB F 315 4P 355C/D/E	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	590,00	2,95	10	10	48	480	141,6	23/09/20	29/09/20	23/09/20
22600456	15609480	ESTATOR BOB F 315 4P 355C/D/E	14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X19,4X200mm	590,00	2,95	10	10	48	480	141,6	23/09/20	29/09/20	23/09/20
22597900	15570562	ESTATOR BOB F 300 2P 355L/A/B	12838985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	510,00	2,55	90	90	48	4320	122,4	23/09/20	30/09/20	23/09/20
22598959	15562567	ESTATOR BOB F 450 4P 400L/J	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	800	4	4	4	48	0	192	24/09/20	30/09/20	24/09/20
22604233	155404974	ESTATOR BOB F 600 6P 500	12838985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	24/09/20	30/09/20	24/09/20
22604233	155404974	ESTATOR BOB F 600 6P 500	12838985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	24/09/20	30/09/20	24/09/20
22607958	15570617	ESTATOR BOB F 315 4P 315C/D/E	13900764	CHAPA CUNHA MAGNET 2X15,8X200mm	590,00	2,95	10	10	48	480	141,6	01/10/20	15/10/20	01/10/20
22607958	15570617	ESTATOR BOB F 315 4P 315C/D/E	13900764	CHAPA CUNHA MAGNET 2X15,8X200mm	590,00	2,95	10	10	48	480	141,6	01/10/20	15/10/20	01/10/20
22606646	15273825	ESTATOR BOB F 3400 4 900	15273819	CONJUNTO CUNHA MAGNETICA	1050	5,25	150	150	72	0	378	28/08/20	09/09/20	28/08/20
22606646	15273825	ESTATOR BOB F 3400 4 900	15273819	CONJUNTO CUNHA MAGNETICA	1050	5,25	150	150	72	0	378	28/08/20	09/09/20	28/08/20
22606289	15642486	ESTATOR BOB F 315 2P 355A/B	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	600	3,45	110	110	48	5280	144	13/10/20	19/10/20	13/10/20
22606289	15642486	ESTATOR BOB F 315 2P 355A/B	12838984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	600	3,45	110	110	48	5280	144	13/10/20	19/10/20	13/10/20
22609305	15204977	ESTATOR BOB F 600 6P 500	12838985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	28/09/20	04/10/20	28/09/20
22609305	15204977	ESTATOR BOB F 600 6P 500	12838985	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	28/09/20	04/10/20	28/09/20
22601483	15592202	ESTATOR BOB F 270 12P 450	12900616	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	1000	5	72	72	72	0	360	01/10/20	15/10/20	01/10/20
22601484	15592202	ESTATOR BOB F 270 12P 450	12900616	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	1000	5	72	72	72	0	360	01/10/20	15/10/20	01/10/20
22607859	15603850	ESTATOR BOB F 515 6P 400C/D/E	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	12/10/20	18/10/20	12/10/20
22607859	15603850	ESTATOR BOB F 515 6P 400C/D/E	13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	790,00	3,95	10	10	72	720	284,4	12/10/20	18/10/20	12/10/20
15657287	15657287		13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	740	3,7	60	60	60	3600	222	28/09/20	04/10/20	28/09/20
15657287	15657287		13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	740	3,7	60	60	60	3600	222	28/09/20	04/10/20	28/09/20
15611841	15611841		13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	590	2,95	10	10	72	720	212,4	28/09/20	04/10/20	28/09/20
15611841	15611841		13867984	CHAPA CUNHA MAGNET 4X15,8X200mm	590	2,95	10	10	72	720	212,4	28/09/20	04/10/20	28/09/20
15652479	15652479		13159145	CHAPA CUNHA MAGNET 4X21,4X200mm	1010	5,05	190	190	72	0	303	01/10/20	15/10/20	01/10/20
15652479	15652479		13159145	CHAPA CUNHA MAGNET 4X21,4X200mm	1010	5,05	190	190	72	0	303	01/10/20	15/10/20	01/10/20
15652816	15652816		14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	620	3,1	160	160	48	0	148,8	12/10/20	18/10/20	12/10/20
15652816	15652816		14757307	CHAPA CUNHA MAGNET 4X17,8X200mm	620	3,1	160	160	48	0	148,8	12/10/20	18/10/20	12/10/20

Anexo III - Excerto do levantamento de dados completo (1 ano).

Plan eja do r MPD	Ordem	Nº do material	Texto breve material	Data inicio (prog.)	Data conclusão (prog.)	Cunha	Ranhuradas	LT	Nº de cunhas/ra sgo	Nº de cunhas/ estator
030	22436176	14982702	ESTATOR BOB F 1100 4 630	10/01/2019	16/01/2019	14976577	60	750,0	3,75	225
030	22398647	14933541	ESTATOR BOB F 220 4P 400G	26/09/2019	02/10/2019	12900665	48	800,0	4	192
030	22398649	14933541	ESTATOR BOB F 220 4P 400G	27/09/2019	03/10/2019	12900665	48	800,0	4	192
030	22436719	14963031	ESTATOR BOB F 1400 4P 560	27/09/2019	03/10/2019	14952399	60	900,0	4,5	270
030	22436715	14963031	ESTATOR BOB F 1400 4P 560	30/09/2019	04/10/2019	14952399	60	900,0	4,5	270
030	22434311	14970679	ESTATOR BOB F 1700 6 710	01/10/2019	07/10/2019	14957290	72	950,0	4,75	342
030	22437803	15041444	ESTATOR BOB F 600 2P 450	02/10/2019	08/10/2019	14757307	48	820,0	4,1	196,8
030	22439541	15045608	ESTATOR BOB F 1200 4P 500	04/10/2019	10/10/2019	12839020	60	1010	5,05	303
030	22439542	14970679	ESTATOR BOB F 1700 6 710	07/10/2019	11/10/2019	14957290	72	950,0	4,75	342
030	22440767	15044977	ESTATOR COMPLETO WEN M560 2	07/10/2019	11/10/2019	14495778	48	594	2,97	142,56
030	22440309	15068220	ESTATOR BOB F 260 2P 400G	09/10/2019	15/10/2019	12900665	48	600,0	3	144
030	22440310	15068220	ESTATOR BOB F 260 2P 400G	09/10/2019	15/10/2019	12900665	48	600,0	3	144
030	22436177	14982702	ESTATOR BOB F 1100 4 630	10/10/2019	16/10/2019	14976577	60	750,0	3,75	225
030	22436172	14982702	ESTATOR BOB F 1100 4 630	11/10/2019	17/10/2019	14976577	60	750,0	3,75	225
030	22442029	15068220	ESTATOR BOB F 260 2P 400G	14/10/2019	18/10/2019	12900665	48	600,0	3	144
030	22436173	14982702	ESTATOR BOB F 1100 4 630	15/10/2019	21/10/2019	14976577	60	554	2,77	132,96
030	22444733	15068220	ESTATOR BOB F 260 2P 400G	16/10/2019	22/10/2019	12900665	48	600,0	3	144
030	22444734	15075832	ESTATOR COMPLETO WEN M500 2	16/10/2019	22/10/2019	15073881	48	554	2,77	132,96
030	22441697	15078383	ESTATOR BOB F 760 2P 450	18/10/2019	24/10/2019	12900661	60	850,0	4,25	255
030	22442512	15087120	ESTATOR BOB F 450 4P 450	21/10/2019	25/10/2019	13159145	48	790,0	3,95	189,6
030	22446050	15127983	ESTATOR BOB F 450 4P 400L/A/B	21/10/2019	25/10/2019	13867983	48	590,0	2,95	141,6
030	22441693	15064890	ESTATOR BOB F 600 10P 500	23/10/2019	29/10/2019	12900616	90	840,0	4,2	378
030	22446049	15087120	ESTATOR BOB F 450 4P 450	23/10/2019	29/10/2019	13159145	48	790,0	3,95	189,6
030	22440635	15086115	ESTATOR BOB F 300 4P 400C/D/E	24/10/2019	30/10/2019	12900665	48	700,0	3,5	168
030	22446735	15084454	ESTATOR BOB F 200 2P 400G	24/10/2019	30/10/2019	12900665	48	530,0	2,65	127,2
030	22443776	15084454	ESTATOR BOB F 200 2P 400G	28/10/2019	04/11/2019	12900665	48	530,0	2,65	127,2
030	22443775	14981604	ESTATOR BOB F 375 6P 450	29/10/2019	05/11/2019	12838965	72	900,0	4,5	324
030	22447447	15055745	ESTATOR BOB F 500 4P 450	30/10/2019	05/11/2019	12900665	48	690,0	3,45	165,6
030	22447451	15055745	ESTATOR BOB F 500 4P 450	30/10/2019	06/11/2019	12900665	48	690,0	3,45	165,6

Anexo IV – Levantamento do consumo energético do projeto N°7.

2 Polos				
Levantamentos (kW)	Inicio	4 Horas	5 Horas	6 Horas
1	64660,8	64820,9	64851,8	64881,3
2	66405,4	66556,5	66592,0	66622,3
3	69001,9	69157,1	69190,8	69219,2
4	71424,6	71581,8	71614,8	71643,3

4 Polos			
Levantamentos (kW)	Inicio	3 Horas	4 Horas
1	65720,3	65788,2	65801,5
2	67483,5	67547,3	67562,1
3	67607,1	67669,5	67682,9
4	68048,1	68114,8	68128,9


Anexo V – Ficheiro Excel dos valores de consumo energético durante a Cost-Deployment do projeto N°7.

Data	Contador	Nº de dias	Gasto Total (kWh)	Gasto por dia (kWh)	Gasto por mês (kWh)	Gasto por ano (kWh)	Perda de 50% do valor anual	Valor em € kWh	Custo anual	Potencial de perda
25/06/2020	8902,5	25	7423,1	296,9	6532,33	71855,61	35927,80	0,12 €	8 622,67 €	4 311,34 €
25/06/2020	9189,1									
26/06/2020	9547,9									
29/06/2020	9912,8									
30/06/2020	9974,6									
01/07/2020	10314,4									
02/07/2020	10905,8									
03/07/2020	11215,4									
06/07/2020	11577,1									
07/07/2020	11735,2									
08/07/2020	12111,4									
10/07/2020	12531,3									
12/07/2020	12594,5									
13/07/2020	12767,9									
14/07/2020	13133,5									
15/07/2020	13276,4									
16/07/2020	13550,6									
17/07/2020	13736,8									
20/07/2020	14194									
21/07/2020	14254,9									
22/07/2020	14757,1									
23/07/2020	14830,9									
24/07/2020	15125,5									
28/07/2020	15760,1									
29/07/2020	16084,8									
30/07/2020	16325,6									

Anexo VI - Levantamento produtivo do período *Cost-Deployment* do projeto N^o7.

CenTra	Cen.	Denominação breve	Hr CT	Centro	Descriç	Ordem	Txt.breve operação	Materia	Texto breve de mater	InicProgr.	Fim prog.	DataRealFim
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22443772	AQUECER MASSA ROTORICA	15124253	ROTOR COMPLETO MIT	04.11.2019	04.11.2019	12.11.2019
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22449928	AQUECER MASSA ROTORICA	15139047	ROTOR COMPLETO MIT	21.11.2019	21.11.2019	24.11.2019
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22456951	AQUECER MASSA ROTORICA	15129142	ROTOR COMPLETO MIT	13.11.2019	13.11.2019	18.11.2019
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22457863	AQUECER MASSA ROTORICA	15158616	ROTOR COMPLETO MIT	21.11.2019	21.11.2019	26.11.2019
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22463403	AQUECER MASSA ROTORICA	15159434	ROTOR COMPLETO MIT	26.11.2019	26.11.2019	02.12.2019
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22483649	AQUECER MASSA ROTORICA	13451931	ROTOR COMPLETO MIT	23.01.2020	23.01.2020	21.01.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22484626	AQUECER MASSA ROTORICA	15242920	ROTOR COMPLETO MIT	29.01.2020	29.01.2020	29.01.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22484804	AQUECER MASSA ROTORICA	15212132	ROTOR COMPLETO MIT	23.01.2020	23.01.2020	07.02.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22486354	AQUECER MASSA ROTORICA	15212132	ROTOR COMPLETO MIT	03.02.2020	03.02.2020	04.02.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,25	14144017	Formação	22506613	AQUECER MASSA ROTORICA	15180697	ROTOR COMPLETO MIT	28.02.2020	28.02.2020	04.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,25	14144017	Formação	22506614	AQUECER MASSA ROTORICA	15266346	ROTOR COMPLETO MIT	04.03.2020	04.03.2020	30.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22507659	AQUECER MASSA ROTORICA	15285326	ROTOR COMPLETO MIT	02.03.2020	02.03.2020	03.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,25	14144017	Formação	22509789	AQUECER MASSA ROTORICA	15180697	ROTOR COMPLETO MIT	04.03.2020	04.03.2020	06.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22509798	AQUECER MASSA ROTORICA	15212132	ROTOR COMPLETO MIT	30.01.2020	30.01.2020	10.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,25	14144017	Formação	22510700	AQUECER MASSA ROTORICA	15266346	ROTOR COMPLETO MIT	25.03.2020	25.03.2020	30.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,25	14144017	Formação	22510702	AQUECER MASSA ROTORICA	15266346	ROTOR COMPLETO MIT	23.03.2020	23.03.2020	30.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22512429	AQUECER MASSA ROTORICA	15237474	ROTOR COMPLETO MIT	11.03.2020	11.03.2020	11.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22514646	AQUECER MASSA ROTORICA	15237474	ROTOR COMPLETO MIT	16.03.2020	16.03.2020	16.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,25	14144017	Formação	22516546	AQUECER MASSA ROTORICA	15314087	ROTOR COMPLETO MIT	19.03.2020	19.03.2020	19.03.2020
10011000	4100	C12-CÉLULA DE FUNDIÇÃO	0,167	14144017	Formação	22517344	AQUECER MASSA ROTORICA	15237474	ROTOR COMPLETO MIT	20.03.2020	20.03.2020	20.03.2020

Anexo VII - Registos da formação aos colaboradores do projeto N°7.

		WFR-26052 PT	Rev. 04
Identificação da Formação:		(preenchimento obrigatório - igual à primeira página)	
Curso/ Turma	Designação da Formação	Carga Horária	
Curso	APRESENTAÇÃO WPS - 34225 (REV 03)	— h —	
Turma		— m —	
Local:	CELUA DE ROTORES DE BARRA	Data:	27/7/2021 Horário: ___ : ___ às ___ : ___
Lista de Presenças:			
Declaramos terem sido ministrados os conhecimentos indicados nos conteúdos da formação.			
N°	NIC	NOME	ASSINATURA
01	704103	ALEXANDRE NOVAIS	<i>Alexandre Novais</i>
02	709383	SERGIO ALMEIDA	<i>Sergio Almeida</i>
03	201263	PAULO NUNES	<i>Paulo Nunes</i>
04	201196	MIGUEL TEIXEIRA	<i>Miguel Teixeira</i>
05	201023	SIMÃO SOUSA	<i>Simão Sousa</i>
06	201209	GONCALO RODRIGUES	<i>Gonçalo Rodrigues</i>
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Anexo VIII – Quadros resumo do levantamento de tempos, para as famílias selecionadas.

Caixas WTBX S - Setup					
Levantamentos	1º	2º	3º	4º	5º
1º Lado (Antigo)	21,753	22,222	21,918	21,691	21,545
2º Lado (Antigo)	10,725	13,216	12,227	11,499	12,066
1º Lado (Novo)	10,876	11,011	10,957	10,845	11,056
2º Lado (Novo)	9,215	9,421	9,111	9,405	9,534

Caixas WTBX M - Setup					
Levantamentos	1º	2º	3º	4º	5º
1º Lado (Antigo)	32,062	32,993	32,555	33,165	31,856
2º Lado (Antigo)	16,201	15,988	16,366	15,950	16,750
1º Lado (Novo)	22,361	22,427	22,773	22,266	22,512
2º Lado (Novo)	13,377	13,709	13,565	13,298	13,443

Caixas WTBX L - Setup					
Levantamentos	1º	2º	3º	4º	5º
1º Lado (Antigo)	23,045	24,009	23,631	22,987	22,833
2º Lado (Antigo)	18,424	18,317	18,755	18,144	18,088
1º Lado (Novo)	15,064	15,177	15,463	15,399	15,222
2º Lado (Novo)	12,601	12,403	12,800	12,461	12,503

Chapas Extremas - Setup					
Levantamentos	1º	2º	3º	4º	5º
Antigo	18,033	18,466	17,944	18,144	18,001
Novo	11,877	11,755	11,711	11,903	12,040

Anexo X – Proposta de aquisição do projeto N° 21.



FERRAI - FERRAMENTAS INDUSTRIAIS, SA

Rua da Boavista, 719
4415-552 GRIJÓ V.N.G | PORTUGAL
T. +351 227 471 070 | geral@ferrai.pt
www.loja.ferrai.pt

Contribuinte PT502353945

Data de Emissão: 2021-04-08

Cond. pagamento: 60 DIAS

Vendedor: 560-HELDER FELIX

V/ N° Contribuinte: 506177521

WEGEURO - INDUSTRIA ELECTRICA, S.A.






A/C Ex.mo(a) Sr(a) RICARDO JORGE

RUA ENGENHEIRO FREDERICO ULRICH, ZI SECTOR V S/N

Z.I. MAIA - SECTOR V - APT. 6074

4471-908 MAIA

Cliente 14387 **Proposta (Cert) N° 26 / 2093**
ORIGINAL

Posição	Designação	Qtd	Uni.	P.Unit.	Desc.	Total	Iva
1	 RODCRAFT-CHAVE IMPACTO PNEUM 1/2 - 580 Nm - 2205 (P) 205602205 www.loja.ferrai.pt/produto/?s=205602205	1,00	UNI	133,000		133,00	23
3	 BETA-CHAVE CAIXA 1/2 720ME- 8 1010720ME080 www.loja.ferrai.pt/produto/?s=1010720ME080	1,00	UNI	8,710		8,71	23
4	 BETA-CHAVE CAIXA 1/2 720ME- 10 1010720ME100 www.loja.ferrai.pt/produto/?s=1010720ME100	1,00	UNI	8,710		8,71	23
5	 BETA-CHAVE CAIXA 1/2 720ME- 14 1010720ME140 www.loja.ferrai.pt/produto/?s=1010720ME140	1,00	UNI	9,850		9,85	23
6	 BETA-CHAVE CAIXA 1/2 720ME- 17 1010720ME170 www.loja.ferrai.pt/produto/?s=1010720ME170	1,00	UNI	9,850		9,85	23

Software PHC - QFky-Processado por programa certificado nº 0006/AT (20210313)-Este documento não serve de fatura

PRAZO ENTREGA: Imediato, salvo ruptura de stock

VALIDADE DA PROPOSTA: 30 dias

OFERTA dos portes para encomendas superiores a 250€



BCP-IBAN: PT50 0033 0000 0011 7586 4080 5 - BIC: BCOMPTPL

BPI-IBAN: PT50 0010 0000 6763 9570 0011 4 - BIC: BBPIPTPL

Documentos sem valor contabilístico e fiscal

CS / CS

Total Iliquido : 170,12
Desconto Comercial :
Base de Incidência de I.V.A. : 170,12
Total de I.V.A. : 39,13
Total (EUR) : 209,25

Página 1 de 1

Anexo XI – Excerto do cronograma de atividades (primeiras nove semanas).

Semana	Hora	Data	Área	Tarefa / Foco	Responsável
1ª	09:00 - 11:30	23/11/2020	Recursos Humanos	Preenchi os documentos iniciais do estágio e recebi esclarecimento do código de ética, segurança, higiene e medidas COVID.	Juliana Pinheiro (Engenheiro não estava disponível)
2ª	.....	02/12/2020 até 04/12/2020	Trabalho em casa	Leitura inicial de 5 documentos relativos ao WMS (Formação básica, Objetivos Pilares, CD Nivelamento, FI Melhoria Focada, Manual de Ferramentas)	Breno Susin
3ª	.....	09/12/2020 até 10/12/2020	Trabalho em casa	Leitura de relatórios de projetos passados (WMS - Projetos de Melhoria Focada - Maia)	Breno Susin
4ª	9:00 - 17:40	17/12/2020	Escritório/Chão de Fábrica	Apresentação com Eng.º Frederico e Breno, e entrega de EPI's/ Participação, na parte da manhã, de uma reunião relativa a problemas de dessaturação/ Leitura dos documentos "Projetos Melhoria Focada" novamente, com apontamento de dúvidas e explicação/ Apresentação das instalações, acompanhado pelo Eng.º Frederico/Reunião das 16:00 até às 17:35, com o Eng.º Frederico	Eng.º Frederico e Breno Susin
5ª	08:00 - 17:00	23/12/2020	1º Centro de Bobinagem BT/MT/AT/ 2º Chaparia, Veios e Rotores/ 3º Escritório	3º Computador/Acesso à Plataforma/Volta à Empresa (Eng. Frederico) e Cronograma/1ª Apresentação do Centro de Bobinagem / 2ª Apresentação da Chaparia, Veios e Rotores/ 3ª Apresentação ao Diretor	1º Raquel (10-11h)/2º Hugo Pereira (13-14:30h)/3º Frederico (9:30-10h)(16-17h)
Férias Natal + Ano Novo					
6ª	07:30 - 17:00	11/01/2021	1ª Montagem/2ª e 3ª Chaparia, Veios e Rotores/ 4ª e 5ª Escritório	1ª Funcionamento da área de montagem / 2ª Funcionamento do Quick Kaizen em chão de fábrica/3ª Nova visita à Chaparia, Veios e Rotores/4ª Reunião via Teams c/Breno da matriz D e E/5ª Leitura de documento relativos ao Cost Deployment	1º Bruno Rodrigues (8:15-9h)/ 2º e 3º Paulo Dias (9-10:30h)(10:30-12h)/4º e 5º Frederico (13:30-15h) (15-17h)
	07:30 - 17:30	12/01/2021	1ª e 3ª Escritório/2ª Centro de Bobinagem MT e AT	1ª Leitura de documentos (WMS intranet) / 2ª Visita ao Centro de Bobinagem MT/AT e BT/ 3ª Leitura de relatórios de projetos de 2020 (WMS intranet)	1º e 3º Frederico (7:30-10:45) (13-17:30h)/ 2º Avelino (10:45-11:30)
	07:30 - 17:30	13/01/2021	1ª Escritório/ 2ª Montagem	1ª Leitura de relatórios de projetos de 2020 (WMS intranet)/ 2ª Funcionamento da área de montagem e Acompanhamento da montagem de um motor/ 3ª Acompanhamento de uma Reunião Cost Deployment (Matriz D e E - 1ª Chaparia, Veios e Rotores e 2ª Bobinagem)	1º e 3º Frederico (7:30-8:30)(14-17)/ 2º Bruno Rodrigues(8:30-11)
	07:30 - 17:30	14/01/2021	1ª e 2ª Escritório	1ª Leitura de documentos dos pilares técnicos (WMS intranet)/ 2ª Acompanhamento de uma reunião de Cost Deployment (Matriz D e E - Montagem)	1º Frederico (7:30-15:00)(16:15-17:30)/2º Frederico (15:00-16:15)
7ª	07:30 - 17:00	18/01/2021	Trabalho em casa	Leitura e resumo de documentos dos pilares técnicos (WMS intranet)	.....
	07:30 - 17:30	19/01/2021	1ª Escritório	1ª Leitura e resumo de documentos dos pilares técnicos (WMS intranet)/ 2ª Acompanhamento de uma reunião sobre LIT Bobinagem/3ª Dúvidas por Teams sobre Matriz A /4ª Acompanhamento de uma reunião sobre Cost Deployment (Matriz D e E - Maquinagem)	1º, 2º e 4º Frederico (7:30-12:30)(13:30-15:00)(16:30-17:30)/ 3º Breno Susin (15:30-16:00)
	7:30 - 17:30	20/01/2021	1ª até 3ª Escritório	1ª Leitura do documento final sobre LIT Bobinagem + Leitura de Projetos e Manual de Ferramentas WMS, com apontamento de dúvidas sobre as Matrizes (Cost Deployment) / 2ª Acompanhamento de uma reunião de Cost Deployment (Matriz D e E - 1ª Chaparia, Veios e Rotores e 2ª Bobinagem) / 3ª Leitura e análise do documento TWTP relativo há passagem à massa (Questionário + Plano de Ação)	1º, 2º Frederico (7:30-12:30) (14-16) (16-16:45)
	07:30 - 17:30	21/01/2021	1ª até 6ª Escritório	1ª Mini-Reunião com o Eng. Pedro/2ª Leitura do Relatório de Projeto (Projeto 6 - 2020)/3ª Reunião com Prof. Martinho sobre o Estágio /4ª Leitura e Escrita sobre o Cost Deployment (melhoria)/5ª Leitura do ficheiro "APQ_QC (isolamento danificado)" e "Cenários Projetos WMS Maia"/6ª Acompanhamento de uma reunião de Cost Deployment (Matriz D e E - 1ª Montagem e 2ª Maquinagem) e Matriz F	1º até 6º Frederico (7:30-8:15)(8:15-11)(11-11:30)(11:30-12:30)(13:30-14)(14-17:15)
8ª	07:30 - 17:30	25/01/2021	1ª, 2ª e 4ª Escritório/ 3ª Chão da Fábrica	1ª Leitura de Projetos de 2019 (Maia) e Dúvidas com o Breno (Matrizes) / 2ª Leitura do Pilar técnico CD/3ª Formação de Segurança (Filipe)/4ª Continuação da Leitura do Pilar técnico CD e Dúvidas com Breno (Matrizes)	1º, 2º e 4º Frederico e Breno (7:30-12:30)(13:30-15:30)(16:30-17:30)/3º Filipe (15:30-16:30)
	7:30 - 17:30	26/01/2021	1ª até 5ª Escritório	1ª Exercício proposto pelo Engenheiro de identificar as alterações efetuadas nos Projetos de 2020 e posteriormente ver onde elas ocorrem e se foram realmente implementadas(7:30-11)(11:30-12:30)/2ª Participação de uma reunião semanal da Chefia (11-11:30)/3ª Reunião com o Eng. Frederico sobre o funcionamento do estágio (Próximos dias) (13:45-14:15)/ 4ª Continuação do exercício proposto (1ª) (14:15-16:15)(16:45-17:30)/5ª Reunião com Breno sobre Matriz F e integração na equipa de auditoria da Matriz F (Ano 2020) (16:15-16:45)	1º até 5º Frederico
	7:30 - 17:30	27/01/2021	1ª até 5ª Escritório	1ª Término do Exercício proposto no dia anterior (Auditoria 2020) e Início do mesmo exercício para o ano de 2019/ 2ª Reunião final da Matriz F (Formação das equipas do projeto)/ 3ª Continuação da reunião anterior/ 4ª Continuação do exercício proposto (Auditoria 2019)/ 5ª Leitura do "WEG Champions 2018" (Seis Sigma)	1º até 5º Frederico (7:30-11)(11-13)(14:30-15:20)(15:20-16)(16-17:30)
	7:30 - 17:30	28/01/2021	1ª até 5ª Escritório	1ª Leitura breve do documento "Green Belts" (Six Sigma) / 2ª Reunião com Breno (Mapeamento das auditorias dos projetos de 2020 e marcação de 2 auditorias de "Gestão de rotina")/ 3ª Troca de emails com Breno e Criação do Template (pessoal) para as auditorias/ 4ª Pedido para criar senha na fotocopiadora, fotocópias da Matriz F e Reunião com pessoal da Produção (Hugo Pereira, Rui Calhau e Vaz) / 5ª Reunião com Breno e Frederico sobre Avaliação do Quick Kaizen e Matriz F (Quais os trabalhos que irei participar) e Participação numa apresentação LIT (Pedro)	1º, 3º, 4º, 5º Frederico (7:30-9)(11-12:30)(13:30-16)/ 2º Breno (9-11)/ 3º Breno e Frederico (16-17:30)
9ª	07:30 - 17:30	29/01/2021	1ª, 4ª Escritório/ 2ª Chão de Fábrica e Escritório/ 3ª, 5ª Chão de Fábrica	1ª Procura na base de dados WEG Brasil de dados relativos a relatórios WMS - Cost Deployment / 2ª Realização das auditorias de gestão de rotina (1ª Maquinagem, 2ª Bobinagem), da auditoria relativa aos projetos cost deployment do ano 2020, e a Escrita do relatório da auditoria de gestão de rotina da bobinagem./ 3ª Visita à bobinagem para falar com o Avelino sobre o Projeto (Matriz F - Cunhas magnéticas)/ 4ª Redação do relatório de auditoria de gestão de rotina da Maquinagem/ 5ª Acompanhamento de um funcionário para recolha e medição de óleos de corte	1º Frederico (7:30-9:15)/2º Breno (9:15-12)/3º até 5º Sozinho (13:30-13:45)(13:45-17)(15:30-16:15)
	7:30 - 17:30	01/02/2021	1ª, 3ª, 4ª Escritório/ 2ª Sala de Apresentações	1ª Escrita de email para o Breno, Reestruturação de um Excel para o Eng.º Frederico e Procura na base de dados do Brasil por trabalho similares aos dos Projetos onde me inseri (7:30-12:30)/ 2ª Reunião dos Projetos WMS com todos os envolvidos (14-15:30)/ 3ª Reunião com Avelino e Breno (15:30-16:15)/ 4ª Filtrar em EXCEL os materiais das Máquinas VM e Ex-Cell-O	1º até 4º Frederico
	7:30 - 17:30	02/02/2021	1ª até 4ª, 6ª, 7ª Escritório/ 5ª Chão de fábrica e Escritório	1ª Criação de 2 Diagramas de Pareto, em EXCEL, das Máquinas VM e Ex-Cell-O e Impressão / 2ª Reunião da Auditoria da Matriz F (Bobinagem - Isolamento MT/AT) via Teams/ 3ª Finalizar a procura na base de dados do Brasil por trabalhos similares aos dos Projetos onde me inseri/ 4ª Reunião com José Calhau e Marciel sobre o Projeto da matriz F / 5ª Reunião com o Hugo Pereira sobre o Projeto da Matriz F e Visita à Estufa/ 6ª Reunião programada com o José Calhau foi adiada/ 7ª Reunião com Breno sobre Projetos WMS (Auxiliar a criar tabelas dinâmicas e filtragem de dados)	1º, 3º, 4º Frederico (7:30-9:30)(10-12)(12-12:30)/ 2º Breno e Raquel (9:30-10)/ 5º Hugo Pereira (12:40-13:15)/ 6º José Calhau (14:30-15)/ 7º Breno Susin (16-17)
	7:30 - 17:30	03/02/2021	1ª até 3ª, 5ª Escritório/ 4ª Maquinagem/	1ª Criação de 2 novos Diagramas de Pareto e Templates, em EXCEL, para a Reunião com o José Calhau, sobre a Máquina VM e Ex-Cell-O (7:30-11)/ 2ª Reunião com Breno sobre a conclusão da escrita dos relatórios de GR (11-11:30)/ 3ª Reunião e escrita do relatório, com Raquel Silva e João Bizot, sobre Projeto nº9 do CD (FUR FBM) (11:30-12)/ 4ª Visita com o Ricardo Maciel à área de Maquinagem (14-15:15)/ 5ª Reunião	1º Frederico/ 2º e 3º Breno Susin/ 4º Ricardo Maciel/ 5º Frederico e Breno
	7:30 - 17:30	04/02/2021	1ª, 2ª e 5ª Escritório/ 3ª e 4ª Escritório via Teams	1ª Reunião com Miguel Frutuoso (7:30-8)/ 2ª Escrita sobre o processo da Maquinagem (8-9:30)/ 3ª Participação da reunião de GR da Ferramentaria, Chaparia, Veios e Rotores (9:30-10:10)/ 4ª Participação na reunião de GR da Montagem (10:15-11)/ 5ª Participação na Avaliação de Quick Kaizen de 2020 (13:30-16:00)/ 6ª Participação numa reunião com Vaz, Hugo e Rui sobre vibrações nos motores (16:15-17:15)	1º até 6º Frederico
7:30 - 17:30	05/02/2021	Trabalho em casa	1ª Participação na reunião de GR da Ferramentaria (9:30-9:40)/ 2ª Auditoria à reunião de GR da Chaparia, Veios e Rotores (9:40-10)/ 3ª Escrita do relatório de GR e preenchimento do plano de ação (13-15:30)	1º até 3º Breno Susin	

Anexo XII – Relatório de auditoria da gestão de rotina da bobinagem.

WEGeuro
Processos Industriais e Melhoria Contínua



Relatório de Auditoria Gestão da Rotina

Assunto: Auditoria à reunião de Gestão da Rotina da Bobinagem

Informações dos responsáveis pela auditoria:

Breno Susin – Melhoria Contínua

Ivo Silva – Estágio Curricular

Informações gerais da auditoria:

Data auditoria: 29/01/2021

Turno: 1º turno

Departamento auditado: Produção

Secção auditada: Bobinagem

Início programado: 10h00min

Início real: 10h02min

Assuntos auditados:

- 1 - Qualidade
 - a) Preenchimento;
 - b) Apresentação;
 - c) Cabeçalho;
 - d) Indicador;
 - e) Coleta;
 - f) Plano de ação;
 - g) Pauta mínima;
 - h) Suporte.
- 2 - Atendimento
 - a) Preenchimento;
 - b) Apresentação;
 - c) Cabeçalho;
 - d) Indicador;
 - e) Coleta;
 - f) Plano de ação;
 - g) Pauta mínima;
 - h) Suporte.

Não Conformidades Ponto 1 – Qualidade

- Ponto 1.a) Preenchimento: não é feito o preenchimento diariamente pelo Analista da Qualidade.
- Ponto 1.c) Cabeçalho: Preenchido, mas não atualizado com as informações do dia anterior.

NOSSO OBJETIVO	QUALIDADE	
	ZERO DEFEITO	
NOSSA META	Interno	Cliente
	Peças	0
ONDE ESTAMOS?	PPM	0

Figura 1 – Qualidade - Cabeçalho

- Ponto 1.d) Indicador: não está atualizado (última atualização 05/11/2020).

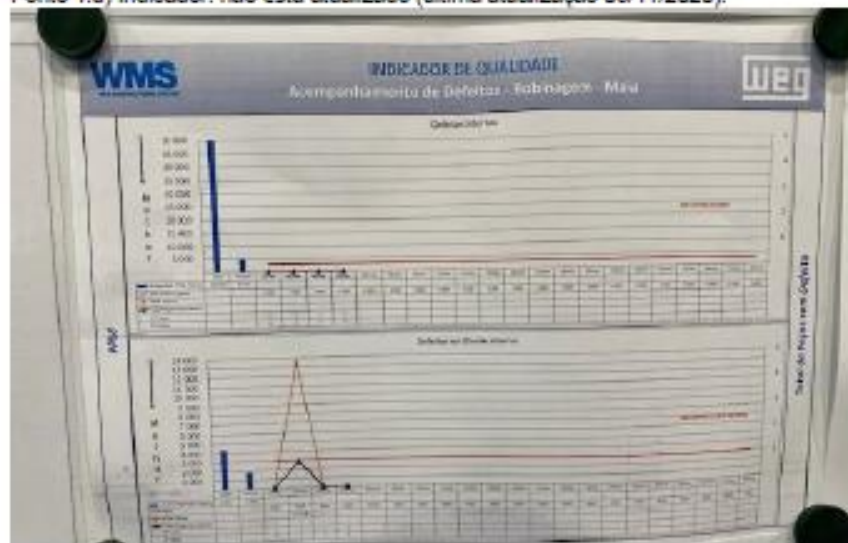


Figura 2 – Indicador Qualidade



- Ponto 1.e) Coleta: a folha de coleta também está desatualizada (última atualização 05/11/2020).



Figura 3 - Coleta Qualidade

- Ponto 1.f) Plano de ação: possui ações relacionadas aos problemas de qualidade, mas não se encontram atualizadas (última atualização 31/03/2020). Não existem registros de ações concluídas.

Tipo	Problema	Ação	Responsável	Prazo

Figura 4 - Plano de Ação Qualidade

Anexo XIII - Relatório de auditoria da gestão de rotina da bobinagem.

WEGeuro
Processos Industriais e Melhoria Contínua



Relatório de Auditoria Projetos Matriz F

Assunto: Auditoria Projeto WMS Matriz F - Projeto nº 11/2020 –Redução do NVAA e NVAA-N – Pintura - CT 10013505

Informações dos responsáveis pela auditoria:

Breno Susin – Melhoria Contínua
David Rocha – Suporte Técnico
Leonardo Meneses – Tempos e métodos
Ivo Silva – Estágio Curricular

Informações gerais da auditoria:

Data auditoria: 04/03/2021
Turno: 1º
Departamento auditado: Produção
Secção auditada: Montagem
Ordem Produção:
Material em processo:
Centro de trabalho: 10013505
Operação roteiro:

Assuntos auditados:

1. Ações desenvolvidas;
 - a. Projeto de ferramentas para proteção dos frisos maquinados para a tropicalização;
 - b. Fabrico de novas ferramentas com reaproveitamento dos posiços em fábrica;
 - c. Projeto e fabrica de suporte para ferramentas de proteção de frisos;
 - d. Implementação de novo procedimento de proteção de frisos maquinados.
2. Tempos / Processo / Produtividade;
 - a. Tempo de ciclo atualizado.
3. Normas e treinamento;
 - a. Operador recebeu formação do processo atualizado.



Não Conformidades Ponto 1 – Ações desenvolvidas

- Ponto 1.a) Projeto de ferramentas para proteção dos frisos maquinados para a tropicalização.

Ação 1.1. Ação proposta

Objetivo: Projetar as ferramentas necessárias para a proteção dos frisos maquinados, para a tropicalização.

- Ponto 1.c) Projeto e fabrico de suporte para ferramentas de proteção de frisos.

Ação 1.2. Ação proposta

Objetivo: Projetar e fabricar o suporte para as ferramentas de proteção de frisos.

- Ponto 1.d) Implementação de novo procedimento de proteção de frisos maquinados.

Ação 1.3. Ação proposta

Objetivo: Implementar o novo procedimento de proteção de frisos maquinados.

Não Conformidades Ponto 2 – Tempos / Processo / Produtividade

- Ponto 2.a) Tempo de ciclo atualizado.

Ação 2.1. Ação proposta

Objetivo: Atualizar o tempo de ciclo.



Anexos:

Anexo I – Documento de auditoria Projetos Matriz F

AUDITORIA PROJETOS MATRIZ F					
INFORMAÇÕES DO RESPONSÁVEL PELA AUDITORIA					
Auditor:	Breno Susin	Auditor:	Leonardo Meneses	Auditado:	Bruno Rodrigues
Auditor:	David Rocha	Auditor:	Ivo Silva	Auditado:	Miguel Frutuoso
INFORMAÇÕES GERAIS DA AUDITORIA			AÇÕES DESENVOLVIDAS		
Data da auditoria:	04/03/2021		Descrição da Ação Desenvolvida Analisada:	Sim/Não	Comentários
Título do projeto:	Redução de NVAA e NVAA-N - Pintura - CT.10013505		Projeto de ferramentas para proteção dos frisos maquinados para a tropicalização	Não	Feito: 400 Folhas: 315, 355, 450, 500 - Prazo 07/05
Equipa do projeto:	Frutuoso, Sandra Moreira, Leonardo Meneses, Rui Santos e Antonio Ferreira		Fabrico de novas ferramentas com reaproveitamento dos costões em fábrica	Sim	
Centro de trabalho:	Pintura				
TEMPOS / PROCESSO / PRODUTIVIDADE					
Item analisado (se aplicável):	Sim/Não	Comentários			
Tempo ciclo atualizado	Não		Projeto e fabrico de suporte para ferramentas de proteção de frisos	Não	Prazo: 31/05
Tempos de setup atualizado		Não auditado	Implementação de novo procedimento de proteção de frisos maquinados	Não	Prazo: 31/05
Layout atualizado na CR03		Não auditado			
Cartas de sequência de operação atualizada na CR03		Não auditado			
Carta de sequência de setup atualizada na CR03		Não auditado			
Nº de empregados atualizado		Não aplicável			
Operações de roteiro atualizadas		Não aplicável			
Horas disponíveis/ dia do CT		Não aplicável			
NORMAS E TREINAMENTO					
Item analisado (se aplicável):	Sim/Não	Comentários	Item analisado (se aplicável):	Sim/Não	Comentários
Norma de processo atualizada no WEGdoc? (caso ITP, se está cadastrado em SAP)		Não auditado	Operador recebeu formação do processo atualizado?	Sim	
Norma de processo atualizada disponível no CT?		Não auditado			
Cartas de sequência disponível no CT?		Não auditado			
Observações Gerais:					



Anexo II – Plano de ação

PLANO DE AÇÃO										Status das ações	
Problema/Projeto: <u>Redução de NVA e NVA-R - CT 1802165</u> Unidade: <u>Itaja</u> Status do Projeto: 0% Coordenador: <u>Bruno Rodrigues</u> Depto/Fabrica: <u>Produção</u> Data de atualização: <u>08/09/2021</u> Seção: <u>Montagem</u>										Total: <u>4</u> Não Iniciado: <u>4</u> Concluído: <u>0</u> Em andamento: <u>0</u> Retardado: <u>0</u> Cancelado: <u>0</u>	
#	O que?	Por que?	Como?	Onde?	Quem?	Quando?	Quando?	Quantos?	Status	Observação	
1	Projeto de ferramentas para produção das flans requeridas para a instalação para os H2, H3, H4, H5 e H6.	Para efetuar a realização do projeto	Projetando as ferramentas de produção	Montagem	Bruno Rodrigues	15/09/2021	07/09/2021	-	Não iniciado		
2	Realizar compra e fabricar o suporte para ferramentas de produção de flans.	Para efetuar a realização do projeto	Projetando e fabricando o suporte	Montagem	Bruno Rodrigues	15/09/2021	11/09/2021	-	Não iniciado		
3	Implementação de novo procedimento de flans requeridos.	Para efetuar a realização do projeto	Implementando os procedimentos	Montagem	Bruno Rodrigues	15/09/2021	11/09/2021	-	Não iniciado		
4	Realizar o teste de abdo do processo	Para efetuar a realização do projeto		Montagem	Bruno Rodrigues	15/09/2021	07/09/2021	-	Não iniciado		



Anexo III – Foto do protótipo do projeto

