



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Margarida Pires Araújo

Contributos para a Digitalização do Chão de
Fábrica de uma empresa de Metalomecânica

Outubro de 2024



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Margarida Pires Araújo

Contributos para a Digitalização do Chão de Fábrica de uma empresa de Metalomecânica

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão de
Operações – ramo de Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Ângela Maria Esteves da Silva

Outubro de 2024

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Finalizado este projeto, que resulta de empenho e dedicação, dou início aos agradecimentos.

A escrita da dissertação é uma tarefa morosa e, de certo modo, individualista, no entanto, a sua prossecução torna-se possível com o apoio e contributo de inúmeras pessoas.

Antes demais, tenho-me em consideração, já que, não num gesto egocêntrico, mas consciencioso, a dissertação é um trabalho desafiante que requer de nós um esforço mental e uma predisposição física. Além disso, enquanto trabalhadora-estudante não posso deixar de ressaltar dificuldades, pelo que, a conclusão deste processo deixa-me orgulhosa.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, não só, pela possibilidade de ingressar no ensino superior e de prosseguir com os estudos, mas também pelo carinho e disposição em ajudar-me nesta etapa.

Agradeço a disponibilidade de todos os que me são próximos e que contribuíram e incentivaram durante este trajeto.

Agradeço à Eng. Patrícia Vieira e à organização que me acolheu para realizar este estágio, por me darem a liberdade e de me prestarem ajuda em tudo o que fosse necessário.

Um especial agradecimento ao Renato Leite e ao Norberto Alves, encarregados da secção do ferro e inox, respetivamente. Dois colegas de trabalho que trago como amigos por sempre me disponibilizarem a sua ajuda e apreço, pelas inúmeras vezes que me faziam rir e, acima de tudo, pela devoção que tinham para com este trabalho também.

Agradecer, de modo geral, a todos os colaboradores da empresa Beetsteel que sempre me fizeram sentir bem.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Ângela Silva, pelas sugestões e comentários, pelos desafios e oportunidades e pela atenção.

Por fim, agradeço à ARLO, SA que me deu a oportunidade de conciliar a necessidade académica e laboral e tonar o meu percurso mais glorioso.

A todos, Obrigada!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Contributos para a Digitalização do Chão de Fábrica de uma Empresa de Metalomecânica

RESUMO

A História é sucessivamente marcada por revoluções que colocam a descoberto o potencial do ser humano. A quarta revolução industrial manifesta a unificação do mundo físico com a componente tecnológica, que serve de alerta às empresas que desejam permanecer no mercado e serem competitivas no setor em que operam. Está, portanto, delineada a linha condutora deste projeto. Este estudo serve de suporte à empresa BEETSTEEL, em dois dos setores (ferro e inox) no percurso de melhorar os seus resultados produtivos.

A metodologia iniciou-se com o estudo de *softwares* que recolham os dados, no chão de fábrica, para a digitalização dos processos e de controlo da produção, em tempo real. Para o efeito, foram analisados três programas de digitalização que objetivam atuar como interface entre o espaço fabril e a gestão e providenciar o essencial dos resultados. Não foi possível aplicar um teste piloto, no entanto, prevê-se ganhos na eliminação do trabalho manual da rastreabilidade, supressão, quase total, da atividade de registo de horas, previsão do funcionamento dos equipamentos, antevisão dos materiais em *stock* e estado das encomendas.

A transparência de dados pela obtenção de uma fábrica digitalizada implica que certas condições sejam previamente asseguradas, pelo que, a adoção de ferramentas digitais está dependente de um modelo que visa o alinhamento da organização, dos métodos, das pessoas e da tecnologia. Assim, foi realizado um levantamento da atual situação da empresa, que inclui a análise dos aspetos que comprometem o desempenho dos colaboradores (segurança no trabalho e fluxos de produção) e os fatores que expõem deficiências aquando da execução das peças (performance das máquinas, qualidade dos materiais e ferramentas, nível de manutenções e *Key Performance Indicators* implementados).

Os resultados sugerem que o setor do ferro é a área mais crítica e que a melhoria dos resultados produtivos só será possível se se aliar as novas tecnologias às mudanças no grau de eficiência e destreza das tarefas operacionais diárias.

PALAVRAS-CHAVE: Digitalização, *Layout*, Produtividade, Segurança

Contributions to the Digitalization of a Metalworking Company's Shop Floor

ABSTRACT

History is successively marked by revolutions that uncover the potential of human beings. The fourth industrial revolution manifests the unification of the physical world with the technological component, which serves as a warning to companies that wish to remain in the market and be competitive in the sector in which they operate. The guiding line for this project has therefore been outlined. This study supports the company BEETSTEEL, in two of the sectors (iron and stainless steel) in the path of improving its production results.

The methodology began with the study of software that collects data on the shop floor, for the digitalization of processes and production control, in real time. To this end, three digitalization programs were analyzed that aim to act as an interface between the manufacturing space and management and provide the essential results. It was not possible to carry out a pilot test, however, from the application, gains are expected in the elimination of manual work in traceability, almost total suppression of the activity of recording hours, forecasting the operation of equipment, previewing materials in stock and status of orders.

Data transparency through obtaining a digitalized factory implies that certain conditions are previously ensured, therefore, the adoption of digital tools is dependent on a model that aims to align the organization, methods, people and technology. Therefore, a survey of the company's current situation was carried out, which includes an analysis of the aspects that compromise the performance of employees (work safety and production flows) and the factors that expose deficiencies when executing parts (machine performance, quality of materials and tools, level of maintenance and KPI implemented). The results suggest that the iron sector is the most critical area and that improving production results will only be possible if new technologies are combined with changes in the degree of efficiency and dexterity of daily operational tasks.

KEYWORDS: Digitalization, Layout, Productivity, Security

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 METODOLOGIA.....	2
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	4
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1 INDÚSTRIA DE METALOMECÂNICA EM PORTUGAL	6
2.2 INDÚSTRIA 4.0	10
2.3 LEAN4.0	15
2.3.1. Desperdícios Lean	16
2.3.2. Ferramentas Lean	17
2.4 CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO FABRIL.....	19
2.5 HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO	25
2.6 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL.....	26
2.7 SÍNTESE.....	27
3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	30
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO QUE INTEGRA A SOCIEDADE ACOLHEDORA.....	30
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA SOCIEDADE ACOLHEDORA – BEETSTEEL, S.A	31
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO GERAL.....	36
4. ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL	40
4.1 SETOR DE PRODUÇÃO DA EMPRESA – FERRO	40
4.1.1 Descrição do Processo Produtivo	40
4.1.2. Caracterização dos Equipamentos	44
4.1.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das Peças	46
4.1.4 Configuração do Espaço Fabril.....	49

4.2 SETOR DE PRODUÇÃO DA EMPRESA – INOX	52
4.2.1 <i>Descrição do Processo Produtivo</i>	52
4.2.2 <i>Caracterização dos Equipamentos</i>	53
4.2.3 <i>Análise das Tarefas Limitativas na Execução das Peças</i>	55
4.2.4 <i>Configuração do Espaço Fabril</i>	56
4.3 NÍVEL DE MANUTENÇÃO IMPLEMENTADO NA EMPRESA	59
4.4 NÍVEL DE HIGIENE E SEGURANÇA IMPLEMENTADO NA EMPRESA	61
4.5 CONTROLO DA PRODUÇÃO	63
5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS	65
5.1 SETOR DE PRODUÇÃO DA EMPRESA – FERRO	66
5.1.1 <i>Caracterização dos Equipamentos – solução</i>	66
5.1.2 <i>Análise das Tarefas Limitativas na execução das peças – solução</i>	67
5.1.3 <i>Reconfiguração do Espaço Fabril - solução</i>	75
5.1.4 <i>Controlo da Produção – Estudo de Softwares da Digitalização</i>	82
5.1.5 <i>Indicadores de Desempenho</i>	90
5.2 SETOR DE PRODUÇÃO DA EMPRESA – INOX	96
5.2.1 <i>Caracterização dos Equipamentos – solução</i>	96
5.2.2 <i>Análise das Tarefas Limitativas na execução das peças – solução</i>	98
5.2.3 <i>Reconfiguração do Espaço Fabril - solução</i>	102
5.3 NÍVEL DE HIGIENE E SEGURANÇA IMPLEMENTADO NA EMPRESA – SOLUÇÃO	104
5.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	107
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
6.1.1 <i>Principais contributos deste trabalho</i>	114
6.1.2 <i>Principais Dificuldades</i>	115
6.1.3 <i>Trabalhos Futuros</i>	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
APÊNDICE 1 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS – SECÇÃO DO FERRO	121
APÊNDICE 2 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS – SECÇÃO DO INOX	134
APÊNDICE 3 - ESTUDO DOS <i>SOFTWARES</i>	143
APÊNDICE 4 - CÁLCULOS - EXPLICAÇÃO COM DETALHE	167
ANEXO 1 – PROCEDIMENTO INICIAL E FINAL AQUANDO DE UM NOVO PROCESSO	169
ANEXO 2 – PROCESSOS ORÇAMENTISTA	171
ANEXO 3 – ORDEM DE FABRICO	172
ANEXO 4 – INSPEÇÃO FINAL - QUALIDADE	174
ANEXO 5 – PROCESSOS DO DAP	175
ANEXO 6 – GUIÃO UTILIZADO NAS REUNIÕES COM AS EMPRESAS DIGITALIZADORAS	178

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodologia Investigação-Ação utilizada no presente projeto.	3
Figura 2: Número de Empresas de Metalomecânica, em Portugal.	7
Figura 3: Segmentos da atividade económica – 2022, em Portugal.	8
Figura 4: Maturidade das empresas inseridas na Indústria Metalúrgica, em Portugal.	8
Figura 5: Exportações Líquidas, em Portugal - Grandes Empresas.	9
Figura 6: Exportações Líquidas, em Portugal - Médias Empresas.	9
Figura 7: Exportações Líquidas, em Portugal - Pequenas Empresas.	10
Figura 8: 9 Dimensões da Indústria 4.0.	12
Figura 9: Layout por Célula.	21
Figura 10: Layout Fixo.	21
Figura 11: Layout por Processo.	22
Figura 12: Layout por Produto.	22
Figura 13: Empresas que compõem o Grupo Arliz.	30
Figura 14: Obras realizadas pela Beetsteel.	31
Figura 15: Obras em curso a serem realizadas pela Beetsteel.	32
Figura 16: Obras realizadas pela Beetsteel em França.	32
Figura 17: Da Beetsteel para o mundo.	33
Figura 18: Organograma da Empresa Acolhedora.	33
Figura 19: Vista superior do chão de fábrica.	36
Figura 20: Processo geral aquando de um novo pedido.	37
Figura 21: Etapas à conceção de uma peça em ferro.	41
Figura 22: Desenho de Conjunto.	43
Figura 23: Defeitos na Chapa.	46
Figura 24: Layout do Ferro - Esquema Atual.	50
Figura 25: Etapas à conceção de uma peça em inox.	52
Figura 26: Layout do Inox - Esquema Atual.	57
Figura 27: Etapas aquando da aquisição de um novo equipamento.	59
Figura 28: Tipos de fio utilizados na soldadura.	70
Figura 29: Layout do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo.	76

Figura 30: Layout do Ferro - Esquema Atual, segundo o Diagrama de Esparguete.....	78
Figura 31: Layout do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo, segundo o Diagrama de Esparguete.....	79
Figura 32: Shopfloor Studio - Análise SWOT.	84
Figura 33: AddOns NSOFT - Análise SWOT.....	85
Figura 34: PROGROW - Análise SWOT.	86
Figura 35: Implementação de um software na empresa Beetsteel - Análise SWOT.	88
Figura 36: Esquema Preditivo do fluxo de trabalho na secção do ferro - pré-digitalização e pós-digitalização, respetivamente.	89
Figura 37: Análise Multimomento - gráfico das atividades de VA/NVA.	94
Figura 38: OEE da Máquina Danobat.	95
Figura 39: Layout do Inox - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo..	103
Figura 40: Máquina de Corte e Furação - Danobat.....	121
Figura 41: Máquina de Corte - Messer.	124
Figura 42: Pontos-Chave para o corte automático.....	124
Figura 43: Máquina de Soldadura por Arco Submerso.	126
Figura 44: Máquina de Soldar Conectores.....	128
Figura 45: Fluxo, Conectores e Anel de Cerâmica, respetivamente.	129
Figura 46: Máquinas por Puncionamento de Pressão - Geka.....	130
Figura 47: Calandra.....	131
Figura 48: Máquina de desenrolar chapa.	132
Figura 49: Máquina de Polir - quadrada/retangular e redonda.....	134
Figura 50: Serrote Manual.	136
Figura 51: Máquina de Dobragem de tubos.....	138
Figura 52: Máquina de Furação em Paralelo.	139
Figura 53: Máquina de abrir Bocas de Lobo.	141
Figura 54: Shopfloor Studio - ecrã do operador.....	144
Figura 55: Shopfloor Studio - ecrã aquando de operações.	144
Figura 56: Shopfloor Studio - ecrã aquando de análises.....	145
Figura 57: Shopfloor Studio - ecrã aquando de encomendas.....	145
Figura 58: Shopfloor Studio - ecrã principal.....	146
Figura 59: Shopfloor Studio - monitorização dos dados.....	147

Figura 60: Shopfloor Studio - disponibilidade do equipamento.	148
Figura 61: Shopfloor Studio - desempenho do operador.....	148
Figura 62: Shopfloor Studio - componente logística.	149
Figura 63: Shopfloor Studio - detalhes do produto.	150
Figura 64: Shopfloor Studio - relatório de desperdícios e de qualidade, respetivamente.	151
Figura 65: AddOns NSOFT - ecrã do operador – início da produção.	153
Figura 66: AddOns NSOFT - ecrã do operador – fim da produção.	153
Figura 67: AddOns NSOFT - encomenda do cliente.....	154
Figura 68: AddOns NSOFT – início de uma ordem de fabrico.	155
Figura 69: AddOns NSOFT - ordem de fabrico completa.	155
Figura 70: AddOns NSOFT - matérias-primas.....	156
Figura 71: AddOns NSOFT - produção.....	156
Figura 72: AddOns NSOFT - operações.	157
Figura 73: AddOns NSOFT - ficha técnica.	157
Figura 74: AddOns NSOFT - ecrã da gestão.....	158
Figura 75: AddOns NSOFT - emissão de fatura.	158
Figura 76: AddOns NSOFT - regularização da fatura.	159
Figura 77: AddOns NSOFT - consulta de todos os documentos que entraram no sistema relativos a uma encomenda X.	159
Figura 78: ProGrow - ecrã do operador.....	161
Figura 79: ProGrow - histórico do posto de trabalho.....	161
Figura 80: ProGrow - inserção de dados manualmente.	162
Figura 81: ProGrow - ecrã da gestão.	162
Figura 82: ProGrow - resumo do turno - desempenho final.	163
Figura 83: ProGrow - monitorização de dados.	163
Figura 84: ProGrow - relatórios.....	164
Figura 85: Abertura de um novo processo.....	169
Figura 86: Inquérito de satisfação do cliente.	170
Figura 87: Suporte usado pelo orçamentista para enviar lista de materiais ao DAP - versão 1.	171
Figura 88: Suporte usado pelo orçamentista para enviar lista de materiais ao DAP - versão 2.	171
Figura 89: Ordem de Fabrico - ferro.	172
Figura 90: Ordem de Fabrico - Inox.	173

Figura 91: Ficha de controlo de inspeção final de um produto.	174
Figura 92: Lista de Materiais enviada ao DAP.....	175
Figura 93: Avaliação dos fornecedores.	176
Figura 94: Requisição ao Fornecedor.	177

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Aspetos Positivos e Aspetos Negativos - Layout por Processo, Layout por Produto, Layout Fixo e Layout por Célula.....	24
Tabela 2: Distribuição dos colaboradores e respetivas funções.	35
Tabela 3: Documentos utilizados nos processos do pedido de um cliente da Empresa Acolhedora.	39
Tabela 4: Análise da Capacidade, Estado e Necessidade das máquinas na secção do Ferro	45
Tabela 5: Análise das Tarefas Limitativas e respetivos Custos - secção do Ferro.....	48
Tabela 6: Vantagens - Layout Atual.....	51
Tabela 7: Desvantagens - Layout Atual.	51
Tabela 8: Análise da Capacidade, Estado e Necessidade das máquinas na secção do Inox.	54
Tabela 9: Análise das Tarefas Limitativas e respetivos Custos - secção do Inox.	56
Tabela 10: Vantagens - Layout Atual.	58
Tabela 11: Desvantagens - Layout Atual.	58
Tabela 12: Avaliação das Normas de Higiene e Segurança implementadas na Empresa.	61
Tabela 13: Principais problemas da Empresa Acolhedora.	64
Tabela 14: Aplicação da ferramenta 5W2H ao desempenho das máquinas, na secção do ferro.	66
Tabela 16: Análise dos tipos de Macho.	70
Tabela 17: Análise dos tipos de fio utilizados na soldadura.	70
Tabela 15: Aplicação da ferramenta 5W2H aquando da execução das peças, na secção do ferro.....	73
Tabela 18: Vantagens - Layout do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo.....	80
Tabela 19: Desvantagens - Layout do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo.....	81
Tabela 20: Análise comparativa das distâncias entre o layout atual e o layout proposto.....	81
Tabela 21: Hardware para implementar um software de digitalização.	90
Tabela 22: Índice de desempenho do soldador - abril.	91
Tabela 23: Índice de desempenho do soldador - maio.	92
Tabela 24: Índice de desempenho do soldador – junho.	92
Tabela 25: Colheita de observações ao longo do estágio.....	93
Tabela 26: Análise Multimomento - descrição das atividades.	94

Tabela 27: Valores das diferentes dimensões das chapas para o cálculo da rentabilidade da máquina MESSER.....	96
Tabela 28: Aplicação da ferramenta 5W2H no desempenho dos equipamentos, na secção do inox....	97
Tabela 29: Aplicação da ferramenta 5W2H aquando da execução das peças, na secção do inox.....	101
Tabela 30: Vantagens - Layout do Inox - Proposta de Melhoria como fator de melhoria do Processo Produtivo.....	104
Tabela 31: Aplicação da ferramenta 5W2H associada às normas de Higiene e Segurança Implementadas na Empresa.....	105
Tabela 32: Análise dos Resultados.....	108

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

API - Application Programming Interface

APMI – Associação Portuguesa de Manutenção Industrial

C.C.Q – Centro de Corte e Quinagem

CNC – Controlo Numérico Computarizado

CO – Cobalto

EPI – Equipamentos de Proteção Individual

EXC3 – *Execution class*

HSS – *High Speed Steel*

IPQ – Insituto Português de Qualidade

IoT – Internet of Things

KPI – Key Performance Indicators

MAG – *Metal Inert Gas*

NVA – Não Valor Acrescentado

OEE - Overall Equipement Effectiveness

RFID - *Radio-Frequency Identification*

SG2 – *Super Gold*

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

SWOT – *Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats*

TIG – *Tungsten Inertal Gas*

VA – Valor Acrescentado

VSM - *Value Stream Mapping*

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado de Engenharia e Gestão de Operações da Universidade do Minho. A concretização do projeto desenvolveu-se em contexto empresarial, na organização Beetsteel, em Braga, com a duração de aproximadamente seis meses.

1.1 Enquadramento Teórico

A problemática da investigação tem como título “Contributos para a Digitalização do Chão de Fábrica de uma Empresa de Metalomecânica” e visa expor as propostas de melhoria que apontem minimizar e anular os impactos negativos no espaço fabril de uma transformadora de metais, aliado, por um lado, à adoção de melhores práticas no decorrer da atividade profissional e, por outro lado, pela influência de ferramentas digitais.

A procura por melhores produtos, processos e serviços é cada vez maior e as empresas têm de se conseguir adaptar às novas realidades. Para isso, o chão de fábrica deve acompanhar essa expansão através da integração holística de pessoas, máquinas e processos, possibilitando a obtenção de melhores resultados e de um planeamento mais coordenado. A solução pode passar pela digitalização dos processos, que promova a recolha de todos os dados na área da produção e operação, para que, no futuro, a monitorização de toda a cadeia de valor seja facilitada e a tomada de decisões seja mais correta e assertiva (Marnewick, 2022).

A quarta revolução industrial é marcada por sistemas inteligentes que analisam e apresentam os melhores resultados, em tempo real (Xu, 2021). Manifesta a unificação de dois mundos: físico e tecnológico, permitindo que haja a troca de informação interdepartamental.

A partir do panorama atual, procura-se identificar as principais causas que impedem a organização de ter um aproveitamento melhor e de que forma os recursos tecnológicos impactam, positivamente, o quotidiano de uma empresa e, que poderão contribuir, na atuação profissional dos colaboradores. O projeto desencadeou interesse dado a ambição da empresa Beetsteel automatizar a recolha de dados no chão de fábrica, nomeadamente do processo, para obter informação fiável e atualizada e, com isso, melhorar os seus resultados.

1.2 Objetivos

Os objetivos traduzem todas as etapas da dissertação e a finalidade da mesma. Enquanto objetivo geral deste projeto, procurou-se compreender o contributo de instrumentos computadorizados no chão de fábrica de uma empresa de metalomecânica.

Este aspeto será sustentado por meio dos tópicos infra:

- Analisar as soluções tecnológicas existentes, no estado atual da empresa, face às soluções tecnológicas necessárias, tendo em conta a infraestrutura da organização.
- Identificação dos fatores que contribuem negativamente para o avanço da produção, como é o caso de consumíveis e ferramentas de qualidade baixa.
- Reconhecimento das áreas mais críticas que impedem o fluxo contínuo dos processos e, exemplo disso, é a disposição dos equipamentos no espaço fabril e a sua monitorização.
- Fazer o levantamento dos defeitos existentes e perceber de que modo podem ser suprimidos.

Uma vez delineada a estratégia e obtida a informação sobre o atual chão de fábrica espera-se atingir propósitos como:

- Ser capaz de fornecer à empresa uma análise detalhada de *softwares* que visem digitalizar o processo produtivo da organização a par das ferramentas tecnológicas providas pela Indústria 4.0.
- Proporcionar uma nova proposta de *layout* fabril, para que o fluxo de produção seja contínuo e esteja aprimorado.
- Procurar estabilidade financeira.

1.3 Metodologia

A abordagem desta investigação centrou-se numa metodologia Investigação-Ação.

É descrita pelos autores Castro e Morgan (Castro, 2012) como o estudo em que a própria pessoa reflete o modo como é desenvolvido o seu trabalho com o objetivo de o aperfeiçoar e melhorar. O pai da Investigação-Ação – Lewin (1946) - salienta que inerente a este movimento existem algumas características importantes. Esta família de metodologias é completa pois, combina, simultaneamente, a investigação e a ação, caracterizando-se por ser: colaborativa, já que, o investigador não atua sozinho, mas conta com o contributo dos restantes interessados na problemática e pela busca de melhores soluções. É crítica, na medida, em que não se procura apenas adotar melhores práticas, mas, também, agir em prol da mudança para melhor. É descrita

como sendo cíclica, uma vez, que existem várias etapas ao longo do processo e, para que se possa avançar para a fase posterior é necessário que a etapa anterior esteja concluída. Numa primeira fase, o planeamento, de seguida a implementação da ação, depois há a monitorização do processo e, por fim, a reflexão do que foi proposto (Castro, 2012).

Posto isto, no presente projeto, seguiu-se a abordagem Investigação-Ação, a qual está evidenciada na Figura 1 e mostra as etapas no desenvolvimento do projeto.

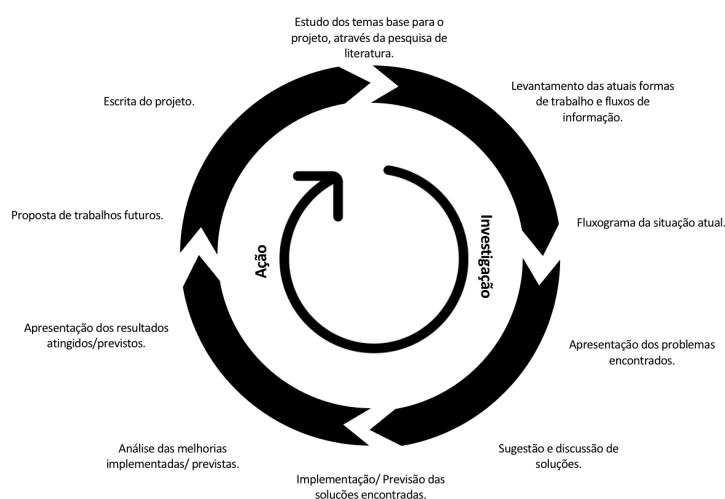


Figura 1: Metodologia Investigação-Ação utilizada no presente projeto.

A concretização dos objetivos enunciados passa, primeiramente, por uma revisão de literatura que espelhe os inúmeros estudos e artigos científicos sobre a digitalização do chão de fábrica. Para tal, recorreu-se a base de dados fidedignas, cuja veracidade dos documentos é altamente qualificada (*Scopus* e *Science Direct*). A quantidade informativa é imensa, pelo que, para auxiliar a pesquisa delimitou-se o acesso por via de palavras-chave. Depois, fez-se um levantamento e mapeamento dos atuais fluxos de informação.

Enquanto estudo empírico buscou-se recolher informações sobre o estado atual da empresa, sobretudo, ao nível de equipamentos: tipologia, funções, capacidade de produção, disposição em fábrica, manutenções e tecnologia implementada. Considerou-se relevante, no decurso do projeto, incluir as normas de higiene e segurança correntes. No que concerne à recolha destes dados – referencias fulcrais e elementares na consecução do projeto – foram reunidas narrativas das diferentes sensibilidades dos profissionais, em particular, dos responsáveis de cada secção. Realizado este passo, foram elencadas as áreas mais problemáticas, neste caso, ao nível de

monitorização de equipamentos, disposição do espaço fabril, qualidade das ferramentas e consumíveis e o controlo da produção.

Para colmatar estas falhas foram propostas soluções, as quais se encontram descritas no capítulo 5. Apresentação e Implementação de Propostas, indo de encontro aos objetivos enunciados pela organização. Depois de discutidas e sugeridas as soluções dar-se-á enfoque à sua implementação e perceber que tipo de ilações é que é possível extrair, face aos resultados que advêm das mesmas.

1.4 Estrutura da Dissertação

O documento estará organizado em seis capítulos, de modo, a que as informações estejam devidamente organizadas e possibilite uma leitura e compreensão simplificada.

Neste primeiro capítulo, é abordado o tema do estudo que refere o enquadramento teórico da problemática, os objetivos e a metodologia utilizada.

Segue-se para o capítulo segundo, o qual se destina ao enquadramento teórico e tem como objetivo aprofundar o conceito de digitalização do chão de fábrica. De referir, que são apresentados vários outros conceitos, os quais formam os principais alicerces para a tomada de decisão.

Seguidamente, apresenta-se, o terceiro capítulo, que remete para questões relativas à caracterização da empresa, dos processos e do problema.

O quarto capítulo abarca a atual situação da empresa. Neste ponto é realizada uma análise crítica do estado vigente da organização e mencionadas as dificuldades. Em termos de questões da maquinaria, *layout* vigente do espaço fabril, manutenções, higiene e segurança.

O capítulo cinco engloba as propostas que visam dar resposta aos dilemas identificados no capítulo anterior. Também, expõe a análise e discussão do processo de investigação. Nele pode encontrar-se a apreciação e interpretação dos resultados previstos e/ou obtidos.

O capítulo subsequente (seis), enfatiza considerações finais.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo versa a componente teórica que serviu de mote ao desenvolvimento do projeto. Numa primeira fase, alude ao conceito de indústria 4.0, tema central na elaboração do relatório e, de seguida, são explorados termos inerentes, nomeadamente, a digitalização e a indústria de metalomecânica em Portugal.

Ao utilizar-se a digitalização como núcleo fulcral desta investigação, é conveniente estabelecer-se princípios estruturantes à sua implementação. Cada chão de fábrica reflete uma história diferente, sintetizando relatos e práticas mais e menos positivas.

No caso desta pesquisa – Contributos para a Digitalização do Chão de Fábrica de uma Empresa de Metalomecânica – o trabalho envolvido nesta matéria serve, simultaneamente, duas dimensões: inicialmente, a digitalização despoleta-se como sendo o gatilho de mudança de pensamento e cultura na empresa, ou seja, as empresas, para que consigam sobreviver têm de se adaptar a uma nova era digital (Becker, 2020). Os agentes organizacionais percebem que as técnicas tradicionais não são suficientes e que novas competências devem emergir para que seja possível alcançarem um grau de eficiência maior e conseguirem aumentarem a capacidade produtiva, mas também eliminarem as tarefas que não acrescentam valor aos produtos (Clancy, 2024) .

A implementação de práticas relacionadas com a Indústria 4.0 estão a transformar o modo como as organizações operam e pensam, já que, o estado de maturidade das tecnologias é elevado o que lhes permitem serem mais eficientes e competitivos (Núñez-Merino, 2020).

Daqui se retira que a digitalização é mais do que a ligação de tecnologias aos processos da empresa, mas uma verdadeira arma de estratégia inestimável empresarial.

Aliado à adoção de processos mais automáticos é consciente pensar nas ferramentas que surgiram no passado e que formam e formaram a base das empresas de hoje, já que, apesar de algum ceticismo associado à relação destes dois temas existe, de facto, benefícios operacionais (Buer, 2021).

Desta forma, é criado o conceito de *lean* 4.0, incluso nos parâmetros mais recentes da atual indústria – indústria 4.0. A reformulação de um chão de fábrica com auxílio da digitalização é importante e faz a diferença, mas não é independente. Significa isto, que os profissionais da qualidade precisam de incrementar o conhecimento das ferramentas digitais da Indústria 4.0 e

aliar isso às melhores práticas de gestão chão de fábrica e seguir para a melhoria contínua (Clancy, 2024).

Sendo esta dissertação desenvolvida numa empresa de metalomecânica, percebe-se um risco de acidente maior, já que, há fatores a que os colaboradores estão permanentemente expostos (poeiras da soldadura, por exemplo). A Indústria 4.0 não foca apenas nas máquinas ou nas tecnologias, ou seja, deve centrar-se nos seres humanos e criar um ambiente de trabalho adequado, seguro e confortável, caso contrário, resultará em sistemas não sustentáveis com resultados negativos (Papetti, 2020)

Uma empresa que não adote medidas de segurança tende a ter custos maiores porque não está preparada para fazer face a situações de perigo, ou seja, os indicadores de desempenho do trabalhador e de produtividade acabam por ser tendenciosos.

Relacionado com os instrumentos tecnológicos alude-se ao contributo de um *layout* bem configurado, já que, tem uma grande influência na produtividade e um impacto significativo nos custos operacionais (Naqv, 2016). Significa, que a organização pode começar a utilizar processos automáticos e em tempo real para ser mais eficiente, aumentar a lucratividade e produtividade, mas será inábil se a disposição dos equipamentos em fábrica não seguir uma lógica e um fluxo de passagem de materiais contínuo.

Um *layout* incorreto afeta o desempenho geral, qualidade e produtividade do sistema. Assim, é importante redefinir o espaço e tirar benefício de melhores proveitos (Suhardi, 2019).

Posto isto, e porque se considera que os tópicos acima mencionados estão relacionados, procurou-se perceber o que dizem estes temas na teoria (de acordo com artigos científicos) e na prática (enquanto trabalho de terreno numa empresa de metalomecânica), elencando que melhorias poderiam ser efetivadas.

2.1 INDÚSTRIA DE METALOMECÂNICA EM PORTUGAL

Em Portugal, a indústria de metalomecânica é considerada uma das atividades económicas com maior importância (BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022). A figura 2 evidencia essa mesma afirmação e depreende-se que, ao longo dos anos, os números têm sido crescentes.

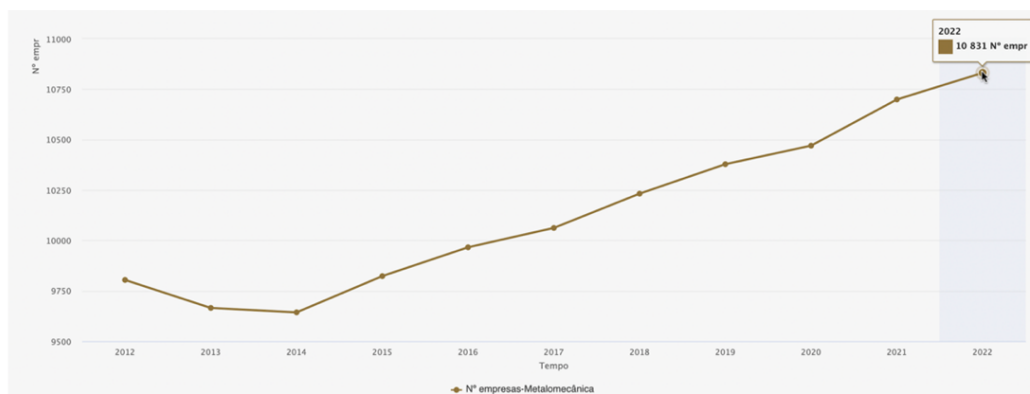


Figura 2: Número de Empresas de Metalomecânica, em Portugal.
(BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

Tal pujança é atribuída pelo facto de ser um setor que se dedica à transformação de metais para a fabricação de grandes ou pequenas estruturas, para a conceção de processos intermédios e/ou produtos finais (BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

Independentemente do calibre, este tipo de manufatura transformadora está presente em inúmeros outros setores da economia portuguesa (construção civil, agricultura, energia, transportes, entre outros), conseguindo alcançar bons resultados e sagrando-se como uma das maiores exportadoras do país.

Tal como outros ramos, também a vertente da metalomecânica se distribui pelas diferentes classes de dimensão, volume de negócios, número de pessoas afetas e tipos de especialização. Este número tem vindo a evoluir, em parte, pela crescente modernização dos processos e progresso das tecnologias, pelo que, faz todo o sentido adotar ferramentas digitais que impulsionem ainda mais a produtividade.

A indústria de metalomecânica aglomera um total de 10 831 empresas em Portugal, representa um volume de negócios na ordem dos 34 309,00 milhões de euros e tem ao serviço 196 983 trabalhadores (dados de 2022 e última atualização foi a 12 de abril de 2024) (BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

Conforme a figura 3, verifica-se que as metalúrgicas base são as que apresentam valores mais diminutos do setor, em oposição aos produtos metálicos e elétricos.

	 Metalúrgias de Base	 Produtos Metálicos e Elétricos	 Equipamentos de Transporte
 Número de Empresas	2,69%	90,24%	7,07%
 Volume de Negócios	13,08%	49,76%	37,16%
 Número de Pessoas ao Serviço	4,56%	70,30%	25,13%

Figura 3: Segmentos da atividade económica – 2022, em Portugal.

(BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

Em 2022, cerca de 39% das empresas estão no mercado há mais de duas décadas, ou seja, depreende-se que um nível de maturidade e estabilidade elevado, de acordo com a figura 4.

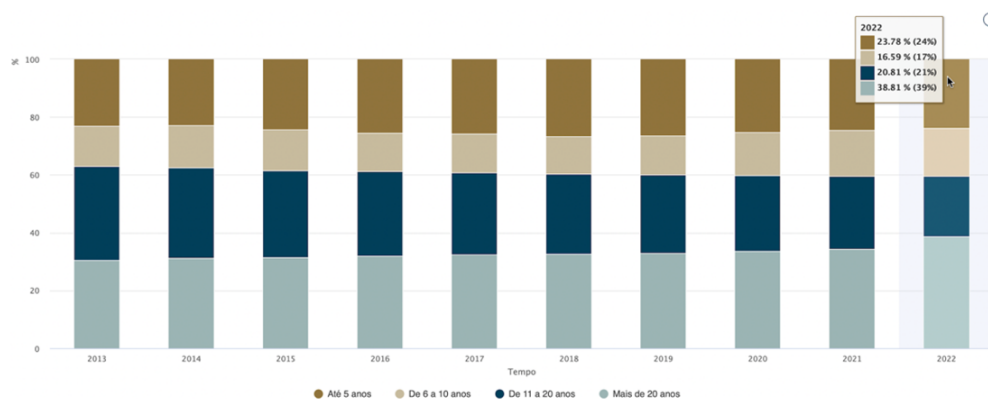


Figura 4: Maturidade das empresas inseridas na Indústria Metalúrgica, em Portugal.

(BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

A figura 5 exibe o nível de exportações das grandes empresas em Portugal, no ano de 2022. Depreende-se, que as grandes empresas sofreram uma queda abrupta, em parte, por ser o pico da pandemia – Covid 19 - no entanto, volta a incrementar os seus valores no ano a seguir.

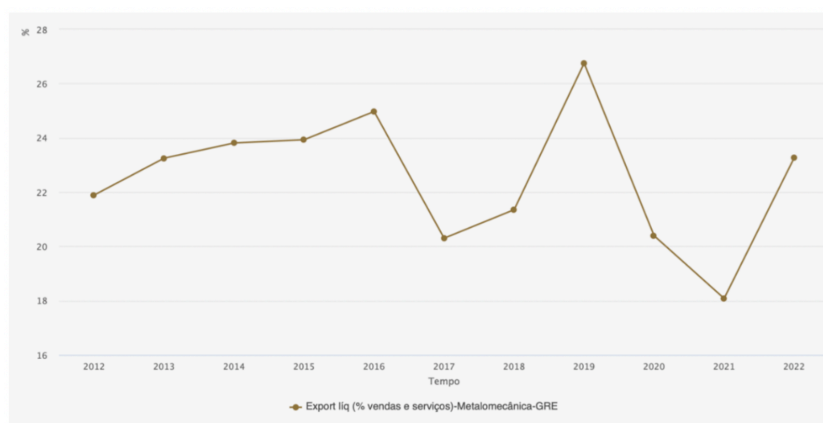


Figura 5: Exportações Líquidas, em Portugal - Grandes Empresas.
(BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

A figura 6 mostra o nível de exportações das médias empresas em Portugal, no ano de 2022. De acordo com o gráfico, as médias empresas registaram valores de exportações mais baixos, mas não tão extremo como no caso anterior. De referir, que o ano de 2018 apresenta uma descida bastante chamativa e o principal obstáculo deve-se à “dificuldade na contratação de trabalhadores” e que as razões para tais causas se devem a “evolução demográfica negativa, constrangimentos à atividade formativa e falta de atratividade na indústria” (AIMMAP, 2019).

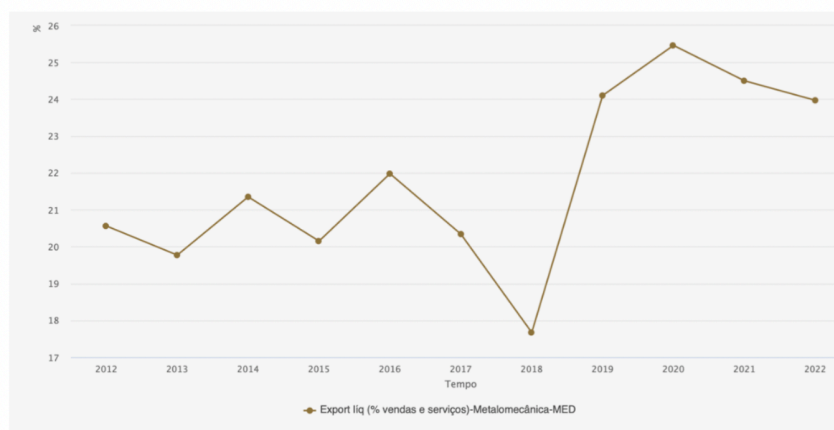


Figura 6: Exportações Líquidas, em Portugal - Médias Empresas.
(BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

A figura 7 evidencia o nível de exportações das pequenas empresas em Portugal, no ano de 2022. À semelhança do que ocorre nas médias empresas também as pequenas empresas apresentam oscilações neste setor e têm a sua responsabilidade atribuída por conta de crises financeiras, da pandemia (Covid-19) e da guerra na Ucrânia, contudo é possível constatar que a saída de bens e serviços está, na sua maioria, a ampliar os seus valores.

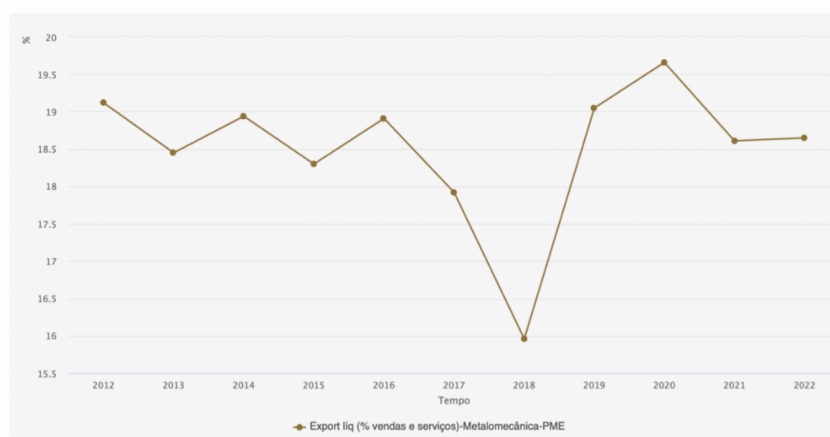


Figura 7: Exportações Líquidas, em Portugal - Pequenas Empresas.
(BANCO DE PORTUGAL | BPstat, 2022).

2.2 INDÚSTRIA 4.0

É importante recordar que a História assinala inúmeros momentos de revolução, os quais contribuíram para os avanços nos mais diversos setores.

Assim, a Indústria 4.0 não pode ser caracterizada como um episódio exclusivo da corrente conjuntura, mas sim, traduzida, em mais um acontecimento com pressupostos do passado humano que nos guiam à melhoria contínua.

A evolução industrial ramifica-se em quatro partes:

- Primeira Revolução Industrial
- Segunda Revolução Industrial
- Terceira Revolução Industrial
- Quarta Revolução Industrial

A primeira Revolução Industrial remonta ao século XVIII, em Inglaterra, e ficou conhecida pela passagem de processos de ato manual e artesanal para métodos de natureza mais mecanizada. Além disso, esta era ficou caracterizada pela introdução da máquina a vapor, permitindo revolucionar o setor produtivo - como fonte de energia - e de transportes – como meio de deslocação das pessoas e de distribuição de produtos (Mohajan, 2019).

A segunda Revolução Industrial acentua ainda mais a evolução dos setores, sobretudo pela produção em massa. É, essencialmente, conhecida pela introdução da energia elétrica e pelas redes de comunicação (Mokyr, 1998).

A terceira Revolução Industrial é popular pela ascensão da tecnologia, os rápidos avanços no setor informático e automação de postos de trabalho. O célere desenvolvimento deste conceito permitiu “o uso progressivo de tecnologia em processos fabris e de comércio” (Khan, 1987).

A quarta Revolução Industrial, e a mais atual, admitiu que novos modelos de negócio fossem criados e que o mundo passasse, não só, a operar no formato físico, mas também no digital.

O conceito de Indústria 4.0 parte do governo alemão com o intuito de consolidar a competitividade das indústrias, aliando a tecnologia e a produção. A busca pela melhoria contínua assenta em aspetos como a segurança, maior rendimento, produtividade e retorno dos investimentos (Baena, 2017).

A evolução destes sistemas implica que haja uma remodelação dos processos industriais, mas também da forma como os colaboradores executam o seu trabalho. A implementação das tecnologias não deverá afastar o trabalhador, mas sim, valorizar a pessoa em competências cada vez mais avançadas (Gajek, 2022). Apesar da Indústria 4.0 e os conceitos de inteligência artificial serem considerados um neologismo, entende-se que estas ferramentas sejam cruciais principalmente para as indústrias que não estão tão desenvolvidas. Este tipo de ferramentas prima por valorizar a conectividade e a partilha em tempo real, o que torna possível monitorizar os processos e perceber que falhas existem e que melhorias poderão ser feitas nas organizações.

Inerente à indústria 4.0 existem nove conceitos que, segundo Vaidya (Vaidya, 2018) formam os alicerces desta filosofia e os quais se encontram evidenciados na figura 8:

- *Big Data*
- Robôs Autónomos
- Simulação
- Integração Horizontal e Vertical
- *Internet* das Coisas
- Cibersegurança
- Computação em *Cloud*
- Produção Aditiva
- Realidade Aumentada

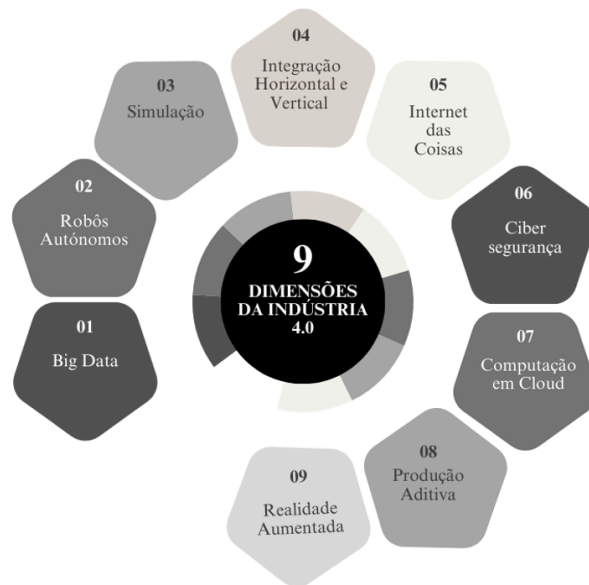


Figura 8: 9 Dimensões da Indústria 4.0.

(Vaidya et al., 2018).

01 - *Big Data*:

“A análise de *big data* é considerada pelos profissionais da indústria como o próximo oceano azul no cultivo de oportunidades de negócios” (Kwon et al., 2014). Através da análise de *big data*, as empresas conseguem monitorizar o seu meio interno e externo e perceber quais as vantagens competitivas que têm a seu favor. Além disso, o controlo sistemático permite às organizações “desencadear grandes impactos na redução dos custos empresariais”, aumentando a qualidade e a eficácia da tomada de decisões corporativas (Kwon et al., 2014).

Em resumo, *big data*, tal como o nome indica, traduz-se numa grande quantidade de informações. A recolha de dados de múltiplas fontes e sistemas permite criar uma base de dados ideal na procura de padrões, erros, soluções e, acima de tudo, dar apoio à tomada de decisão, em tempo real. De um modo geral, (Gandomi, 2015), referem que *big data* agrega várias dimensões importantes:

- **Volume** - ao qual está inerente o tamanho dos dados.
- **Variedade** - que se refere à diversidade dos dados. Significa, que as informações podem assumir várias formas e serem partilhadas de várias fontes.
- **Velocidade** - que está relacionada com a rapidez com que os dados são gerados e analisados.
- **Veracidade** - a qual diz respeito à confiabilidade das fontes de dados. A falta de precisão dos dados irá afetar o julgamento e, por sua vez, a decisão final do utilizador.
- **Valor** - que representa a qualidade dos dados. A informação só tem valor se for bem trabalhada e analisada, caso contrário, não é possível extrair informação correta.

02 - Robôs Autônomos:

A autonomia da robótica surge da necessidade de maior precisão e rapidez. Além disso, são indicados para executar tarefas repetitivas e sem valor acrescentado, conseguindo que as tarefas de valor acrescentado sejam atribuídas aos colaboradores (Dossou, 2022). De referir, que as máquinas conseguem economizar tempo ao suprimir algumas das tarefas porque já são concebidas para múltiplas funções (Schuh, 2014).

03 - Simulação:

A utilização de *softwares* de simulação tem um papel fulcral nas indústrias. Utilizar tecnologias que consigam modelar os processos e espelhar, em modelos virtuais, o desempenho de máquinas, mão de obra, produtos, serviços, entre outros é um mecanismo que pode ajudar na tomada de decisão. Deter métodos de antecipação de resolução de problemas ajudam na redução de custos, no incremento de qualidade dos produtos e na melhoria contínua dos processos (Atzori, 2010).

04- Integração Horizontal e Vertical:

A indústria 4.0 assume a existência de três tipos de integração: integração horizontal, integração vertical e integração de engenharia ponta a ponta.

A integração horizontal traduz-se na fusão de empresas do mesmo ramo. A colaboração de várias redes de valor da mesma área permite reduzir a concorrência e fortalecer a sua posição no mercado. A integração vertical corresponde à ligação interdepartamental. Significa, que dentro da mesma empresa múltiplos departamentos se unem e têm acesso a toda a informação, sendo capazes de gerir a produção de forma eficiente e de configurar os equipamentos para desenvolverem diversos produtos. A integração de engenharia ponta a ponta consiste num serviço personalizado que acompanha a conceção do produto desde a entrada da matéria-prima até à entrega ao cliente. Todo o processo é moldado consoante os requisitos do cliente, tendo por base ferramentas de *software* e mecanismos de automação que integram várias áreas (*design*, manutenção, produção, entre outras) (Sony, 2018).

05 - *Internet* das Coisas:

A *Internet* das Coisas é apresentada como a integração de diversas tecnologias e soluções de comunicação. Resulta da sinergia máquinas, informação e colaboradores que ilustram um ganho em toda a cadeia de valor (Atzori, 2010).

06 - Cibersegurança:

No que corresponde à cibersegurança, é de sublinhar que o aumento de conectividade com o meio digital exige a necessidade de proteger os sistemas industriais. A utilização de sistemas criptográficos reforçados permite restringir o acesso e, como tal, a diversidade de invasores (Fernandez-Carames & Fraga-Lamas, 2019). Não obstante, as vantagens referidas, é de destacar que estes sistemas podem facilmente ficar comprometidos.

07 - Computação em *Cloud*:

Os serviços em *cloud* estão fortemente desenvolvidos no seio industrial. O desenvolvimento da infraestrutura digital possibilita a partilha e o armazenamento de dados o que viabiliza às organizações as informações em tempos de reação mínimos. Mais se acrescenta, que este mecanismo garante a sua aplicabilidade a um vasto conjunto de máquinas no chão de fábrica (Vaidya, 2018). Assim, os serviços são orientados para os equipamentos. Esses dados da produção e funcionalidades serão orientados para a nuvem, tendo sempre acesso a toda a informação da (Rüßmann, 2015).

08 - Produção Aditiva:

A produção aditiva, também designada de Impressão 3D, permite a conceção de estruturas variadas e complexas. As diferentes geometrias obtêm-se, em primeiro, pela construção do modelo/objeto num *software* em três dimensões e, de seguida, pela reprodução do desenho, a qual ocorre quando são emitidos jatos de tinta em camadas sucessivas até formar o produto final (Danilo, 2019). A utilização desta tecnologia em contexto industrial é excelente porque, por um lado, permite poupar muito tempo de produção, redução em transportes e de *stock* (Rüßmann, 2015)e, por outro lado, deixa que sejam criados produtos novos e customizáveis, a um baixo custo e com menor tempo produtivo. Esta técnica desempenha um papel fulcral na indústria 4.0, já que, é capaz de atender às necessidades dos clientes com pedidos cada vez mais específicos e

individuais e evitando seguir pelos processos tradicionais que são mais demorados, exigentes e avultados.

09 - Realidade Aumentada:

A realidade aumentada, por meio de tecnologias (óculos de realidade aumentada, por exemplo) consegue transpor a realidade física para a realidade virtual. Utilizar dispositivos que consigam captar o real é de facto uma técnica recente, mas que deverá alcançar novos patamares no futuro. Estes sistemas virtuais deverão ter adjacente alguma sensibilidade ao toque, gestos e reconhecimento de voz e serão capazes de captar todo o meio envolvente a que a realidade está sujeita e, desta maneira, será possível testar diversos cenários para uma mesma situação (Bierhold, 2018).

A utilização desta tecnologia em chão de fábrica, por exemplo, permite fornecer aos colaboradores informações e/ou instruções, em tempo real, sobre os processos das máquinas e possibilitava uma tomada de decisão mais afirmativa (Rüßmann, 2015).

No seguimento das ferramentas tecnológicas recentes supracitadas, enfatiza-se o uso de ferramentas de gestão que surgiram no passado – *lean* - e que, nos dias de hoje, continuam a ser aliadas das organizações.

2.3 LEAN 4.0

Lean 4.0 surge, com a fusão de duas teorias. Por um lado, as ferramentas *lean* são indispensáveis ao sucesso de uma empresa, já que, são capazes de simplificar os processos mais automáticos e de digitalização e, por outro lado, os métodos *lean* são limitativos pois, há processos complexos que só são resolvidos com a recolha de informações em tempo real – fator este que advém da implementação de técnicas da indústria 4.0. Ao invés de escolher uma solução em detrimento da outra, opta-se por tirar partido das vantagens de ambas e criar uma solução mais forte – combinar os princípios *lean* com a digitalização e criar uma política de melhoria contínua (Naciri, 2022).

O conceito de *lean* surge no Japão, depois da Segunda Guerra Mundial. O cenário adverso e economicamente desfavorável, quando comparado com as indústrias dos Estados Unidos, levou a que o país se tivesse de reinventar (Ferreira, 2020).

O objetivo passava por uma produção que “maximizasse a utilização de recursos e minimizasse os insumos que não agregavam nenhum valor aos produtos” (Sharma, 2020).

O pensamento *lean* transformou-se numa filosofia importante nas indústrias, passando a estar presente, não só, no setor automotivo como em todas as outras indústrias (Bokhorst, 2021).

Ao longo do tempo, o termo tem sofrido algumas atualizações, ou seja, inicialmente, parte de um conjunto de práticas e ferramentas simplistas e com foco no espaço fabril e cresce rumo a sistemas mais complexos dentro das empresas (Bokhorst, 20221).

O facto de as organizações apostarem cada vez mais em processos tecnologicamente mais evoluídos faz com que, também o *lean*, se adeque a uma era cada vez mais digital. O princípio básico do *lean* não se altera, mas complementa-se com as novas tecnologias.

Assim, a conceção de *lean* de uma perspetiva tecnológica é algo a reter para que as organizações implementem com êxito o seu próprio processo de digitalização (Rossi, 2022).

2.3.1. Desperdícios *Lean*

O *lean* dedica-se a reduzir ou a eliminar os desperdícios e a focar nas atividades que acrescentam valor para o consumidor (Sharma, 2020).

Pode-se dizer que o *lean* passa por ser uma estratégia em que há a produção de bens, mas com uma menor utilização dos recursos (humanos, fabris, e de investimentos). Destaca-se de outros métodos, pois enfatiza a importância de remover as atividades que não acrescentam valor, os chamados “desperdícios”, enquanto outras metodologias dedicam-se às atividades que têm valor (Anvari, 2011). Além do mais, esta ferramenta abarca a melhoria em todos os processos na empresa (desenvolvimento de produtos, produção, preparação e planeamento, recursos humanos e apoio ao cliente) contrariamente a outras metodologias, cujo propósito é de cariz mais individual (Anvari, 2011). Relacionado com o *lean*, depreende-se a existência dos principais desperdícios nas organizações (7+1), mas também das ferramentas que nos podem ajudar a colmatar essas falhas e a melhorar o desempenho. *Taiichi Ohno* enunciou sete desperdícios - transporte, inventário, movimentos, esperas, produção excessiva, processamento excessivo e defeitos - no entanto, surgiu, na década de 90, pelas indústrias ocidentais, um oitavo desperdício que se relaciona com o não aproveitamento das competências dos seus colaboradores (Sharma, 2020).

- **Transporte** - relaciona-se com movimentos em demasia do produto durante o processo de fabrico. Este desperdício ocorre quando o *layout* da fábrica não está desenhado para que os produtos sigam movimentos contínuos, acabando por causar movimentos excessivos e o próprio desgaste para os colaboradores (Sharma, 2020).

- **Inventário** – refere-se ao armazenamento desmensurado de matérias-primas ou produtos finais. Ao deter-se um *stock* existe intrinsecamente um custo associado pois, estão a utilizar um espaço vital e é necessário controlar esses artigos, já que, podem deteriorar-se e/ou ficar obsoletos (Sanahuja, 2020)
- **Movimentos** - associado a deslocações indesejadas. Abrange todos os movimentos que não adicionam uma mais-valia ao produto como levantar-se para ir buscar uma ferramenta, pedir ajuda ao superior, informar um colega, limpeza da área de trabalho, entre outros. Inerente a este tópico enumera-se a existência de boas condições. Movimentos repetitivos deverão ser eliminados porque, por um lado, não acrescentam valor ao produto e, por outro lado, melhora as condições de saúde nos trabalhadores (Sharma, 2020).
- **Esperas** – momentos de inércia e inatividade de pessoas e/ou máquinas (Sharma, 2020).
- **Produção Excessiva** - definida como a produção a mais do que pedido pelo cliente ou início da produção de um produto que ainda não foi requisitado (Sanahuja, 2020).
- **Processamento Excessivo** – conceito similar ao tópico anterior, mas relacionado com processos internos seja na crescente existência de processos burocráticos, excesso de manuseamento de materiais, produzir melhor do que é exigido, entre outros (Sanahuja, 2020).
- **Defeitos** – indica as imperfeições sob os materiais/produtos que como não se adequam aos requisitos de qualidade devem ser rejeitados e produzidos novamente (Sanahuja, 2020).
- **Competências/Habilidades dos colaboradores** – subutilização das competências e habilidades humanas. Explica o facto de a gestão não aproveitar os talentos e capacidades dos trabalhadores para melhorar o trabalho internamente em que os processos industriais seguem um conjunto de instruções para serem realizados (Sharma, 2020).

2.3.2. Ferramentas Lean

No que respeita às ferramentas enumeram-se várias, no entanto, e de acordo com vários autores (Sharma, (2020), Naciri, (2022), Czifra, (2019), Ferreira, (2020) e Monteiro, (2019)) expõem-se, as seguintes:

- **5S**: A metodologia 5S é uma técnica utilizada em chão de fábrica que permite que o espaço fabril esteja limpo e organizado, recorrendo a pequenos passos. O propósito desta ferramenta é identificar aquilo que não acrescenta valor e eliminar os desperdícios durante a fabricação. As etapas inerentes ao método 5S incluem um *layout* organizado, limpo e transparente, além de funcional e seguro, propício a um bom desempenho tanto dos trabalhadores como dos equipamentos (Muotka, 2023).

Abrange cinco passos que devem ser realizados para que se consiga tirar o máximo de benefício, sendo eles:

- **Classificar** - nomear os artigos, produtos, ferramentas de acordo com a sua necessidade. O que é necessário deve ser guardado e o que não é necessário deve ser descartado. A classificação deve seguir a ordem de uso, isto é, colocar os mais usados mais perto do trabalhador e distanciar aqueles que não são usados de forma recorrente. Os casos que suscitarem alguma dúvida devem seguir uma metodologia diferente, ou seja, devem ser etiquetados a vermelho e colocada a data e com isto perceber que se este artigo não for usado deverá ser eliminado da área de trabalho (Sharma, 2020).
- **Ordenar** – refere-se à localização correta de todos os itens, de tal forma, que todos os operadores saibam identificar o seu ponto de origem.
- **Limpeza** - relacionada com o asseio e higiene da área de trabalho, mantendo, todos os dias, o local arrumado e limpo. É essencial para indicar anomalias e evitar acidentes.
- **Padronizar** – depois de os três primeiros “s” estarem implementados deve-se formalizar um plano para que estas atividades sejam sempre realizadas e para que se alcance a melhoria contínua.
- **Manter** - o último conceito correlaciona-se com o hábito, ou seja, atualizar as tarefas até que estas se tornem o costume. Deve ser uma prática que todos os funcionários devem trabalhar para que se consiga estar sempre em evolução.

- **Just in Time**: este conceito pode ser associado a uma operação pull, ou seja, só é realizada quando há um pedido do cliente. Esta técnica baseia-se na redução de desperdícios e, como tal, produz na quantidade certa, no tempo certo e apenas quando é necessário, evitando gerar mais produto e mais custos (Naciri, 2022).

- **Kaisen**: provém do idioma japonês e significa “mudar para melhor”, isto é, reside na prática da melhoria contínua (Monteiro, 2019).

- **Kanban**: originário do Japão, este termo significa cartão ou bilhete. Esta técnica funciona como um sinal utilizado para dar início à produção e manter um fluxo de trabalho contínuo e controlado (Sánchez, 2012).
- **Poka Yoke**: técnica utilizada para prevenir e eliminar erros (Ferreira, 2020).
- **Gestão Visual**: metodologia em que são emitidos sinais ou mensagens, em tempo real, que alertam e consciencializam o operador quanto a erros, e falhas de seguranças (Naciri, 2022).
- **Heijunka**: aponta para um nivelamento da produção. Significa que produz apenas o que é requerido pelo cliente, evitando a produção em demasia (Naciri, 2022).
- **Continuous Flow**: incide na produção de um produto de cada vez em cada etapa do fluxo. Desta forma, há a diminuição de trabalhos em andamento e o próprio tempo de ciclo também é menor porque não há esperas por outros produtos (Sharma, 2020).
- **VSM**: técnica que permite mapear todo o fluxo de produção, contabilizando stocks, tempos de operações e de processamento e toda a linha do tempo (Czifra, 2019).
- **SMED**: Sistema desenvolvido para efetuar a troca de ferramentas no menor tempo possível (Ferreira, 2020).

2.4 CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO FABRIL

Um design de *layout* industrial bem estruturado e sustentável é capaz de se adaptar às variações e é visto como o primeiro passo em direção à Indústria 4.0 para manter a produção precisa e no devido tempo. Um *design* de *layout* deficiente acaba por contrariar os processos normais e é nesse momento que surgem problemas (Kumar, 2018).

As empresas estruturam o seu *layout* de acordo com os produtos produzidos e, consoante vai crescendo, a organização acaba por adaptar os espaços sobrantes.

A reformulação do espaço fabril é, de facto, trabalhosa porque é uma decisão tomada a longo prazo e implica, na maioria das vezes, um investimento e esses custos são sempre elevados, no entanto, se bem aplicado traz inúmeras vantagens para a organização, sobretudo a nível de desempenho e precisão (Kumar, 2018).

O *layout* de uma instalação pode ser definido como a organização de tudo o que é necessário para a produção de bens ou prestação de serviços (Drira, 2007).

Outros autores referem que o *layout* de uma empresa é designado como sendo a combinação de recursos físicos, humanos e materiais e a relação que se estabelece entre eles (Aleisa, 2005) e

que “o *layout* das instalações de produção tem um grande impacto no desempenho da produção” (Vitayarak, 2019).

É considerada uma das áreas-chave e cujo contributo é significativo na produtividade da manufatura, no que respeita a questões de tempo e questões monetárias. Desta forma, é claro que um *layout* bem conseguido impacta positivamente a produtividade da empresa. Apesar disso, atenta-se para o facto de que o espaço fabril deve acompanhar as mudanças, ou seja, durante o seu ciclo de vida - projeto, implementação, crescimento, maturidade e obsolescência (Gurd, 2007) – devem ser implementados e preparados planos que visem a reorganização do espaço para que, a longo prazo, sejam evitados gastos desmedidos ou que não vão de encontro aos objetivos da empresa (Muther, 2015). um modo geral, considera-se o *layout* como sendo o espaço físico de uma empresa, na qual estão distribuídas, de forma equilibrada, as máquinas, as pessoas e os materiais. A área fabril organizada possibilita uma visualização dos processos alargada, menor desperdício, maior produtividade e colaboradores motivados. As empresas devem adotar o *layout* que melhor se adequa ao produto ou serviço que prestam. Depreende-se, que por meio de pesquisas, que os principais tipos de posicionamento do ambiente industrial são (Muther, 2015; Peinado, 2004):

- *Layout* por Célula
- *Layout* Fixo
- *Layout* por Processo
- *Layout* por Produto

***Layout* por Célula**

A fábrica está organizada por estações e cada uma é concebida para fabricar o produto/família de produtos do início ao fim. Como aponta a figura 9, compartimenta todas as ferramentas, materiais e máquinas necessários à conceção do mesmo. As células são criadas com base na similaridade de processos, ou seja, agrupa-se os equipamentos, colaboradores e espaço consoante a semelhança dos produtos para que se produzam, facilmente, os artigos finais (Santos, 2019).

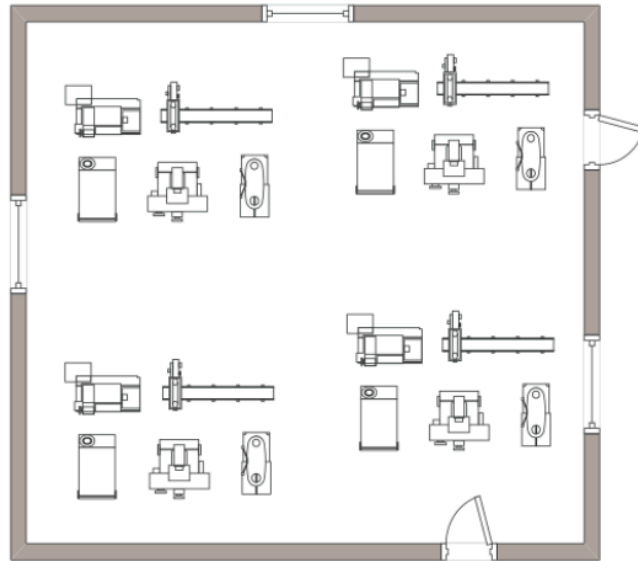


Figura 9: *Layout* por Célula.
(Peinado, 2004)

***Layout* Fixo**

A figura 10 realça que as empresas que adotam um *layout* fixo apresentam custos de manuseamento elevado, pelo que, o produto está imobilizado e a sua fabricação depende da deslocação de colaboradores, máquinas e matérias-primas (Suzano, 2015).

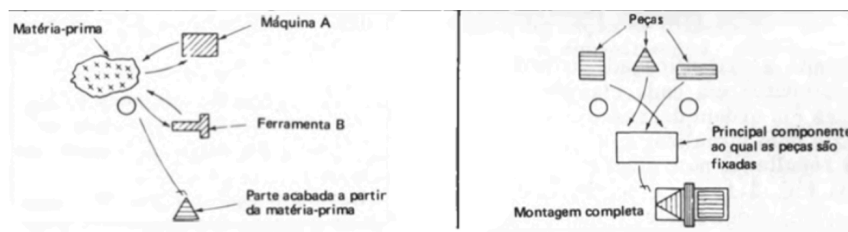


Figura 10: *Layout* Fixo.
(Muther, 2015)

***Layout* por Processo**

O *layout* por processo é utilizado quando existem operações e máquinas com funções semelhantes. Deste modo, e como se observa na figura 11, cada secção destes equipamentos e operações é relativamente autónoma e quando o material se desloca pela linha de produção vai sendo sujeito a alterações consoante o produto que se quer fabricar (Kovács, 2019).

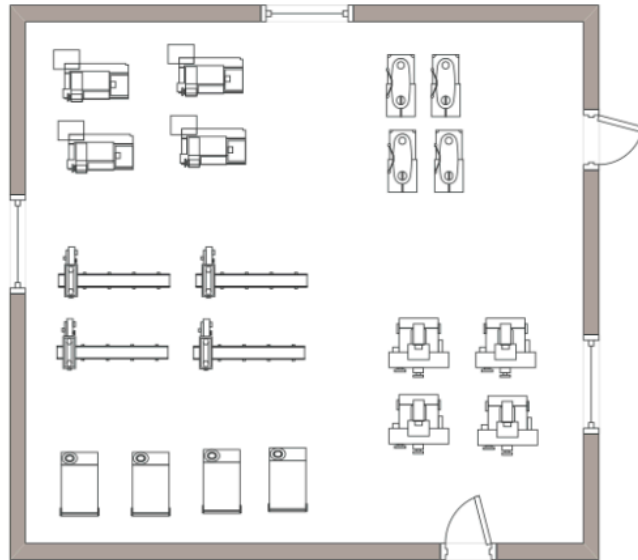


Figura 11: *Layout por Processo*.
(Peinado, 2004)

Layout por Produto

A figura 12 realça um *layout* por produto, o qual é caracterizado para produtos com pouca diversidade e com processos muito padronizados, ou seja, indicado para produções em massa e sem variabilidade. Os artigos, seguem um fluxo contínuo, sequencial e cujas tarefas para o colaborador são simples e repetitivas (Suzano, 2015).

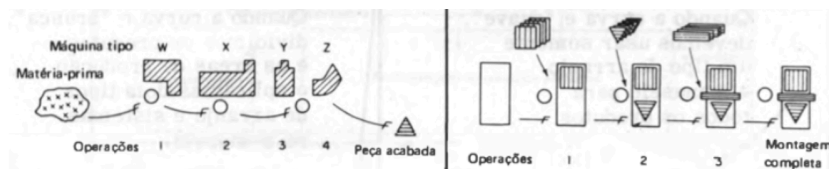


Figura 12: *Layout por Produto*.
(Muther, 2015)

O principal propósito das organizações passa por deter um *layout* que facilite os processos de produção, cumprindo, simultaneamente, alguns objetivos. No que concerne aos critérios de decisão para a construção de uma nova disposição fabril e, de acordo com Muther (2015) evidenciam-se os seguintes tópicos:

- Minimizar distâncias na movimentação de materiais;
- Reduzir as distâncias percorridas pelos colaboradores;
- Maximização da proximidade de secções relacionadas;
- Diminuição de custos operacionais;

- Maior controlo dos processos;
- Otimização do espaço de trabalho;
- Restringir a inatividade dos equipamentos;
- Aumentar a produtividade;
- Criação de um ambiente de trabalho confortável, seguro e limpo.

Por outro lado, é sensato pensar que existem causas que podem limitar a reestruturação do local produtivo:

- Insuficiência do espaço;
- Questões de segurança e de estrutura do edifício;
- Localizações fixas;
- Investimento (elevado).

Acrescenta-se, ainda, o facto de conseguir projetar os locais de maior risco associado. Assim, é possível identificar, por meio de gestão visual, espaços com maior perigo inerente, bem como saídas para evacuação do pessoal. Inerente a um *layout* é, ainda possível, identificar fatores benéficos e limitativos. A Tabela 1 mostra, de um modo sucinto, as vantagens e desvantagens associados a cada um dos *layouts* (Aguiar, 2007; (Nadia, 2016); (Okpala, 2016).

Estes *layouts* impactam negativamente as empresas em:

- Os ***layouts* fixos** são considerados os mais simples, mas também os mais dispendiosos, já que, o produto está imóvel e os recursos transformadores é que são deslocados. Atividades deste género dependem de equipamento muito caro, então as máquinas mais utilizadas são sempre as que estão mais próximas. O facto de a deslocação ser por parte dos meios (pessoas e máquinas) espelha dificuldade em obter um espaço em que seja exequível o trabalho e estruturas de apoio básicas (água e eletricidade, por exemplo).

Tabela 1: Aspectos Positivos e Aspectos Negativos - *Layout* por Processo, *Layout* por Produto, *Layout* Fixo e *Layout* por Célula.

TIPOS DE <i>LAYOUT</i>	ASPETOS POSITIVOS	ASPETOS NEGATIVOS
<i>LAYOUT</i> POR PROCESSO	Custos indiretos reduzidos	Existência de uma maior quantidade de <i>stock</i>
	Maior variedade de produtos	O controlo é mais acentuado
	Menor Investimento de capital inicial	Necessidade de mão de obra específica e especializada
	Maior flexibilidade na alteração dos processos/produtos	Equipamentos com preço avultado
	Maior utilização da maquinaria	
<i>LAYOUT</i> POR PRODUTO	Os processos e operações são intuitivas	Investimento inicial elevado
	Produção em massa é facilmente conseguida	A existência de uma avaria prejudica toda a sequência de operações
	Facilidade no controlo de produção	Flexibilidade dos processos é diminuta ou inexistente
	Custo unitário menor	Custos indiretos aumentados
	Eficiência na utilização do espaço da fábrica	As operações repetitivas tornam.se monótonas
	Rápida adaptação dos colaboradores ao <i>layout</i>	
	Redução no custo de manuseamento de materiais, atividades e tempos de produção	Índice de abstenção elevado
		Velocidade de produção é determinado pela tarefa mais longa
Alterações do produto implicam alterações de grande dimensão no <i>layout</i>		
<i>LAYOUT</i> FIXO	Maior flexibilidade na alteração dos processos/produtos	Despesas de mobilidade e deslocação são mais acentuadas
	Simultaneidade na realização de tarefas	Tempo de produção elevado
	Maior controlo da produção	Falta de estruturas de apoio
	Elevada aprendizagem pela heterogeneidade de tarefas	Custos unitários elevados
	Imobilidade do produto	Equipamentos com preço avultado
<i>LAYOUT</i> POR CÉLULA	<i>Lead Time</i> é otimizado	Elevado número de tarefas e especificidade das mesmas leva a uma difícil adaptação
	Manuseio do inventário é reduzido	Implica o investimento de mais equipamentos e na configuração da fábrica
	Diminuição do <i>Setup</i>	Custo do <i>Setup</i> é incrementado
	O espaço do chão de fábrica é aproveitado de melhor forma	
	Menos movimentos aquando da realização das tarefas	
	Maior controlo da produção	

- O **layout por célula** cria espaços especializados à geração de um produto ou família de produtos, todavia pode implicar o investimento em equipamento diverso, a qual não é facilmente rentabilizada, pois apenas é adequada a alguns produtos. Os recursos não são aproveitados na sua maioria e como existem muitas tarefas, que são apropriadas conforme o produto, a adaptação do colaborador será mais difícil.
- As organizações que direcionam a sua fábrica para um tipo de **layout funcional** devem ter em conta que os equipamentos e as pessoas são empregues consoante a necessidade, ou seja, há produtos cuja utilização de recursos será maior e outros em que será menor. A existência de processos vários a que o produto poderá ser submetido estabelece uma dificuldade ampliada para os colaboradores. Constatase, também, que o trabalho é especializado, isto é, a adaptação a outros postos de trabalho não é facilitada.
- O controlo da produção é complexo porque os produtos têm de ser seguidos conforme a sua tipologia. Isto reflete que, se existirem cem produtos diferentes, por exemplo, cada um terá de acompanhado individualmente, os tempos de preparação são diferentes e, como tal, irão aumentar, bem como os *stocks* e os tempos de *Setup*.
- Um **layout** focado no **produto** indica que a organização se rege por produção em massa. Expressa um produto que é padronizado, ou seja, está sujeito a um processo contínuo e de realização simplista. Inerente a este conceito, destaca-se que os custos de cada unidade são menores porque a sua fabricação é em grande escala, contudo também representa que as unidades produzidas serão, sobretudo, para *stock*, aumentando os custos destes. De referir, que as tarefas repetitivas simbolizam uma mão de obra pouca especializada, barata e a existência de absentismo e lesões perpétuas. O espaço é pensado para aglomerar enormes linhas de produção, as quais, implicam investimentos grandiosos. Além disso, à contiguidade dos processos está adjacente um maior risco porque se uma etapa falhar pode prejudicar a realização das tarefas seguintes.

2.5 HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

A lei portuguesa (Lei no. 102/2009, de 10 de setembro) afirma que “o trabalhador tem direito à prestação de trabalho em condições que respeitem a sua segurança e a sua saúde, asseguradas pelo empregador ou, nas situações identificadas na lei, pela pessoa, individual ou coletiva, que detenha a gestão das instalações em que a atividade é desenvolvida” (Diário da República, 2009).

Atualmente, inúmeras são as empresas certificadas e autorizadas que prestam serviços para a melhoria das condições de trabalho (ACT, 2024). Assim, as firmas devem adotar um conjunto de normas de higiene e regras de segurança que permitam ao trabalhador desenvolver a sua atividade profissional em condições de segurança, higiene, conforto e sem risco para a saúde.

As organizações são obrigadas a cumprir os deveres de higiene e segurança, mas o colaborador também tem de seguir os conceitos descritos no diploma, bem como, estarem providos de formação e serem informados da atual situação da empresa face ao tema exposto. No que concerne a Indústrias, a legislação aprova princípios e normas técnicas destinadas à Higiene e Segurança no Trabalho descritos na Portaria no 53/71 de 3 de fevereiro.

2.6 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Na indústria da transformação deter um conjunto de ações que visem promover a utilização e o bom estado da maquinaria é um elo muito importante, já que, a própria durabilidade da máquina, o tempo de operação e eficiência do trabalho é afetada, sem a verificação regular (Zhao et al., 2023).

“A manutenção é um processo de negócio capaz de atribuir rentabilidade, produtividade e segurança a qualquer negócio. A manutenção é definida como o processo da empresa para manter o equipamento num estado desejável de operação eficiente e que visa aumentar a confiabilidade dos equipamentos, melhorar o tempo de produção e reduzir custos” (Eddarhria, 2022). Para Sahli (Sahli, 2021) “o papel principal de manutenção é reduzir o impacto do mau funcionamento e expandir a acessibilidade a um custo menor e, em última análise, melhorar o seu desempenho”. A manutenção é um conceito tipicamente visto como “um mal necessário”. São atividades que têm de ser realizadas para a conformidade dos produtos produzidos e para a própria segurança dos colaboradores. O termo tem ganho muito destaque porque começa a ser visto como uma ferramenta estratégica para a melhoria contínua das empresas. Os resultados são uma mais-valia, pois ocasionam informações à gestão sobre a confiabilidade dos equipamentos, rendimento e eficiência, todavia implica uma organização estrutural colossal, já que, é necessário conhecer os equipamentos, registar as suas capacidades e intervenções passadas e futuras (Pincirolí, 2023). Não se deu ênfase ao conteúdo relacionado com a manutenção industrial, no entanto, considerou-se importante abordar tópicos intrínsecos a este tema, já que:

- Sendo o projeto-tese desenvolvido numa indústria de metalomecânica significa que existem equipamentos de valor elevado, ou seja, é do interesse das empresas elencar estratégias que permitam aumentar a vida útil e rentabilizar as máquinas;
- São documentos importantes para a gestão, pois mostram se os equipamentos estão ou não a ter uma boa performance e, de que modo, a produção é afetada;
- Em termos legais, o acompanhamento do estado das máquinas é exigido, além disso, é importante para que se consiga evitar infortúnios e garantir a segurança dos colaboradores e a continuidade da produção.

As manutenções podem ser classificadas em três grupos (Sahli, 2021):

- **Manutenção Corretiva** – a resolução do problema ocorre após a falha do ativo. Este tipo de intervenção é indicado para sistemas que não sejam críticos à segurança e à produtividade, conseguindo-se receber facilmente a situação por meio de pequenos reparos e/ou substituições (Pincioli, 2023). O propósito passa por reparar rapidamente a falha para que volte ao seu funcionamento normal.
- **Manutenção Preventiva** – tal como o nome indica, permite prevenir a falha do equipamento e, para tal, deverão ser realizadas ações de manutenção prévias (Achouch, 2022). O objetivo emerge da necessidade de diminuir tempos de inatividade longos, ou seja, existindo o cuidado de preparar tarefas de manutenção consegue-se evitar que falhas abruptas ocorram.
- **Manutenção Preditiva** – é utilizada para detetar avarias e anomalias nos equipamentos antes que estes ocorram. Esta técnica tem por base um conjunto de estimativas que analisa possíveis falhas que poderão ser a causa da avaria da máquina (Sahli, 2021). A prática deste tipo de manutenção permite antecipar problemas que podem afetar o ciclo de vida da máquina e, como tal, proceder à sua resolução.

2.7 SÍNTESE

A presente dissertação procura estudar todos os aspetos que possam influenciar os resultados da empresa. Por um lado, a empresa ainda se guia por um sistema muito manual, não insere os dados recolhidos em nenhum suporte digital e não analisa indicadores e fatores de desempenho, ou seja, obter dados concretos para a tomada de decisão torna-se numa tarefa com dificuldade acrescida. A solução passa por implementar modelos tecnológicos que nos permitam obter esses dados rapidamente, controlar o estado dos equipamentos e assegurar que as manutenções são

realizadas e, é neste ponto, que se devem escolher ferramentas digitais proporcionadas pelo avanço da indústria 4.0. Referir que, no mercado, existem inúmeras empresas que operam na área da digitalização, pelo que, é conveniente tirar partido das suas mais e menos valias.

SWOT é um acrónimo que significa *Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats* e é uma ferramenta estratégica amplamente adotada em todo o mundo (Puyt, 2023).

Esta estrutura tem um enorme contributo nas organizações, já que, auxilia no planeamento estratégico e na tomada de decisões mais assertivas. A análise SWOT tira partido das oportunidades, aproveitando os pontos fortes e enfrentando as ameaças, bem como corrigindo ou compensando as fraquezas mundo (Farrokhnia, 2024).

A análise SWOT fornece uma estrutura clara para obter informações de diversas fontes e fornece uma visão geral do meio interno - controlável pela organização e o meio externo – o qual não está sob o domínio da empresa. Esta ferramenta é simples, intuitiva e concebida para que visualmente a sua interpretação seja facilitada.

Os fatores que a empresa consegue comandar dividem-se em:

- Forças: fatores palpáveis e mensuráveis e que ajudam a elevar a posição estratégica e competitiva e permite à nova tecnologia atingir os objetivos definidos.
- Fraquezas: atributos negativos que progresso em direção aos objetivos definidos.

Os aspetos cuja autoridade depende do meio envolvente ramificam-se em:

- Oportunidades: condições externas favoráveis ao crescimento da empresa.
- Ameaças: força negativa que se expõe como obstáculo ao desenvolvimento do seio empresarial.

Prevemos que estas origens práticas e participativas da SWOT poderão tornar a estratégia empresarial futura mais abrangente, inequívoca, humana e criativa (Puyt, 2023).

Por outro lado, o ponto ótimo de produtividade e organização não é conseguido na corrente disposição de equipamentos no chão de fábrica, pelo que, a existência de melhores resultados só será possível se a empresa fizer mudanças na área fabril. Significa, adotar um *layout* que permita que os materiais sigam um fluxo contínuo, haja um maior aproveitamento do espaço, conceber produtos com mais qualidade e em menos tempo.

Além deste tipo de estratégias existem simples indicadores que a empresa pode recorrer para perceber em que estado a empresa se encontra.

Key Performance Indicators é o nome dado aos indicadores que as organizações utilizam para estimar e fortalecer o seu sucesso, visando metas duradoras previamente estabelecidas. Os negócios estão em contante alteração, pelo que, é importante deter mecanismos simples que mostrem o desempenho e eficiência da organização. Não só se trata de indicadores financeiros, mas também de indicadores não financeiros que revelam o quão afortunadas as empresas podem ser no cumprimento dos seus objetivos (Velimirović, 2010).

Para constituir um sistema eficaz de medição de desempenho é muito importante ter definidos e padronizados todos os processos dentro da organização.

A higiene e segurança procuram elencar normas que protegem os colaboradores. Quando estes conceitos são uma prioridade, o trabalhador consegue-se concentrar no seu trabalho e ser proativo, estar presente e evitar ausência ou absentismo, ou seja, o seu bem-estar influencia os resultados da empresa, pelo que, é do interesse das organizações criarem um espaço dotado de conforto e de tecnologias de segurança para salvaguardar os profissionais.

Além de todas as melhorias internas que as empresas podem realizar, existe um auxílio por parte do governo que visa estimular o crescimento das organizações e a sua entrada na adoção de ferramentas mais tecnológicas. A Comissão Europeia designou um plano que visa acelerar a transição digital e melhorar os valores de produtividades das empresas. A chamada “década digital” promove a criação de estruturas tecnologicamente mais avançadas que visem aprimorar os resultados quando comparados com a União Europeia. Portugal está em 19º lugar quando se fala em nível de digitalização implementada. A componente C16 do Plano de Recuperação e Resiliência enumera um conjunto de investimentos que permitem auxiliar as empresas na passagem para uma era empresarial mais digital (Recuperar Portugal, 2024).

Assim, foram analisadas e retiradas ilações sobre os presentes temas e propostas melhorias que pudessem influenciar positivamente os valores e ser previamente implementadas aquando da introdução da digitalização.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, é apresentado o grupo na qual a organização se insere e a empresa de forma mais detalhada, os seus processos e o(s) seu(s) problema(s). A organização é composta por três setores produtivos: ferro, inox e chapa, no entanto, como a secção da chapa é pequena e quando comparada com as anteriores não suscita grandes problemas, optou-se por não fazer o levantamento dos dados desta área.

3.1 Caracterização do Grupo que integra a Sociedade Acolhedora

O grupo Arliz engloba várias empresas, estando presente em Portugal Continental e na Região Autónoma dos Açores. A amplificação do seu mercado e a aposta em economias emergentes fortaleceu a sua posição, o que tornou possível a internacionalização. Atualmente, está estabelecida em Angola e Moçambique. Enquanto empresa matriz, situa-se em Braga, mas dispõe de três filiais: Lisboa, Algarve e Açores. O grupo apresenta um portefólio de atividades de ocupação distintas debruçando-se em promoção imobiliária, parques de estacionamento, construção civil, hotelaria e metalomecânica, os quais contribuem para o volume de negócios.

As várias instituições do grupo Arliz estão representadas na Figura 13, no entanto, enfatiza-se a Beetsteel, S.A, já que, servirá de base à conceção deste projeto.

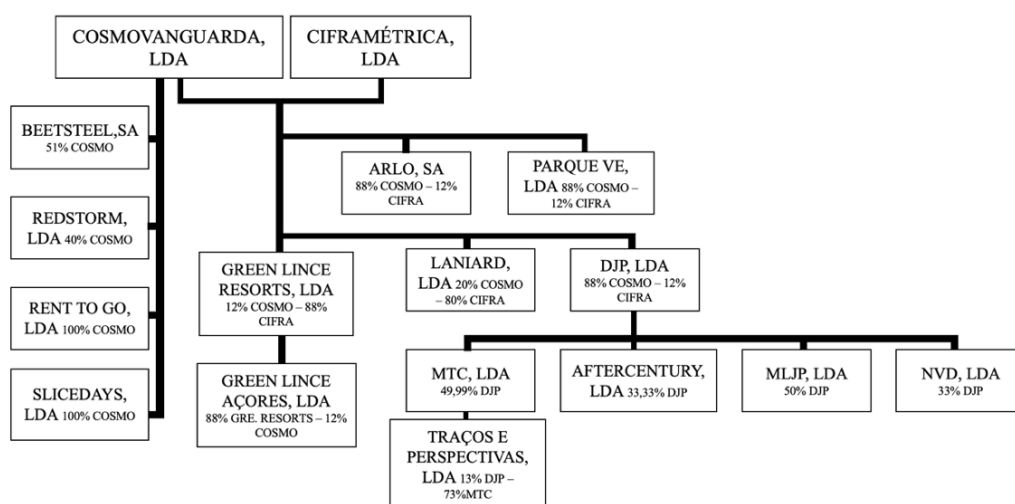


Figura 13: Empresas que compõem o Grupo Arliz.
Disponibilizado pelo departamento de administração (adaptado).

A realização do projeto de estágio emerge da necessidade da empresa em automatizar processos no chão de fábrica, com vista a auxiliar a gestão na tomada de decisão.

3.2 Caracterização da Sociedade Acolhedora – Beetsteel, S.A

A Beetsteel, S.A., sociedade acolhedora, é uma empresa portuguesa constituída em 2019 e sediada no distrito de Braga. Executa a sua atividade na área da metalomecânica e presta serviços de engenharia dedicando-se, essencialmente, ao mobiliário urbano, estruturas metálicas e revestimentos e à serralharia civil. Atua em três áreas: chapa, inox e aço e, por meio de equipamentos específicos e colaboradores competentes, a empresa demarca o seu caminho por via de uma performance adequada e que proporcione satisfação ao cliente, utilizando, sobretudo, rigor e diferenciação nos seus trabalhos¹.

A comercialização dos produtos assenta em duas modalidades: projetos em Portugal, do norte ao sul do país (imagem 14 e imagem 15), em França (imagem 16) e está a desenvolver obras em muitos outros locais (Mónaco). Além disso, também, é grande exportadora (imagem 17).



Figura 14: Obras realizadas pela Beetsteel.
Disponibilizado pelo departamento de *marketing* e comunicação.

¹ O atual texto, teve por base informações presentes no *link* da empresa: <https://www.beetsteel.pt/>

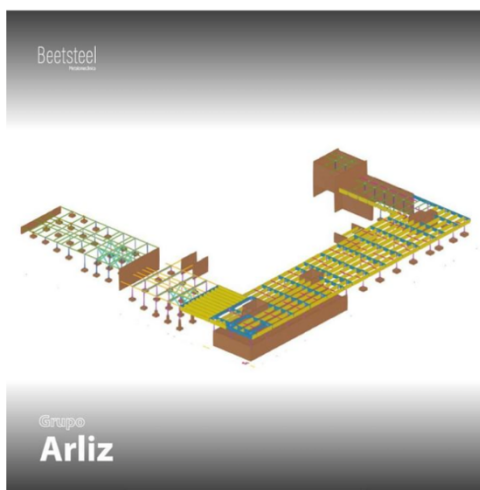
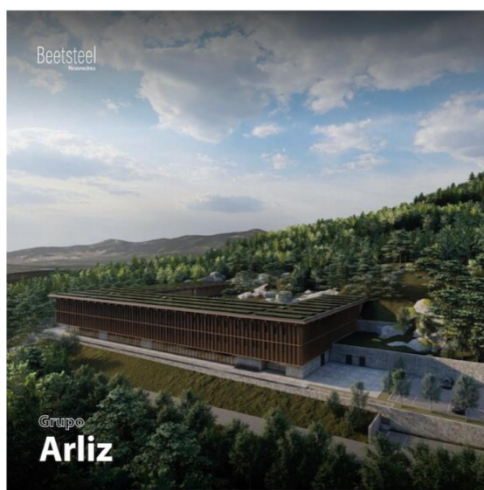


Figura 15: Obras em curso a serem realizadas pela Beetsteel.
Disponibilizado pelo departamento de *marketing* e comunicação.

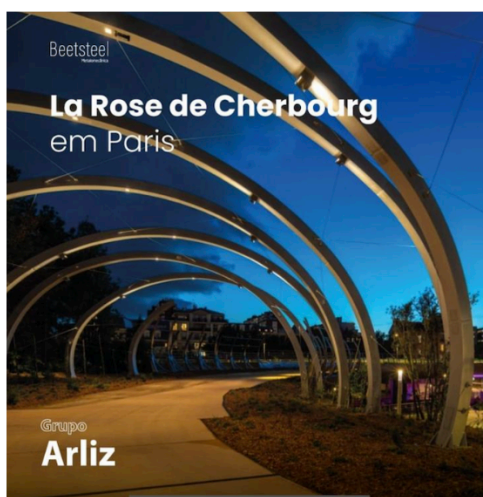
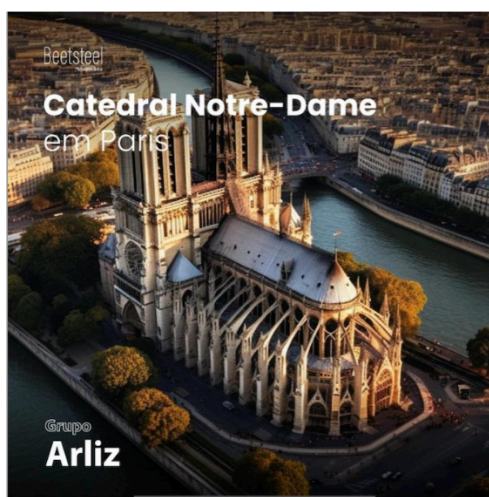


Figura 16: Obras realizadas pela Beetsteel em França.
Disponibilizado pelo departamento de *marketing* e comunicação.

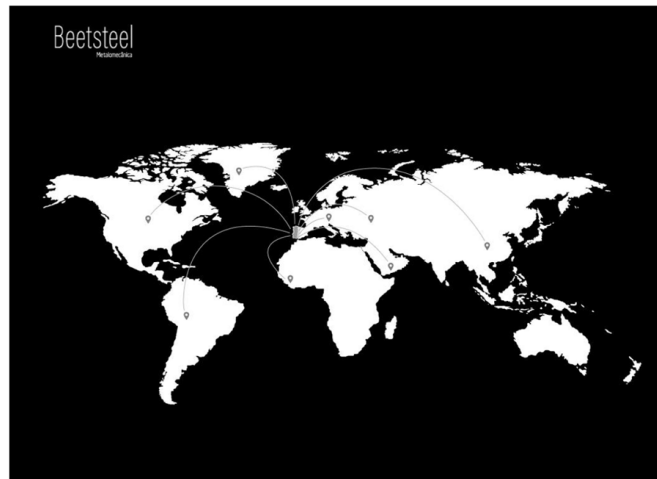


Figura 17: Da Beetsteel para o mundo.

Disponibilizado pelo departamento de *marketing* e comunicação.

A fábrica da empresa, sediada em Fafe, apresenta uma área coberta de 6500 metros quadrados. De referir, a qualidade das instalações e a boa capacidade produtiva. A organização é capaz de suportar e de conceber estruturas de alto volume, vantagem que não é adquirida por muitas firmas do setor. Está dividida em duas partes: o chão de fábrica que respeita à área de produção e a parte dos escritórios, os quais são compostos pela direção e respetivos departamentos. A figura 18 ilustra como ocorre essa distribuição.

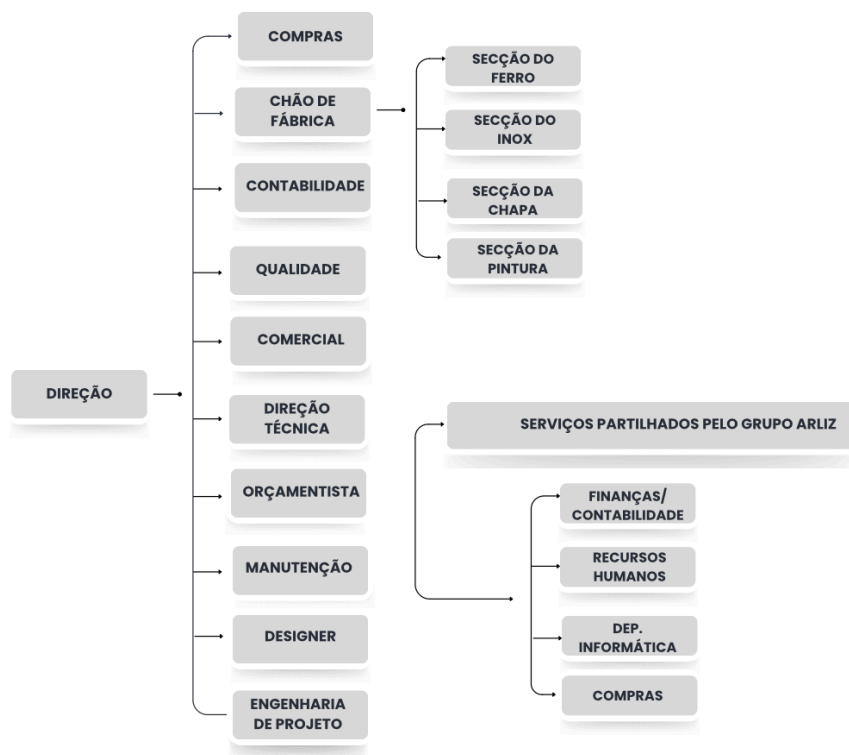


Figura 18: Organograma da Empresa Acolhedora.

Mais se acrescenta, que a empresa aposta no desenvolvimento de conhecimentos específicos, na experiência dos seus profissionais e na aquisição de material próprio, para que possam ser independentes e autónomos e responder rapidamente à procura.

O projeto delineado na Beetsteel passa por elencar uma estratégia que vise o seu crescimento e com o propósito de aumentar a sua capacidade produtiva. Neste âmbito, prevê-se a reestruturação do *layout* fabril, ou seja, a modernização do seu parque industrial, adquirindo máquinas e equipamentos com tecnologia de ponta. É expectável que, realizadas as alterações, a produção da Beetsteel, passados cinco anos, atinja um aumento de 143,61%.

Os objetivos da empresa assentam em:

- Digitalizar o processo produtivo em linha com os princípios da Indústria 4.0, fazendo face à escassez de mão-de-obra verificada no setor;
- Alterar o *layout* fabril, procurando alcançar um processo produtivo e organizacional mais eficiente;
- Potenciar a entrada da Beetsteel em novos mercados internacionais e reforçar a sua posição nos mercados onde já atua;
- Obter Sustentabilidade financeira, demonstrado pela melhoria de indicadores numéricos e de métricas de desempenho, conseguindo atingir os seguintes dados:
 - Redução dos custos de fabrico, dos tempos de produção e de entrega a clientes;
 - Alcançar 5 268 086,30 € de volume de negócios;
 - Alcançar 9,96% de Intensidade Exportadora.

A tabela 2 mostra a distribuição dos colaboradores e respetivas funções e a figura 19 permite que seja possível visualizar o espaço de trabalho e onde o projeto foi realizado.

Além disso, é uma empresa certificada em duas normas, permitindo que a sua atuação seja possível em outros países, nomeadamente em França:

- NP EN ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestão da Qualidade
- EN 1090-1:2009 + A1:2011 - EXC3 Marcação CE em Estruturas Metálica.

Tabela 2: Distribuição dos colaboradores e respetivas funções.

Secção de Trabalho		Nº de Colaboradores
Direção		1
Administração		
Qualidade		1
Contabilidade		1
DAP		1
Manutenção		1
Engenheiros/Diretores de Obra		1
Produção - Secção do Ferro	Serralheiros	3
	Soldadores	3
	Corte da <i>Danobat</i>	1
	Corte da Serra	1
	Ajudantes	2
	Encarregado/Responsável do ferro	1
Produção - Secção do Inox	Montagem	1
	Serralheiros	3
	Ajudante	1
	Encarregado/Responsável do inox	1
Produção - Secção da Chapa	Ajudante	1
	Encarregado/Responsável da chapa	1



Figura 19: Vista superior do chão de fábrica.

A identidade e o intuito do negócio passam por um conjunto de linhas orientadores que regem a organização, nomeadamente²:

- **Visão** – a empresa transmite a ideia de que os projetos em desenvolvimento devem ter em vista a criatividade, a diferenciação e a aposta sustentável que visem proporcionar uma melhor qualidade de vida à sociedade, em geral.
- **Missão** – em que é referido que o indivíduo é posto no centro, ou seja, o desenvolvimento de produtos e prestação de serviços deve ser feito com o máximo de competência e exatidão para que seja possível criar valor para todos os intervenientes.
- **Valores** – atuar de forma profissional, aliado ao facto de estar em constante crescimento e renovação, ser competitivo e recorrer a processos sustentáveis.

3.2 Caracterização do Processo Geral

Na figura 20 está descrito o processo geral desde o pedido de um cliente até à expedição do produto final.

² O atual texto, teve por base informações presentes no link do grupo Arliz: <https://grupoarliz.pt/institucional/>

À entrada de um novo pedido poderá ser realizada uma reunião para perceber os objetivos do cliente (dependendo do volume da obra, por exemplo), além disso é aberta a ficha do cliente e são partilhados os dados e as especificações da obra. No final, o cliente dá a sua opinião quanto ao trabalho realizado pela empresa. De seguida, o orçamentista tem em sua posse o desenho proveniente do *software Tekla* e é a partir dessas mesmas imagens que consegue obter a lista para reencaminhar ao departamento de aprovisionamento. A lista de materiais é exportada pelo orçamentista, através do *Tekla*, a qual pode assumir vários formatos. Neste caso, é enviada às compras sob a forma de *excel*. Também neste departamento, existe um levantamento da performance dos fornecedores para tentar perceber os que mais e melhor se adequam aos objetivos da empresa. As obras podem ser realizadas em um dos três materiais disponibilizados pela empresa e para cada um existe um documento que serve de mote ao seu desenvolvimento. Para uma maior organização, todos os dias é descrito o trabalho efetivado por cada colaborador para se perceber os gastos afetos em cada obra. O departamento de qualidade é responsável pela inspeção final e a última antes de ser entregue ao cliente. Para tal, preenche um documento dos aqui mencionados. Também recolhem informação dos equipamentos, nomeadamente, quanto ao tipo de equipamento, número de série e a que secção pertence. De referir, que menciona o tipo de calibração (se for aplicável) e quando foi realizada. Quando se seleciona o fornecedor é realizado um documento designado por “requisição a fornecedor”, o qual mostra os materiais que se deverão pedir para determinada obra.

A grande maioria destes processos não implicam a utilização de papel, isto é, está praticamente tudo formatado para utilizar *excel*, *software* de gestão (PHC), *software* de construção (*Tekla*) e programas de otimização.

De forma a conseguirem aliar o aumento da capacidade produtiva, à diminuição dos desperdícios e do impacto ambiental a nível energético e sonoro, a empresa pretende investir em máquinas tecnologicamente mais avançadas e alinhadas com o princípio da I4.0, com *softwares* incorporados que permitem a análise de dados em tempo real e a tomada de decisões baseadas em informações precisas. Os investimentos acima referidos, dotarão a empresa de maior capacidade, eficiência e flexibilidade produtiva, pois irá permitir automatizar processos, e dar uma resposta mais rápida e customizada aos seus clientes. A Beetsteel irá, então, reduzir os seus custos operacionais, melhorar a qualidade dos seus processos, aumentar a capacidade de resposta, alicerçando a sua vantagem competitiva.

A tabela 3 evidencia os documentos utilizados no processo produtivo de um pedido.

Tabela 3: Documentos utilizados nos processos do pedido de um cliente da Empresa Acolhedora.

Processos	Documento(s) Utilizado(s)
Novo Projeto (Anexo A)	Ata de Reunião
	Abertura do Processo (empreitada)
	Inquérito de satisfação do cliente
Comercial	Desenhos, catálogos, impressos de medição e informação disponibilizada pelo cliente
Conceção e Desenvolvimento (Anexo B)	Orçamento (realizado em <i>excel</i> /a partir dos desenhos fornecidos pelo cliente e da otimização efetivada pelo <i>designer</i>)
Produção (Anexo C)	Ordem de Fabrico (chapa, inox ou ferro)
	<i>Desenhos Técnicos</i>
	Ficha diária de trabalho realizado
Qualidade (Anexo D)	Ficha de Equipamento
	Ficha de Controlo de Inspeção Final (obra)
DAP (Anexo E)	Lista de Materiais
	Orçamento de Fornecedores
	Mapas Comparativos (em <i>excel</i>)
	<i>Nota de Encomenda</i>
	Avaliação de Fornecedores
Tesouraria	Ficha de Cliente
	Fatura

4. ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

A indústria de metalomecânica está, atualmente, a enfrentar novos desafios em parte, pelo facto de ser a indústria cujos avanços tecnológicos são mais proeminentes. Caracteriza-se por ser o reflexo do tecido empresarial português, pelo que, é importante mobilizar meios para impulsionar a produtividade e rentabilidade. A transição digital não é impossível, mas pode ser complexa, sobretudo para pequenas e médias empresas. Esta premissa relaciona-se, essencialmente, pela necessidade de capacitar os recursos humanos em novas funções, as quais são, maioritariamente, vistas com alguma resistência e pela insuficiência de meios financeiros.

Para que seja possível avançar com melhorias, é necessário perceber o estado em que a empresa se encontra. Significa isto, a forma como o projeto é desenvolvido está completamente dependente da maturidade digital e física da organização.

Neste capítulo descrevem-se os setores da empresa em análise e identificam-se os pontos de melhoria encontrados no chão de fábrica. Para que haja coerência, tentou-se seguir a mesma lógica para os dois setores em estudo - primeiro aborda-se o setor do ferro e, de seguida, o setor do inox.

4.1 Setor de Produção da Empresa – FERRO

Nesta secção será descrito em pormenor o processo produtivo e a caracterização dos equipamentos do setor do ferro.

4.1.1 Descrição do Processo Produtivo

A secção do ferro pode ser esquematizada por meio da figura 21, a qual elenca as diversas etapas e processos que o ferro pode sofrer neste chão de fábrica. É composta por dez colaboradores e um único turno de oito horas.

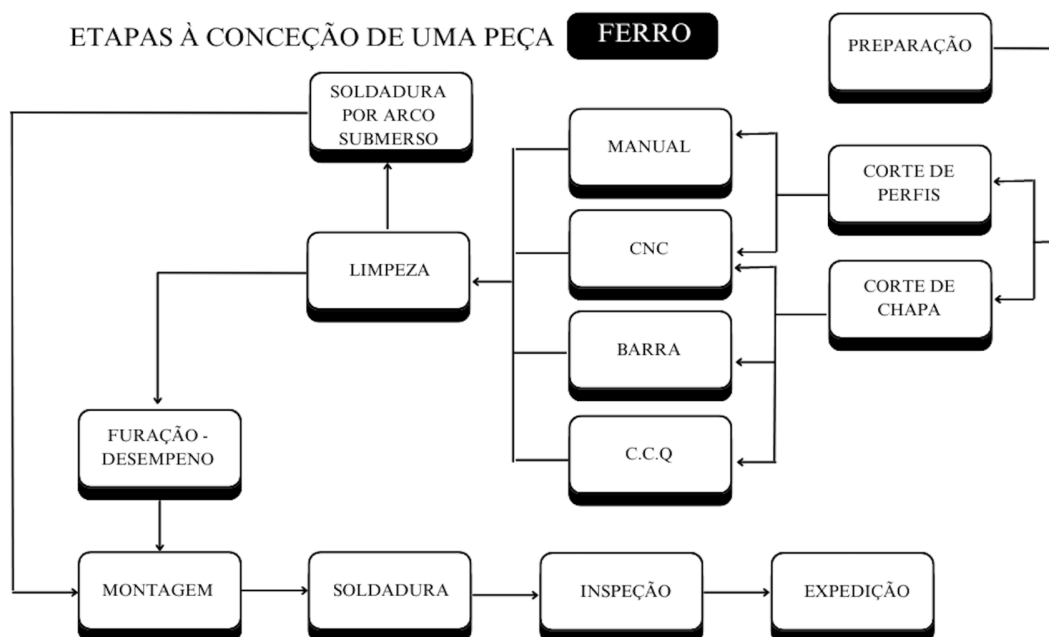


Figura 21: Etapas à conceção de uma peça em ferro.

Primeiramente, há a **preparação**, momento em que o preparador, através de um programa específico (TEKLA e/ou *Advanced Steel*), faz o desenho do produto final, inclui as especificações (dimensões, tipo de corte, perfurações, listas áreas, acabamentos, entre outras) e exporta o documento. Após ser impresso é entregue ao colaborador responsável pelo corte de chapa e de perfil.

De seguida, consoante o produto final pretendido, pode-se optar, no caso de **corte de perfis**, pelo corte manual, através de um serrote de corte manual (serra de fita) ou pelo corte automático – máquina CNC (*Computer Numeric Control*). No corte de perfis, os desenhos já vêm prontos por tipo de perfil de ferro (a empresa executa os seguintes: secções tubulares, IPN, HEA/B, UPN E LPN) e de prioridade (significa que há peças que apresentam uma importância maior em obras e, como tal, devem ser produzidas em primeiro lugar. É disso exemplo, as vigas, asnas e pilares).

No **corte de chapa laminada**, há a possibilidade de recorrer ao centro de corte e quinagem (C.C.Q), por barra (pode-se escolher entre o serrote manual ou a máquina por punção por pressão) ou pela máquina CNC.

Numa segunda fase, as peças estão sujeitas a um processo de **limpeza** em que são retirados os restos metálicos acumulados (escórias).

Conforme a figura 21, depreende-se que as peças podem passar pelo processo de **soldadura por arco submerso** - método de soldadura em que há a fusão das peças pelo fornecimento de calor,

formando-se um arco elétrico entre o componente e o eletrodo. No decorrer deste procedimento, é previamente adicionado uma espécie de pó metálico, designado de fluxo, o qual confere proteção.

A passagem pelo arco submerso é opcional, ou seja, pode optar-se por este método ou soldar à mão, contudo, é vantajoso na medida em que é um processo mais rápido e ideal para situações não especificadas.

Posteriormente, sucede a **furação**, a qual pode ocorrer de duas formas:

- Por puncionamento - a máquina hidráulica executa uma pressão de punção sobre uma matriz;
- Por desgaste (de materiais mais rijos) - são usados vários tipos de brocas como as *High Speed Steel* (HSS);

O **desempeno** constitui também uma fase significativa, já que, por ação de pressão (ou ação do calor) é exercida uma força sobre a peça e é-lhe restituído o seu formato.

O próximo passo assenta na **montagem**. A união de todos os componentes vem explicado no desenho de conjunto (figura 22), isto é, o projeto que mostra as várias peças e onde se irá posicionar cada uma. Este desenho de montagem apresenta características como:

- Classe de execução – DIN e EXC.3;
- Toleranciamento geral: diz respeito às especificações que as estruturas metálicas devem seguir. É composto pelo EXC3 e pela norma 1090.
- Identificação do conjunto: nome aleatório dado pelo programa.
- Identificação das peças para montagem (subelementos): refere-se a todas as peças que deverão ser usadas para conceber o produto final.
- Número da obra: conjunto numérico definido internamente e que permite identificar que peças serão enviadas para as obras.
- Tabela de rastreabilidade: quadro que mostra todo o percurso da peça, bem como as suas ligações.

4.1.2. Caracterização dos Equipamentos

O estudo discriminado de cada equipamento encontra-se no Apêndice 1. A análise individual, detalhada dos equipamentos, permitiu que, de um modo mais minucioso, fossem apurados os pontos positivos, mas sobretudo os aspetos mais limitativos e que impedem as máquinas de ter resultados mais proveitosos ou na sua melhor capacidade.

A tabela 4 compara a capacidade de cada equipamento em dois momentos: capacidade do equipamento de acordo com o fornecedor, ou seja, aquando da sua aquisição e capacidade do equipamento na atualidade, isto é, a capacidade máxima que os equipamentos têm, tendo em conta a atual situação da empresa. Além disso, evidencia-se a necessidade em fábrica - o quanto necessário é determinada máquina para a conceção do trabalho - e a necessidade de intervenção - o quanto é necessário intervir em determinado equipamento para que a empresa consiga usufruir por completo. Optou-se por utilizar estas variáveis num formato ordinal para facilmente se perceber o grau de necessidade. De referir, que não se considerou relevante fazer esta análise a todos os equipamentos visto, que a grande maioria é necessário em fábrica, mas são antigos, ou seja, a única solução passaria por adquirir a nova versão (calandra e máquina de desenrolar chapa, por exemplo). Depreende-se, que as máquinas, cuja importância em fábrica é maior (*Messer* e *Danobat*), são aquelas que apresentam mais problemas. Estes equipamentos estão praticamente a trabalhar a metade da sua capacidade real. Tal, deve-se a alguns mecanismos que não estão a funcionar no modo automático, ou seja, uma tarefa que deveria ser executada rapidamente, está a ser morosa porque a sua realização é manual (exemplo disso, é o sensor de medição na *Danobat* e o corte por oxicorte na *Messer*). O facto de estas máquinas serem recentes e apresentarem alguns dilemas levou a concluir que a manutenção não é periodicamente realizada, ou seja, há problemas que se arrastam e que interferem com o nível de produtividade devido a falta de verificações. O caso mais crítico aponta-se como sendo a máquina de soldadura por arco submerso. É um equipamento obsoleto, quando comparado com os que existem no mercado, mas, que poderia ser possível obter algum rendimento. Portanto, não está operacional pois a manutenção não está atualizada. De um modo geral, as restantes máquinas conseguem-se aproximar e/ou atingir a capacidade requerida. Acrescenta-se, que não existem máquinas em excesso. Todos os equipamentos no chão de fábrica, para o setor do ferro, são utilizados. As máquinas de soldadura por arco submerso e de soldar conetores apresentam, ligeiramente, uma importância inferior, por serem mais específicas, mas são igualmente necessárias. Assim, este dado permite concluir que não se deve excluir nenhum equipamento deste setor.

Tabela 4: Análise da Capacidade, Estado e Necessidade das máquinas na secção do Ferro

Secção	Equipamento	Capacidade de cada Máquina	Capacidade atual de cada Máquina	Estado do Equipamento (recente/ obsoleto)	Necessidade em Fábrica	Necessidade de Intervenção
FERRO	<i>Danobat</i>	6 ton/dia	3 ton/dia	recente	3	3
	<i>Messer</i>	2ton/dia	1,2 ton/dia	recente	3	3
	Serra de fita Manual	250 un/dia	250 un/dia	obsoleto	3	2
	Máquina de Soldadura por Arco Submerso	72 mt/dia	não solda	obsoleto	2	3
	Máquina de Soldar Conectores	1000 un/dia	800 un/dia	recente	2	2
	Geka	450 un/dia	400 un/dia	obsoleto	3	2
	Serrote Manual	3 ton/dia	3 ton/dia	obsoleto	3	1

LEGENDA 1	Nenhuma Necessidade = 1	Alguma/ Pouca Necessidade = 2	Muita Necessidade = 3
-----------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------

LEGENDA 2	ton = toneladas	un = unidades	mt = metros
-----------	-----------------	---------------	-------------

4.1.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das Peças

No seguimento de avaliação dos equipamentos considerou-se relevante analisar os principais entraves na execução de peças, originando perdas de tempo e comprometendo a qualidade final da peça.

Problema 1: Qualidade nos discos de rebarbar.

Os discos de rebarbar são utilizados para retirar a escória, ou seja, a acumulação de material que, depois do corte, fica depositado ou nas paredes do recipiente ou no refugo. A utilização de discos de qualidade inferior implica mais trocas porque a quebra ocorre mais facilmente e, por sua vez, maiores perdas de tempo porque o processo de colocar um novo disco tem de ser repetido mais de uma vez e a deslocação para ir buscar esse disco também atrasa a atividade e a produção acaba por ficar parada (em todo este consegue-se perder, em média cinco minutos).

Problema 2: Qualidade nos equipamentos de esmerilar e limpar escórias.

A qualidade dos equipamentos para o trabalho a ser realizado não é adequada, ou seja, para a limpeza de escórias é necessário optar por um equipamento com mais potência até porque a tarefa de limpeza de escórias é repetitiva e demorada.

Problema 3: Processo de preparação.

A preparação é o passo inicial para a produção de qualquer peça. Significa, que na possibilidade de ocorrer um lapso nesta etapa, a continuidade correta da execução do produto final está comprometida. As ilações para este problema tiveram como mote a ocorrência na semana do 15/04/2024 a 19/04/2024 que colocou em causa a viabilidade de treze vigas. A incorreta conceção do desenho na preparação deu origem a concauidades na chapa como reflete a figura 23.



Figura 23: Defeitos na Chapa.

Neste caso, o incidente estendeu-se a trinta chapas e entre reforços e elementos de ligação representam sessenta concavidades. Cada fissura tem quinze milímetros de espessura e uma profundidade de trinta milímetros. A reparação leva, em média, três minutos por chapa, ou seja, para cada viga foram despendidas três horas.

De referir, que como o corte não está à esquadria existe a necessidade de o serralheiro confirmar a perpendicularidade de todas as chapas, ou seja, mais uma tarefa que acresce perdas de tempo (a confirmação é de aproximadamente um minuto).

Problema 4: Baixa eficiência das pontes rolantes.

A empresa detém três pontes rolantes com diferentes capacidades, todavia não são suficientes para fazer face às necessidades em fábrica. Estes equipamentos de elevação são maioritariamente utilizados pela secção do ferro porque são materiais mais pesados, fazendo com que as outras secções (inox e chapa) percam tempo em esperas (em média cerca de 15 minutos) para as poderem utilizar e movimentar os materiais.

Problema 5: Utilização de botijas de gás individuais.

Atualmente, os colaboradores utilizam botijas de gás para o processo de soldadura. As botijas são de utilização individual, o que significa que cada trabalhador tem na sua posse um destes recursos, mais especificamente, oito postos fixos e dois postos móveis e, acresce as máquinas. Todos os dias é necessário, para cada posto de trabalho, carregar, descarregar e regular o manómetro da botija, o que perfaz um total de vinte minutos.

Problema 6: Número de repetições por furo.

Os machos utilizados para realizar os furos constituem um problema, na medida, em que se perde muito tempo com trocas.

A empresa utilizava um tipo de macho da marca *MASTER PROF* e, neste modelo, o conjunto é composto por três machos:

- Macho 1 – marca orientação;
- Macho 2 – atua como semi-acabamento;
- Macho 3 – atua como acabamento final (rosca final).

A furação é desempenhada manualmente e a sequência destes três passos é obrigatória o que significa que a cada passagem tem de ocorrer a troca de macho.

Problema 7: Utilização de fio SG2.

O fio SG2 era o fio utilizado na soldadura, no entanto, apesar de ter uma boa performance é um consumível que da sua utilização causa muita sujidade. Posto isto, aquando da utilização deste material existe sempre uma tarefa de limpeza associada e que acaba por ser demorada porque os salpicos alojam-se em várias superfícies.

Problema 8: Pré-Montagem (Pré-montagem e desmontagem de conjunto para obras específicas).

Inerente às tarefas, estritamente necessárias, de pré-montagem e desmontagem são perdas de tempo muito acentuadas, ou seja, o colaborador dedica menos tempo à tarefa que está a realizar (pode ser a tarefa de soldadura, montagem, entre outras).

Problema 9: Remoção de Escórias.

Atualmente, a tarefa de limpeza é realizada por dois colaboradores que se dedicam à remoção de escórias das peças que provêm da máquina de corte. Além de ser uma tarefa morosa e repetitiva, as peças não ficam perfeitas, ou seja, ficam sempre com algum tipo de detrito acumulado que não é possível de retirar porque o trabalho é executado manualmente.

A tabela 5 mostra um resumo das principais tarefas limitativas, bem como os custos que esses entraves representam na secção do ferro.

Tabela 5: Análise das Tarefas Limitativas e respetivos Custos - secção do Ferro.

Tarefas Limitativas	Tempo Médio	Custo Mensal	Problema
1. Qualidade nos discos de rebarbar.	Um disco de marca inferior tem um tempo de troca associado de 50 segundos	39,60 €	Quebram facilmente o que implica várias perdas de tempo ao longo do dia, no momento de troca.
2. Qualidade nos equipamentos de esmerilar e limpar escórias.	NA ³	NA	A potência das máquinas (750W / 850W) não é adequada à eficiência do trabalho.
3. Processo de Preparação.	3 horas	NA	A má conceção do desenho na preparação origina concavidades na chapa.

³ Não Aplicável

Tarefas Limitativas	Tempo Médio	Custo Mensal	Problema
4. Transferência de material e baixa eficiência das pontes rolantes.	15 minutos	68,75 €	Elevada perda de tempo aquando da colocação dos materiais nas pontes rolantes. Além disso, como são peças pesadas, torna-se essencial o seu uso e, por sua vez, a espera é justificada.
5. Utilização de botijas de gás individuais.	20 minutos		Elevada perda de tempo no início de turno para colocar as botijas operacionais.
6. Número de repetições por furo.	90 segundos	14 €	Performance no número de furos.
7. Utilização de fio SG2.	Uma asna, por exemplo, demora 3 horas, por dia, a ser soldada	792 €	Causa muita sujidade, pelo que, se perde muito tempo na hora de efetuar a limpeza.
8. Montagem “a branco” (Pré-montagem e desmontagem de conjunto para obras específicas).	8 horas ⁴	Salário de um colaborador	Estas tarefas são necessárias, mas perde-se muito tempo e dedica-se menos tempo à tarefa de soldadura, a qual é uma categoria dispendiosa.
9. Limpeza (remoção de escórias).	8 horas	Salário de um colaborador	A remoção de escórias é essencial, mas é muito demorada.

4.1.4 Configuração do Espaço Fabril

Apesar de todos os esforços realizados pela empresa, um dos impedimentos para o seu crescimento é a limitação dos atuais meios físicos e materiais. Esta oposição não ocorre pela amplitude da sua infraestrutura, mas pela necessidade de reorganização estrutural do espaço e pela falta de equipamentos tecnologicamente avançados, necessários para dar uma rápida resposta e com maior qualidade aos seus clientes.

A figura 24 esquematiza a atual disposição dos equipamentos em fábrica e mostra que o *layout* atual não está preparado não está pensado para a produção em si.

⁴ Valor de referência de um turno

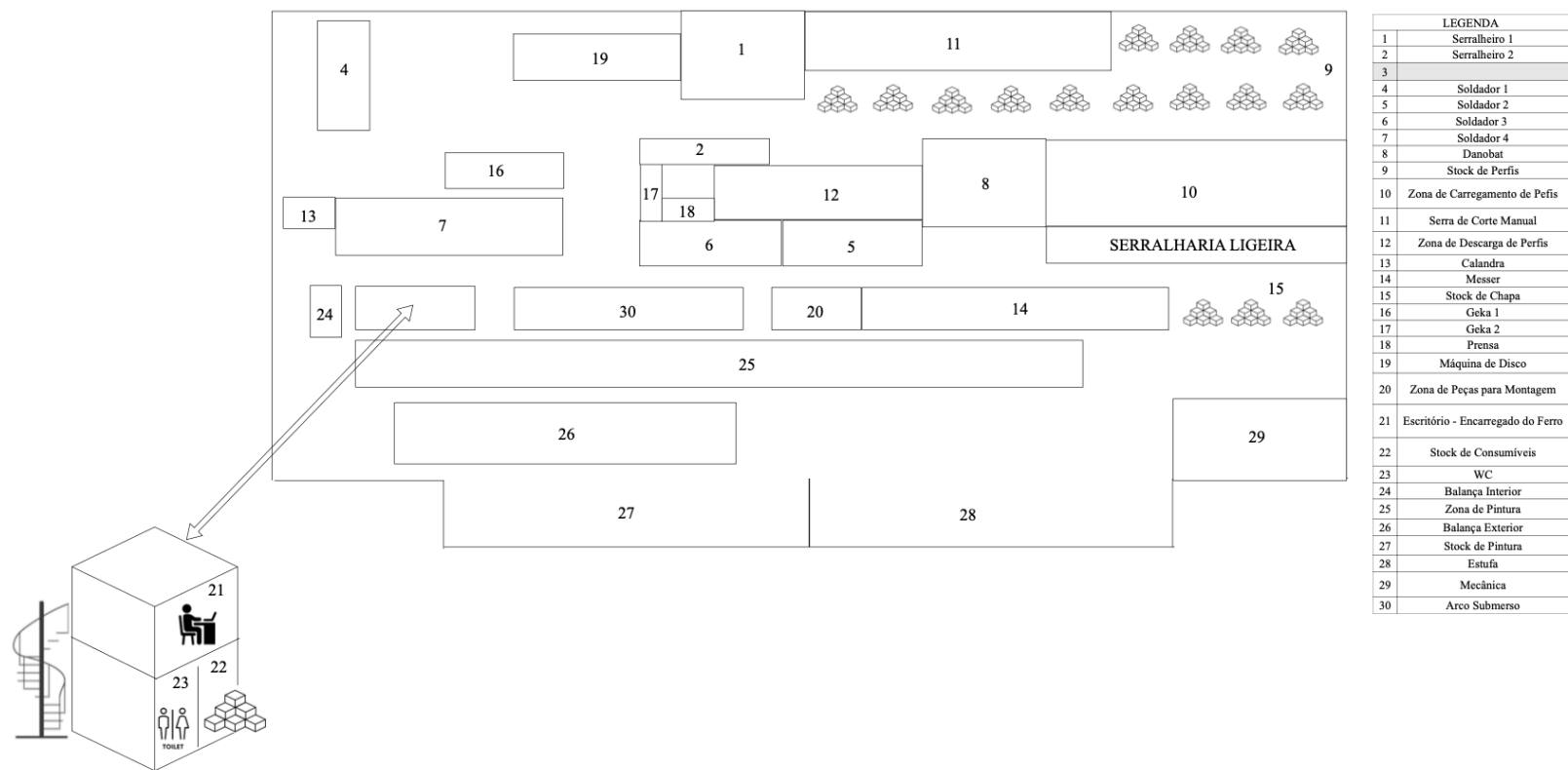


Figura 24: *Layout* do Ferro - Esquema Atual.

A disposição das máquinas ainda está muito centrada de como era a antiga fábrica, no entanto, o volume de pedidos aumentou e os processos deveriam acompanhar as atualizações. Em resumo, o *layout* atual não faz sentido, já que, não tem em conta questões importantes como espaços de acondicionamento de matérias e mobilidade interna. De momento, o rendimento atual médio é de 25 toneladas por semana. O incremento deste fator envolve urgentemente a reformulação do espaço. As tabelas 6 e 7 mostram as vantagens e os fatores limitativos do atual *layout* para a empresa.

Tabela 6: Vantagens - *Layout* Atual.

Vantagens	Justificação
1. Múltiplos acessos para cargas e descargas.	Ao longo de todo o chão de fábrica, existem vários portões que permitem que as cargas e descargas possam ser efetuadas em qualquer local, ou seja, escolhe-se fazer este processo de acordo com o que for mais conveniente para o encarregado da fábrica.

Tabela 7: Desvantagens - *Layout* Atual.

Desvantagens	Justificação
1. A distância entre o escritório do encarregado de fábrica a algumas das secções é muito longa.	A existência de dúvidas que não sejam possíveis resolver por telemóvel, implicam uma deslocação, ou seja, o percurso dos funcionários ao escritório é obrigatório, o que significa um movimento de 50 metros (no caso mais longo).
2. A distância da secção do corte e a secção da montagem.	A secção do corte e da montagem não são sequenciais, ou seja, o transporte das chapas entre postos de trabalho implica percorrer uma distância de 40 metros.
3. Passagem de peças montadas entre os vãos faz com que haja muito tempo de espera.	As pontes rolantes existentes movimentam-se na horizontal e na longitudinal a todo o comprimento, mas, o ideal, é que se movimentassem também na longitudinal a toda a sua largura. Assim, várias tarefas podem ser realizadas ao mesmo tempo e os tempos de espera não seriam tão acentuados, caso contrário, o movimento entre pórticos não é possível.
4. Espaços vazios.	Existe uma oficina (proveniente da antiga fábrica) que não está a ser utilizada, ou seja, de momento, é um espaço vazio e sem qualquer aproveitamento.

4.2 Setor de Produção da Empresa – INOX

4.2.1 Descrição do Processo Produtivo

O espaço fabril, aglomera, entre outras secções, a área do inox. A conceção de uma peça em inox passa por diferentes estágios, nomeadamente, os processos representados na figura 25. É composta por cinco colaboradores e um turno de oito horas.

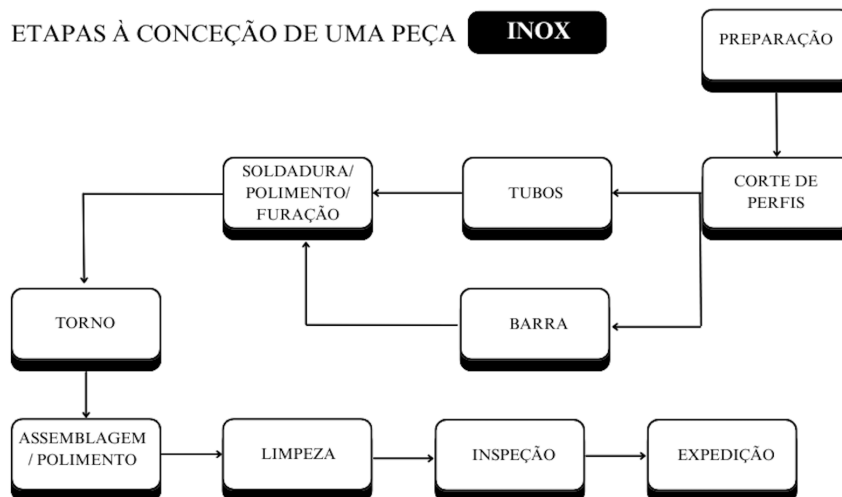


Figura 25: Etapas à conceção de uma peça em inox.

Numa primeira fase, há a **preparação**. Nesta etapa, o preparador faz o desenho da peça final num programa designado de TEKLA e/ou *Advanced Steel*. Refere todos os pormenores inerentes à conceção do produto (dimensões e tipos de perfis, neste caso, os perfis são de baixa dimensão) e é entregue ao colaborador afeto pelo corte.

O **corte** constitui o segundo momento. Independentemente, de ser em barra ou em tubo, o corte de perfis é sempre realizado no serrote manual.

A etapa subsequente assenta na união das peças, a qual ocorre por meio da **soldadura** TIG/MAG. Na secção do inox é utilizado o TIG (*Tungsten Inert Gas*) cuja função é, sobretudo, de proteção.

O **polimento** atua como fase de aperfeiçoamento, ou seja, vai limar todas as arestas e tornar mais lisa e brilhante a peça. A soldadura e o acabamento são as etapas mais morosas.

Posteriormente, segue o processo de **tornear**. As peças que chegam a esta fase estão sujeitas a uma movimentação que permite alterar o seu formato.

O próximo passo é a **assemblagem**. Consiste na associação de todos os componentes, fabricados em etapas anteriores, que irão formar o produto final.

A **limpeza** é uma etapa importante, a qual permite que sejam retirados todos os resíduos remanescentes. Esta tarefa é executada por uma máquina (*BYMAT*).

Depois do processo anterior estar concluído, as peças são sujeitas a **inspeção**. O inox é uma das secções cuja classe de execução (EXC.3) não obriga a uma avaliação de qualidade por uma empresa externa, ou seja, neste caso, o produto final é inspecionado, mas é algo visual e apenas para perceber se as medidas estão corretas (a margem de erro é até 1 milímetro) e se fisicamente a peça está de acordo com o desenho e cumpre as especificações do cliente.

Por fim, o produto está pronto a ser **expedido** – identifica-se o peso, seja ao kilo ou ao metro quadrado, verificam-se se os artigos estão na lista de verificação e coloca-se uma etiqueta com a designação e para que obra vão as peças finais. Conclui-se, quando o responsável do inox informa, por correio eletrónico quando se deverá dar a saída dos materiais.

4.2.2 Caracterização dos Equipamentos

Como o processo estava definido, detalhou-se as especificidades de cada equipamento, as quais são visíveis no Apêndice 2. Foi contruído um quadro que mostra a capacidade prevista e obtida de cada equipamento. A tabela 8 mostra que as máquinas, em geral, no setor do inox são recentes, estão em bom estado e têm um bom desempenho. Verifica-se, que se poderia melhorar alguns segundos, mas tendo em conta que é um setor pequeno, considera-se que para as obras que apresentam a maquinaria não deverá sofrer alterações nem intervenções. Todavia, refere-se que se esta área comesse a aumentar deveria apostar-se em algumas melhorias para que o trabalho fosse mais eficiente. O equipamento considerado “pior” é o torno mecânico, mas dado o seu modelo desatualizado e a sua inutilização, não se fez uma análise profunda. A autora assume, juntamente com uma opinião dos colaboradores desta área, a necessidade de todos os equipamentos, à exceção da máquina de dobragem de tubos. É aquela que mais intervenção necessita, mas, também, cuja importância, em fábrica, é menor. Da análise destes equipamentos, teve-se em conta que existem inúmeros cenários e, quando comparado com a secção do ferro, é mais detalhado no que respeita aos processos e tipologias. No entanto, tentou-se generalizar as melhorias e usando como ponto de partida e de comparação as dimensões mais utilizadas nesta secção.

Tabela 8: Análise da Capacidade, Estado e Necessidade das máquinas na secção do Inox.

Secção	Equipamento	Capacidade de cada Máquina	Capacidade atual de cada Máquina	Estado do Equipamento (recente/ obsoleto)	Necessidade em Fábrica*	Necessidade de Intervenção
INOX	Máquina de Polir (Redonda)	12 metros de tubo estão finalizados a cada 4 minutos	12 metros de tubo estão finalizados a cada 6 minutos	recente	3	1
	Máquina de Polir (Quadrada/ Retangular)	8 min	10 min	recente	3	1
	Torno Mecânico			obsoleto	1	3
	Serrote Manual	um tubo redondo de 16 fica finalizado a cada 7 segundos	um tubo redondo de 16 fica finalizado a cada 10 segundos	recente	3	1
		um tubo redondo de 48 fica finalizado a cada 20 segundos	um tubo redondo de 48 fica finalizado a cada 25 segundos			
	Máquina de Dobragem de tubos	90 seg	60 seg	recente	1	3
	Máquina de Furação em Paralelo	2 furos são realizados em 30 seg	2 furos são realizados em 30 seg	recente	3	1
	Máquina de abrir bocas de Lobo	é realizada uma concavidade em 20 seg	é realizada uma concavidade em 20 seg	recente	3	1

LEGENDA*	Nenhuma Necessidade = 1	Alguma/ Pouca Necessidade = 2	Muita Necessidade = 3
----------	-------------------------	-------------------------------	-----------------------

4.2.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das Peças

No seguimento de avaliação dos equipamentos considerou-se relevante analisar os principais entraves na execução de peças, originando perdas de tempo e comprometendo a qualidade final da peça.

Problema 1: Qualidade nos discos de corte.

Os discos de corte são utilizados para cortar os materiais em inox e são dos itens mais adquiridos, já que, são o principal meio para se aplicar às máquinas e que permitem que o trabalho seja efetuado. Os discos que a empresa adquire têm uma qualidade baixa e não é suficiente para que o trabalho possa ser realizado de forma contínua, ou seja, existem muitas quebras e perde-se muito tempo na troca.

Problema 2: Qualidade nas lixas.

O inox é um material mais delicado e complexo e apresenta mais formas de acabamento, o que não acontece com os outros materiais que a empresa utiliza. Consoante o acabamento que o cliente pretende será necessário recorrer a mais ou menos lixas. Atualmente, na secção do inox são utilizadas lixas de zircónia, as quais apresentam uma relação qualidade preço muito boa, ou seja, não é uma tarefa limitativa, mas poderia ser aperfeiçoada para se obter resultados ainda melhores. Não obstante os aspetos positivos referidos, afere-se que é um material que poderá causar danos na peça. Se existirem pequenas fissuras no processo de escovagem das peças, o metal proveniente da lixa acumula-se, depositando pequenos detritos, acabando por enferrujar o produto.

Problema 3: Qualidade das rebarbadoras.

Constatou-se, que a qualidade dos equipamentos é um aspeto que pode ser melhorado. De momento, a empresa detém equipamentos da marca BOSCH, os quais têm excelentes características (potência adequada e dimensão da máquina também) e executam corretamente a tarefa, contudo têm um ciclo de vida mais limitado.

Problema 4: Qualidade das serras de corte.

As serras da marca WIKUS não são adequadas às tarefas realizadas na área do inox. Além disso, não executava um corte a direito, ou seja, acabava por a incisão ficar inclinada, o que não se justifica num equipamento de corte. Acrescenta-se, o facto de a serra não se conseguir manter imóvel no equipamento quando estava em funcionamento, isto é, a serra “saltava” enquanto realizava o corte.

Problema 5: Baixa eficiência das pontes rolantes.

À semelhança do que ocorre na secção do ferro, também as pontes rolantes são consideradas um fator a ter em atenção na secção do inox. Ver capítulo 4.1.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das peças.

Problema 6: Número de repetições por furo.

Os machos utilizados são um problema comum à secção do ferro e à secção do inox. De modo a não exaurir o leitor com o mesmo tema, a justificação desta ideia está exposta no capítulo 4.1.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das peças.

A tabela 9 mostra um resumo das principais tarefas limitativas, bem como os custos que esses entraves representam na secção do inox.

Tabela 9: Análise das Tarefas Limitativas e respetivos Custos - secção do Inox.

Tarefas Limitativas	Tempo Médio	Custo Mensal	Problema
1. Qualidade nos discos de corte.	NA	NA	Os discos de marca inferior desfazem-se muito rápido e lançam muitos salpicos para o colaborador. A utilização deste tipo de discos duplica a conceção da tarefa.
2. Qualidade nas lixas.	NA	NA	Lixa de zircónia.
3. Qualidade das rebarbadoras.	NA	NA	O setor do inox utiliza rebarbadoras cuja qualidade não é a mais indicada para as tarefas desta secção.
4. Qualidade das serras de corte.	NA	NA	As serras de marca inferior (WIKUS) partem facilmente, realiza um corte enviesado e não se mantém estática no equipamento.
5. Baixa eficiência das Pontes Rolantes.	7 minutos	33 €	Elevada perda de tempo aquando da colocação dos materiais nestes equipamentos.
6. Número de repetições por furo.	90 segundos	14 €	Performance no número de furos.

4.2.4 Configuração do Espaço Fabril

No que concerne ao *layout* da secção do inox pouco se tem a acrescentar. É um espaço que, comparativamente à área do ferro, é mais pequeno e encontra-se mais bem organizado como indica a figura 26.

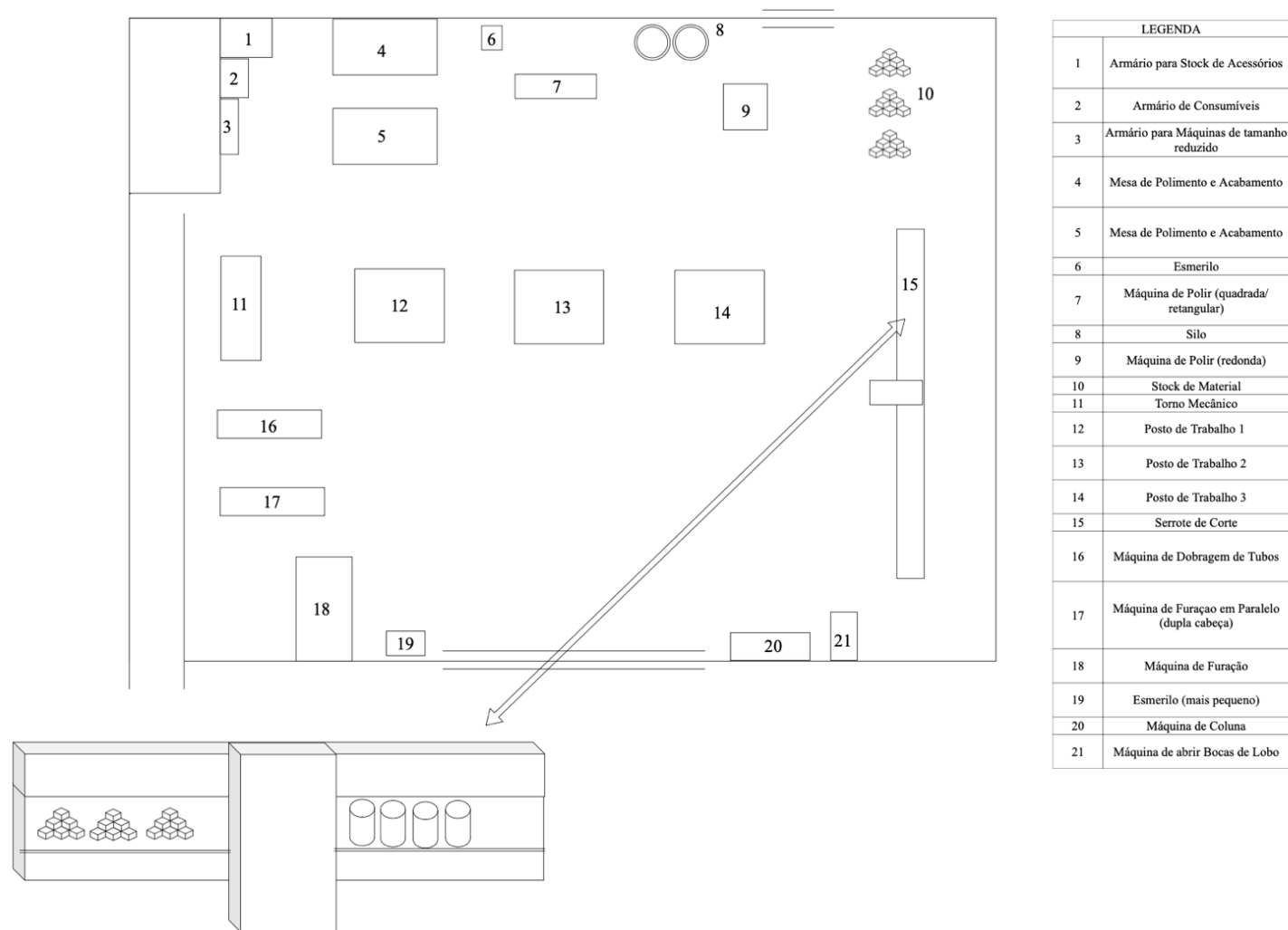


Figura 26: *Layout* do Inox - Esquema Atual.

O *layout* atual está muito bem conseguido face às necessidades deste setor, mas pode ser melhorado. Atualmente, a fábrica opera com cinco colaboradores e não seria necessário aumentar esse número, a menos, que a empresa começasse a ter um número de pedidos muito maior ou trabalhasse com obras maiores.

A contratação de mais pessoal não se justifica, já que, não iria haver uma maior rentabilização, mas mais peças iriam ser feitas por dia, aumentando o *stock*, o que não se pretende.

Esta secção apenas trabalha por encomenda, isto é, não existe um produto padronizado, evitando que se crie produto para estar parado.

As tabelas 10 e 11 referem as vantagens e os fatores limitativos do atual *layout* para a empresa.

Tabela 10: Vantagens - *Layout* Atual.

Vantagens	Justificação
1. Disposição dos postos de trabalho.	Os postos de trabalho poderão assumir várias disposições corretas, todavia destaca-se este formato pelo facto de serem sequenciais e de serem todos visíveis para o encarregado de fábrica.
2. Delimitação do espaço para estruturas em inox.	A área do inox representa 25% do pavilhão, ou seja, em termos de extensão não é um espaço imenso, sendo vantajoso em questões de mobilidade. Em resumo, movimentos excessivos não são um problema. De referir, que toda a área está limpa e organizada.

Tabela 11: Desvantagens - *Layout* Atual.

Desvantagens	Justificação
1. Entrada e saída são as mesmas.	A carga e a descarga de materiais são efetuadas no mesmo portão, ou seja, não existe um fluxo contínuo para a deposição e extração de mercadorias.
2. Posicionamento do equipamento assinalado com o nº 15 - serrote de corte.	Este equipamento deveria ser recuado porque da forma em que está impede que haja espaço para o armazenamento de materiais.

4.3 Nível de Manutenção Implementado na Empresa

Na empresa em estudo, aquando da obtenção de um novo equipamento, existe um conjunto que devem ser seguidos, tal como é visível na figura 27.

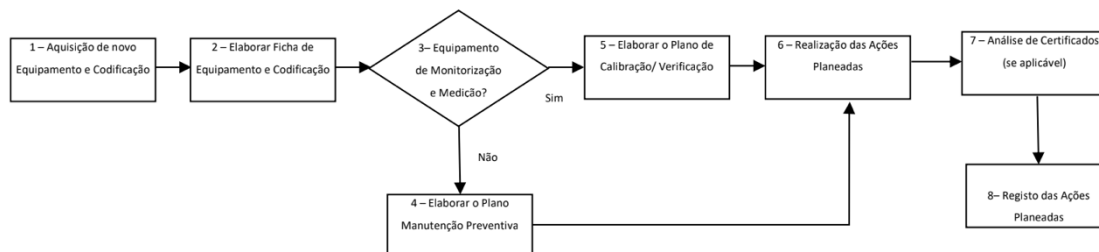


Figura 27: Etapas aquando da aquisição de um novo equipamento.

Disponibilizado pelo departamento de qualidade.

São retiradas as principais informações como número de série, marca, modelo e designação e, de seguida, é atribuído um código que indica a que setor pertence. A codificação é alfanumérica (letras e números) e está de acordo com a seguinte tipologia: A-18, por exemplo. Significa, que pertence à área do aço e é a aquisição décima oitava. Depois da criação da ficha do equipamento irá perceber-se qual o plano de manutenção adequado. Se, por um lado, a máquina não se enquadra no tipo de “Equipamentos de monitorização e medição”, a resposta será elaborar um plano de manutenção preventiva, ou seja, criar pequenas tarefas, de acordo com a periodicidade necessária, que visem antecipar os erros que as máquinas possam apresentar. Deste modo, consegue-se “prever” e ser pró-ativo quanto ao funcionamento das máquinas, ao invés de se assumir uma postura reativa, conseguindo-se evitar perdas e/ou avarias.

Se a máquina fizer parte do conjunto de “Equipamentos de monitorização e medição”, realiza-se um processo de três etapas, o qual abrange as seguintes características:

- Identificação do tipo de instrumento;
- Seleção do prazo de calibração inicial;
- Histórico dos resultados das calibrações.

Independentemente do caminho, em ambas as opções há a realização das ações planeadas, isto é, no caso de a manutenção ser realizada externamente escolher uma empresa acreditada que permita certificar de acordo com as normas vigentes ou completar essa tarefa, internamente. Se a manutenção for realizada internamente, o responsável da qualidade ocupa-se de realizar um processo designado por análise de certificados. A aprovação do certificado indica a adequação do equipamento. No caso de o

resultado não ser aceite, compete à área da qualidade elencar soluções que colmatem esses problemas. Por fim, há o registo de ações que consiste em guardar digitalmente e/ou fisicamente as intervenções efetuadas. Internamente, estes planos são revistos anualmente e são adequados conforme a performance do equipamento.

Para uma maior organização e entendimento por parte dos colaboradores, a empresa dispõe de documentos que especificam todos os dados dos aparelhos adquiridos (Anexo C).

Assim, refere-se que o método é elegível, mas não funciona de forma adequada. Estes planos de manutenção são, muitas das vezes, negligenciados, pelo que, ocorre de equipamentos estarem parados por falta de manutenção. Atualmente, o responsável pela manutenção interna não consegue realizar todo o serviço e essa é a principal causa dos atrasos nas manutenções das máquinas.

A falta de manutenções afeta diretamente a produção. Os equipamentos ditos mais importantes e cuja manutenção é crassa revelam-se ser em duas das máquinas presentes no chão de fábrica: Messer e *Danobat*. Ambas as máquinas funcionam, mas não no seu melhor estado. A *Danobat* tem pequenas reparações que deveriam ser efetuadas sobretudo ao nível da serra, cujo desgaste acaba por danificar as peças, causando, por um lado, atrasos na sua reparação e, conseqüentemente, na produção de outros produtos e, por outro lado, desperdício de tempo, mão de obra e matéria-prima, se a peça não puder ser aproveitada. O próprio sistema operativo está com falhas que dificultam as operações. O problema ao nível do *software* já foi reportado e foi realizado um investimento elevado para a sua reparação, ao nível de atualização e retificação de *bugs*, no entanto, as falhas de *software* permanecem e o funcionamento da máquina é afetado. Uma outra questão é ao nível da segurança, ou seja, os batentes de segurança não estão ativos porque não funcionam, significa, que a probabilidade de um colaborador se magoar é maior, podendo resultar num acidente de trabalho grave.

A máquina *Danobat* poderá ser substituída temporariamente pela serra de corte, por exemplo, mas os resultados são piores, visto que um é manual e outro é automático. A substituição poderia “remediar” a solução, mas os atrasos iriam sempre permanecer, a menos que as manutenções estivessem em dia.

A máquina *Messer* também apresenta questões a ser resolvidas, sobretudo, pelo facto, de, primeiro, não detém uma tocha, ou seja, o corte de uma peça não fica perfeito, em outras palavras, existem pequenas inconsistências que poderiam ser evitadas e, segundo, uma das componentes da máquina está avariada.

A máquina é utilizada a 50% porque o constituinte relativo ao corte oxiacetileno não funciona, isto é, apenas o corte em plasma é possível. Efetivamente, o corte em plasma consegue realizar as tarefas, mas se ambos os processos de corte têm vantagens devem ser adequados consoante as aplicações pretendidas. O corte em plasma, é uma melhor aposta para materiais mais finos, por exemplo, em que

o corte é muito preciso, mais rápido e liberta menos escórias, contudo, o oxicorte está preparado para espessuras maiores, fazendo com que o corte fique mais perfeito, ao contrário do que se for efetivado com o outro tipo de corte. De referir, que apenas funcionando uma das partes da máquina, também esta apresenta limitações, ou seja, a potência do gerador poderia ser melhorada para que o corte pudesse ser mais rapidamente realizado e melhor.

Assim, existem melhorias a serem feitas neste ponto.

4.4 Nível de Higiene e Segurança Implementado na Empresa

Para que visualmente seja fácil de identificar o estado vigente da organização, foi definida uma escala de cores que associa o vermelho ao incumprimento da norma, o amarelo à execução parcial da diretriz e a cor verde à correta concretização do regulamento. Deste modo, é possível analisar os procedimentos compatíveis, os pontos contraproducentes e efetuar uma gestão de risco adequada.

Depreende-se, pela tabela 12, que a empresa incorre em três erros graves, no que toca a questões de higiene e segurança no trabalho.

Tabela 12: Avaliação das Normas de Higiene e Segurança implementadas na Empresa.

Normas de Segurança		Situação Atual na Empresa	Avaliação
Estrutura do Edifício	Pureza do Ar	Inexistência de ventiladores ou extratores de fumo na tarefa de soldadura.	
	Delimitação do Espaço	O piso encontra-se demarcado com linhas amarelas espessas.	
	Saídas de Emergência	O chão de fábrica está coberto com 4 saídas de emergência e vários portões.	
	Medidas de Proteção	Existem placas que informam sobre: a obrigatoriedade de utilização dos EPI e presença de quadro elétrico fotoluminescente. Acrescenta-se, que existem formas de proteção visual e auditivas aquando da utilização de máquinas (luz rotativa para empilhadores e sinal sonoro na utilização de pontes rolantes).	
Instalações Sanitárias	Limpeza das casas de banho	Existe um colaborador que faz a limpeza.	
	Refeitórios	Existe um refeitório para as pausas de almoço e de lanche.	
	Vestiários	Existe uma sala própria para que os colaboradores possam trocar de roupa e cacifos individuais onde coloquem os seus pertences.	
	Água	A empresa está dotada de água quente e água fria para que a higiene pessoal possa ser realizada com boas condições. De referir, que, de momento, a água não é própria para consumo.	

Normas de Segurança		Situação Atual na Empresa	Avaliação
Saúde dos Colaboradores	Limpeza do Local de Trabalho	Nem sempre o posto de trabalho está em condições de limpeza e de localização das ferramentas, já que, os mesmos utensílios são utilizados por vários operários.	
	Caixa de 1º Socorros	Existe uma caixa de primeiros socorros na secção dos escritórios, a qual está mais distanciada do chão de fábrica. Destaca-se, o facto de não conter os artigos necessários.	
Equipamento de Proteção Individual	Cabeça	Touca ou Gorro	
	Olhos e Rosto	Máscara de Soldadura	
	Vias Respiratórias	Máscara de Partículas	
	Protetores Auditivos	Tampão Auditivo	
	Tronco e Corpo Inteiro	Avental	
	Membros Superiores e Mãos	Luvas de Soldadura e Manguito	
	Membros Inferiores e Pés	Bota de biqueira de aço com proteção de soldadura	

Legenda

	A empresa cumpre corretamente este ponto
	A empresa cumpre, parcialmente, este ponto.
	A empresa não cumpre corretamente este ponto.

A análise supra objetiva um estado de mudança na instituição, já que, constitui riscos à conceção das tarefas e saúde dos colaboradores. Ademais, alude-se aos motivos proveitosos de que a empresa cumpre na íntegra, em particular, no que se refere aos equipamentos de proteção individual. Neste sentido, fala-se então dos equipamentos inseridos no contexto profissional de cada secção. O ferro emite muitos salpicos, logo são necessários mais equipamentos de proteção individual mais robustos e adequados à tarefa:

- Máscara de partículas
- Máscara de soldadura
- Touca ou gorro
- Luvas de soldadura
- Manguito

- Avental
- Bota de biqueira de aço com proteção de soldadura

O ferro é um material mais robusto, pelo que, também as ferramentas de uso individual têm de ser adequadas à tarefa:

- Retificador
- Rebarbador pequeno
- Medidor de soldadura

O inox e a chapa geram pouca sujidade o que implica menos equipamento de proteção:

- Avental
- Luvas
- Botas

No título deste ponto fala-se em “segurança”, pelo que, é importante referir que nenhuma máquina deste chão de fábrica é alimentada por combustível. Ainda assim, averigua-se a presença de extintores espalhados pela área de produção, contabilizando quase um extintor por cada posto de trabalho. Acrescenta-se, que o ambiente térmico sentido no chão de fábrica não é o ideal. O padrão climático na área fabril faz-se sentir de acordo com a estação corrente: temperaturas elevadas ou baixas. A colocação de ar condicionado é impensável porque advinham muitos custos e as correntes de ar prejudicam a soldadura. Neste sentido, os colaboradores estão sujeitos a temperaturas hostis, acabando por afetar a produtividade e a concentração. Daqui advém uma questão importante: como é a saúde do trabalhador nas condições correntes? De um modo geral, não ocorrem acidentes de trabalho graves. Os acontecimentos mais recorrentes e que sucedem frequentemente são limalhas nos olhos, cortes e hematomas, mas são facilmente resolvidos dentro das instalações fabris. O absentismo é zero e as queixas, por parte dos colaboradores, são, essencialmente, de problemas musculares (dor lombar causada por uma postura incorreta ou levantamento de materiais pesados) e garganta irritada (pó da soldadura).

4.5 Controlo da Produção

A atual superfície mostra um *layout* distribuído em três secções: ferro, inox e chapa, as quais comportam inúmeros processos. Referiu-se, no início a irrelevância de analisar a secção da chapa e, percebeu-se que, na secção do inox, existem melhorias a serem realizadas, todavia não são prioritárias. O processo cujo desenvolvimento é considerado fraco é, essencialmente, no que respeita ao controlo de produção,

visto que a empresa não recorre a métricas nem a indicadores para avaliar a sua performance. Neste momento, existem, em fábrica, recursos e pessoas sobrecarregadas e equipamentos que estão num estado ocioso ou cujo funcionamento é debilitado, mas como não é feito o monitoramento não se consegue ter um controlo de produção correto, ou seja, “apenas há uma ideia” do que acontece no espaço fabril, mas não existem dados concretos sobre o seu funcionamento. A empresa faz a rastreabilidade, manualmente, dos seus produtos e consegue organizar as ordens de produção, no entanto, não retira informações sobre o estado e tempos de produção dos seus equipamentos e isso é importante para informar a gestão e tornar mais eficiente o seu chão de fábrica e mais proativos os seus colaboradores. Assim, discute-se sobre a importância de propor um mecanismo que auxilie a empresa no controlo da produção, sobretudo, da secção do ferro. A tabela 13 espelha um resumo das áreas mais complexas e a par destes problemas pretende-se debitar um esforço acrescido, sobretudo, nas áreas de chão de fábrica e de manutenção.

Tabela 13: Principais problemas da Empresa Acolhedora.

ÁREA	PROCESSO	PROBLEMA
Chão de Fábrica	Controlo da Produção	Pouca ou inexistência de KPI's;
		Rastreabilidade das peças é manual;
	Qualidade de Materiais	Consumíveis e/ou equipamentos de baixa qualidade;
	<i>Layout</i>	Disposição incorreta dos equipamentos aumenta os tempos de transporte interno;
	Monitorização dos Equipamentos	Reduzida ou inexistência de manutenção dos equipamentos;
		Manutenções sobretudo corretivas e ao invés de preventivas;
		Informações das intervenções nas máquinas é escassa;

5. APRESENTAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Este capítulo debruça-se sobre a apresentação de propostas para corrigir as dificuldades encontradas no capítulo anterior.

Para colmatar as falhas apresentadas no capítulo 4 propostas as seguintes soluções e recorreu-se a algumas análises:

- Utilizar materiais substitutos. A empresa está a utilizar consumíveis cujo desempenho é fraco, mas o custo é baixo. No entanto, essa escolha acaba por interferir com a produtividade, ou seja, uma das soluções seria fazer trocas. São alterações com um custo ligeiramente maior, mas com maiores benefícios, sobretudo ganhando mais tempo para se focar em produzir.
- Alterar a disposição Fabril. Foi proposta uma nova solução para o *Layout*, já que, a atual tem muitos gargalos. A solução é pensada para que os colaboradores estejam em primeiro lugar e para que o fluxo produtivo seja contínuo e não interrompido por grandes distâncias.
- A implementação de um *software* de controlo da produção soluciona vários problemas. Por um lado, guarda as informações dos equipamentos e prevê quando é que estes devem ser sujeitos a manutenções, focando em manutenções preventivas e não corretivas o que implica paragens durante a produção. Este tipo de tecnologias aliado a outras ferramentas tecnológicas (simulação, *IoT*, *Big Data*) fornece informações sobre os operadores e os equipamentos, em tempo real, contribuindo, não só, para o desempenho das máquinas, mas, também, para o bem-estar e saúde dos trabalhadores.

A ferramenta 5W2H foi aplicada ao problema da monitorização dos equipamentos. Esta estratégia permite que se consiga responder a perguntas básicas desde perceber qual é o problema (*what*), a entender o motivo de ele ocorrer (*why*). Responde a quando é que deve ser resolvido (*when*) e o local de resolução (*where*). Além disso, é viável incluir informação sobre quem é o responsável por essa tarefa (*who*) e a solução que visa colmatar essa falha (*how*). Por fim, apresenta-se o investimento que deverá ser feito para que o problema deixe de ser uma preocupação da empresa (*how much*). Assim, é possível perceber, num simples quadro, onde começa a resistência e como se pode solucioná-la.

Algumas das melhorias foram/estão em processo de implementação e outras ainda estão em fase de análise. Primeiramente, apresenta-se a secção do ferro e, posteriormente, a secção do inox.

5.1 Setor de Produção da Empresa – FERRO

5.1.1 Caracterização dos Equipamentos – solução

No decorrer deste projeto, fez-se um estudo sobre o funcionamento das máquinas e as que apresentam mais defeitos estão esquematizadas na tabela 14. A grande maioria dos equipamentos apresenta defeitos por falta de manutenção, ou seja, detendo um suporte tecnológico que nos avisasse das manutenções e prevenisse de paragens repentinas resolvia grande parte dos problemas. Por outro lado, para que as máquinas tivessem um desempenho melhor poder-se-ia apostar em acessórios para os equipamentos melhorados, por exemplo. A tabela 14 mostra que o desempenho da máquina é o principal fator a ser melhorado.

Tabela 14: Aplicação da ferramenta 5W2H ao desempenho das máquinas, na secção do ferro.

5W2H	Danobat	Messer	Arco Submerso	Soldar Conectores
<i>WHAT</i>	Melhorar o desempenho da máquina	Melhorar o desempenho da máquina	Aumentar a produtividade da máquina	Melhorar o desempenho da máquina
<i>WHY</i>	A falta de manutenção faz com que o equipamento não opere na sua capacidade máxima nem no seu estado ideal	A falta de manutenção faz com que o equipamento não opere na sua capacidade máxima nem no seu estado ideal	Reajustar o modo como a máquina trabalha para diminuir o número de empenos e as horas de trabalho para a mesma tarefa	Diminuição da duração do processo de solda
<i>WHERE</i>	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel
<i>WHEN</i>	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025
<i>WHO</i>	Responsável da Manutenção interna e/ou Empresa de Manutenções Externa	Responsável da Manutenção interna e/ou Empresa de Manutenções Externa	Responsável da secção do Ferro e DAP	Responsável da secção do Ferro e DAP
<i>HOW</i>	Agendar datas para as manutenções e cumprir o que deverá ser realizado em cada intervenção	Agendar datas para as manutenções e cumprir o que deverá ser realizado em cada intervenção	Investir em outro cabeçal (atualmente a máquina trabalha apenas com um cabeçal)	Introdução de uma tocha de uma versão mais atual
<i>HOW MUCH</i>	0€	0€	750€	109€

De momento, as máquinas estão sujeitas à sua manutenção normal e básica, realizadas pelo técnico interno, mas não foram implementadas nenhuma das melhorias referidas nem efetivadas manutenções por profissionais externos. Dentro das manutenções a serem agendadas deveria dar-se enfoque às seguintes propostas de melhoria:

- Na Danobat
 - Novo sistema de arrefecimento;
 - Melhorar os empurradores;
 - Executar atualizações, de modo, a suprimir erros.
- Na Messer
 - Para suprimir o defeito do corte do plasma será suficiente incluir uma tocha de alta-definição e o potenciómetro. Deste modo, há uma melhor penetração do arco de feixe de luz.

5.1.2 Análise das Tarefas Limitativas na execução das peças – solução

Nesta secção foram propostas as soluções para os problemas encontrados aquando da execução das peças, mencionados no capítulo 4.1.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das Peças.

Problema 1: Qualidade nos discos de rebarbar.

Constatou-se que ao utilizar um disco de uma gama superior (marca 3M), em distâncias iguais, existia um menor desgaste quando comparado com marcas inferiores (IRIDOI), ou seja, estes discos detinham uma maior durabilidade na conceção de uma mesma tarefa. Além de desbastar em superfícies muito quentes e durante o trabalho ter uma capacidade de abrasão muito maior, também se percebe que para um disco ótimo, temos o equivalente a dois discos de gama inferior.

Afere-se que a troca de um disco menos bom equivale a perdas de tempo da deslocação do colaborador desde o seu posto de trabalho até ao armazém de consumíveis para fazer o levantamento de um novo disco (ida e volta) e perdas de tempo associadas ao processo de troca, ou seja, a retirar e a colocar um novo disco na máquina (50 segundos, em média) e ao processo de levantamento de um novo disco (120 segundos por disco).

A cada 3 horas, há uma poupança de 170 segundos porque é gasto um disco bom e dois discos de menor qualidade. Feitas as contas, averigua-se um aumento de produção 1,6%.

Já foram implementados os discos novos, mas a substituição por completo não foi realizada, ou seja, continua a consumir-se de ambos os discos (qualidade inferior e qualidade melhor).

Problema 2: Qualidade nos equipamentos de esmerilar e limpar escórias.

A qualidade dos equipamentos não era adequada à quantidade de trabalho, posto isto, optou-se por investir em máquinas cuja potência fosse mais elevada.

A principal diferença reside no ciclo de vida do equipamento e a nível económico também há uma grande melhoria. Quando se fala em quantia monetária não se refere à aquisição do equipamento em si porque uma maior potência implica um investimento maior, mas está relacionado com os custos indiretos associados, tais como:

- Rentabilidade de produção;
- Maior desgaste da máquina de menor potência.

A troca dos equipamentos faz com que haja uma maior durabilidade do equipamento e a alteração tem sido gradual, ou seja, à medida que os equipamentos se vão danificando aposta-se em novas ferramentas de trabalho e melhores, mas enquanto funcionam não são descartadas.

Problema 3: Processo de preparação.

Os desenhos mal concebidos no processo de preparação é um erro que ocorre por falta de atenção. Neste caso, não existe uma solução concreta, mas uma forma de ajudar o colaborador neste processo passa por criar uma lista que mostra as chamadas de atenção e no momento de criar o desenho era apenas verificar se todos os passos estavam corretos porque, resumindo, é uma falha que se dá aquando da introdução incorreta das especificações.

Problema 4: Baixa eficiência das pontes rolantes.

A solução passa por adquirir sub-pórticos, ou seja, meios de deslocação mais pequenos e que se situam abaixo das pontes rolantes. Acrescenta-se que os movimentos destes são opostos aos das pontes rolantes o que permitia que os trabalhadores realizassem o trabalho simultaneamente e existia mais tempo disponível para produzir. Esta metodologia não foi adotada pela empresa.

Problema 5: Utilização de botijas de gás individuais.

Uma proposta de melhoria, a qual requeria algum investimento, seria criar uma rede de gás que alimentava toda a empresa. Desta forma, o colaborador não teria de perder tempo na preparação da botija pois, apenas teria de conectar a “chupeta” da máquina de soldar à rede, suprimindo todas as fases de pré-preparação que tem à data. A utilização de botijas em quadro é aconselhada para empresas

cujo uso de garrafas seja superior a 35 unidades, contudo e, apesar de não ser o caso em estudo, os consumos têm aumentado cada vez mais, verificando-se que, no ano de 2023, a Beetsteel teve um gasto na ordem dos 6000€ e, em 2024, no primeiro semestre, já se contabiliza um valor que ronda os 5000€. De referir, que a organização ainda aposta em garrafas para *stock*, ou seja, existe um custo de posse associado, conseguindo praticamente alcançar, mensalmente, os 50€, o que se traduz em mais uma despesa.

Este investimento, além de poupar muito tempo na preparação, faz com que haja mais tempo disponível para produzir e permite inúmeras vantagens como:

- Maior segurança para os colaboradores, ergonomia e sustentabilidade;
- O responsável pelo processo de substituição de vasilhame está mais protegido neste tipo de sistema do que se fosse com as botijas individuais;
- Otimização de *stocks*;
- O sistema em rede faz com que haja uma maior durabilidade dos equipamentos e menor número de trocas de garrafas;
- Diminuição nos custos de transportes e respetivos custos inerentes à operação;
- As rampas possuem alarmes, permitindo, atempadamente, informação na substituição dos Quadros.
- Investimento em reguladores é menor.

Problema 6: Número de repetições por furo.

A empresa utilizava um tipo de macho da marca *MASTER PROFe*, neste modelo, o conjunto é composto por três machos:

- Macho 1 – marca orientação;
- Macho 2 – atua como semi-acabamento;
- Macho 3 – atua como acabamento final (rosca final).

A furação é desempenhada manualmente e a sequência destes três passos é obrigatória o que significa que a cada passagem tem de ocorrer a troca de macho. A tabela 15 mostra o ganho em optar por outro tipo de macho. Neste caso, utiliza-se um macho da marca *DORMER*, o qual incorpora num só todos os “tamanhos”, ou seja, tem um preço mais elevado, mas realiza o mesmo trabalho e num terço do tempo, acabando por existir uma poupança de 0,20€ em cada furo (explicação mais detalhada no apêndice 4). Esta troca já foi implementada pela organização.

Tabela 15: Análise dos tipos de Macho.

Tipo de Macho	Master Prof	Dormer
Furos	3	1
Tempo por Furo (segundos)	30	30
Tempo Total (segundos)	90	30
Preço	menor	maior

Problema 7: Utilização de fio SG2.

O fio SG2 era o fio utilizado na soldadura, mas optou-se por fazer a troca para o fio *METAL CORED*, como se vê na figura 28.

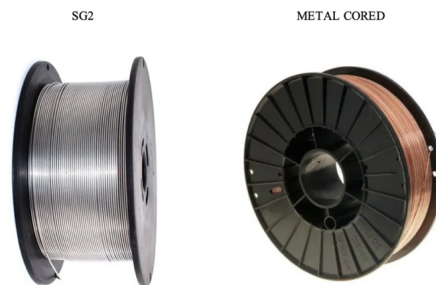


Figura 28: Tipos de fio utilizados na soldadura.
ROLNORTE (Acedido a 7 de abril de 2024).

Assim, verificou-se uma diferença na quantidade de salpicos e no volume de solda (houve um decréscimo de salpicos em 80% e uma poupança de tempo em limpeza de 10%) (explicação mais detalhada no apêndice 4).

A tabela 16 mostra a comparação de ambos os fios e retiraram-se as seguintes ilações:

Tabela 16: Análise dos tipos de fio utilizados na soldadura.

Tipo de Fio	SG2	METAL CORED
Tempo de Soldadura	180 min	160 min
Poupança de tempo, por hora, em soldadura	0 min	6,67 min
Valor orçamentado, por hora, para mão de obra	12,5 €	12,5 €
Soldadores	4	4

- A utilização do fio *metal cored* causa menos sujidade, ou seja, o processo de limpeza é menos demorado;

- A troca do fio permitiu que a empresa, em uma hora de trabalho ganhasse 16,668% do tempo que se traduz numa poupança de 1,39€. No final do mês, esse valor transforma-se em 978,56€;
- Como se consome menos tempo para a mesma tarefa, há um aumento da produção, utiliza-se menos fonte de energia (luz), menor número de horas a trabalhar na mesma peça e maior rentabilidade. Posto isto, consegue-se acabar a obra mais rapidamente e dar início a outra, pelo que, o fator lucro irá aumentar;

No final, há um ganho de produção de 11,33% (cálculo detalhado no apêndice 4). A alteração pela empresa foi realizada.

Problema 8: Pré-Montagem (Pré-montagem e desmontagem de conjunto para obras específicas).

Quando a pré-montagem não faz sentido neste tipo de execução porque se trata de obras muito singulares opta-se por estruturas comuns serem colocadas em soldadura e a limpeza ser efetuada por um colaborador não categorizado. Uma das soluções passa por “contratar” um auxiliar para cada dois soldadores e um auxiliar para cada dois serralheiros, fazendo com que haja mais tempo disponível para se dedicar à tarefa de soldadura.

A contratação de um novo trabalhador para atuar como ajudante de soldador implica aumentar os encargos da empresa e fazer com que a mão de obra específica aumente o suficiente para conseguir dar resposta a essas novas despesas.

De momento, como estes trabalhos são muito específicos e raramente surgem esse processo não é aplicado.

Problema 9: Remoção de Escórias.

A aquisição de uma máquina de remoção de escórias permitia que a limpeza das partículas metálicas remanescentes fosse, por um lado, mais célere e, por outro lado, seria mais eficiente, ou seja, pode dizer-se que “sai pronta” e num estado de limpeza excelente para a soldadura.

Esta aquisição faria com que os dois colaboradores fossem dispensados dos seus postos de trabalho atuais, no entanto, poderiam ser realocados a outras secções do chão de fábrica.

Uma das propostas seria, por exemplo, que um desses colaboradores fosse como ajudante de soldador, no caso de obras específicas, tal como falado anteriormente.

Refere-se, ainda, que esta máquina é mais limpa e precisa e remove as escórias nas duas soldaduras. Acrescenta-se, que quando são limpas com aparelhos de rebarbar ficam sempre alguns detritos, os quais interferem com a qualidade de soldadura.

A aquisição deste equipamento era única e exclusiva para a MESSER porque só quando se corta é que existem escórias, no entanto, e apesar de terem sido expressas limitações acerca desta máquina num momento anterior realça-se a agilização, em larga escala, deste processo, já que, executa a mesma atividade em uma hora e duplica a eficiência com que é conseguido, trazendo um maior retorno para a empresa no curto prazo. De referir, o aumento da produtividade em 8 vezes mais porque a máquina de remoção de escórias faz a limpeza em uma hora. A compra não foi efetuada, isto é, a solução não foi implementada.

Para que visualmente seja mais fácil de compreender estes problemas fez-se uso da ferramenta 5W2H, a qual está espelhada na tabela 17.

Tabela 17: Aplicação da ferramenta 5W2H aquando da execução das peças, na secção do ferro.

5W2H	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6	Problema 7	Problema 8	Problema 9
<i>WHAT</i>	Qualidade nos discos de rebarbar (marca inferior)	Qualidade nos equipamentos de esmerilar e limpar escórias	Processo de Preparação	Transferência de material e baixa eficiência das pontes rolantes	Utilização de botijas de gás individuais	Número de repetições por furo	Utilização de fio SG2	Montagem “a branco” (Pré-montagem e desmontagem de conjunto para obras específicas)	Limpeza (remoção de escórias)
<i>WHY</i>	Quebram facilmente o que implica várias perdas de tempo ao longo do dia, no momento de troca	A potência das máquinas (750W / 850W) não é adequada à eficiência do trabalho	A má conceção do desenho na preparação origina concavidades na chapa	As pontes rolantes são sobretudo utilizadas pela secção do ferro, fazendo com que as outras secções percam tempo em esperas para as poderem utilizar e movimentar os materiais.	Elevada perda de tempo no início de turno para colocar as botijas operacionais.	A realização de um furo está dependente do uso obrigatório de três machos, ou seja, existem perdas de tempo associadas à troca de machos.	Causa muita sujidade, pelo que, se perde muito tempo na hora de efetuar a limpeza	Estas tarefas são necessárias, mas perde-se muito tempo e dedica-se menos tempo à tarefa de soldadura, a qual é uma categoria dispendiosa	A remoção de escórias é essencial, mas é muito demorada
<i>WHERE</i>	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel

5W2H	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6	Problema 7	Problema 8	Problema 9
<i>WHEN</i>	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	Considerar a proposta quando o <i>software</i> tivesse implementado	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025
<i>WHO</i>	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Ferro e Diretora da Empresa
<i>HOW</i>	Adquirir discos de marca superior (3M, por exemplo)	Aumentar a potência destes equipamentos (1100W/1400W)		Implementação de sub-pórticos	Instalação de uma rede de gás de mistura	Utilização de Machos Dormer	Utilização de fio <i>Metal Cored</i>	Contratar um auxiliar para cada dois soldaduras	Máquina de remoção de escórias
<i>HOW MUCH</i>	3X mais ⁵	130,34€	—	4900€	10 184, 00€	37,50€	2,70€/Kg	820€	652,03€ / 3894,07€ ⁶

⁵ 3X mais = o valor do disco de qualidade inferior está sempre dependente da marca e do fornecedor escolhido, mas, em valores concretos, um disco de marca 3M, que é uma marca intermédia, tem um custo associado de 2€, enquanto um disco de marca inferior tem um custo associado que ronda os 0,60€, por exemplo.

⁶ O preço mais baixo implicava deter a máquina, de tamanho mais pequeno, mas que limpava mais rápido, no entanto, teria de existir um colaborador que agarrasse no equipamento e procedesse à limpeza. O preço mais alto implicava, apenas, mergulhar as peças e a limpeza era realizada de forma automática.

5.1.3 Reconfiguração do Espaço Fabril - solução

Outro foco do projeto passa por reestruturar e melhorar o *layout* fabril.

A figura 29 mostra a atual disposição dos equipamentos em chão de fábrica afetos à secção do ferro.

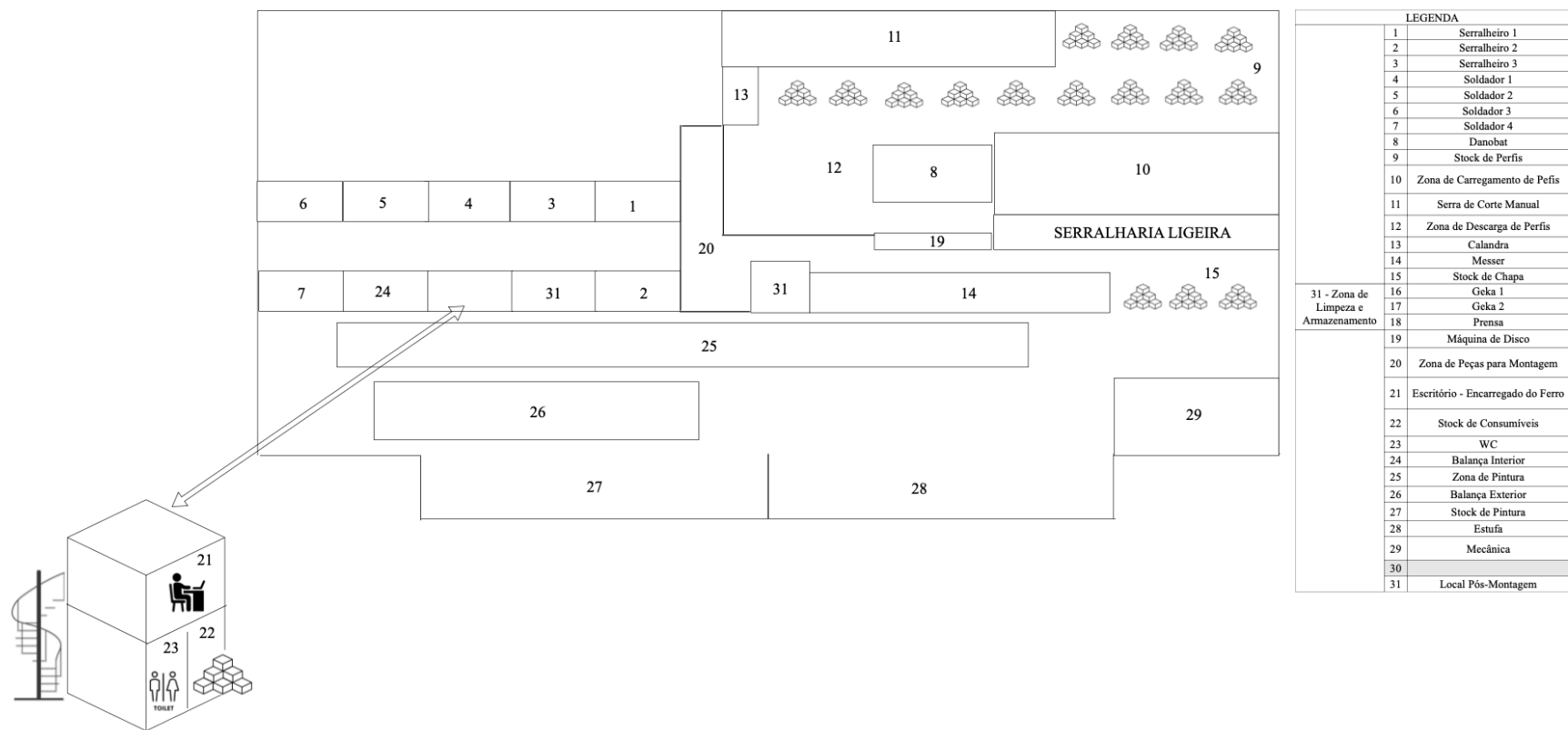


Figura 29: *Layout* do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo

O *layout* atual do ferro, tal como referido no capítulo 4, apresenta algumas desvantagens, ou seja, um *layout* melhorado passaria por:

- Corrigir todos os aspetos negativos suprarreferidos;
- Organizar o espaço, sobretudo para ter mais área de armazenamento;
- Melhoria de planeamento da obra em fábrica (muitas vezes o camião descarrega os materiais onde tem espaço e depois tem de carregar tudo outra vez para mudar de sítio, ou seja, perde-se muito tempo nestas tarefas e seriam evitadas se houvesse um maior planeamento);
- Com base na disposição de todos os equipamentos em chão de fábrica, a máquina *Danobat* apresenta um percurso contraditório. O suposto é a máquina finalizar o corte e, seguidamente, o serralheiro transportar os materiais para os cavaletes no posto onde se encontra. Além disso, não é possível extrair mais capacidade por dia porque existem reparações que têm de ser feitas e sem esse avanço o ideal funcionamento do equipamento fica comprometido. Em suma, a capacidade produtiva da serralharia está a ser maior do que a capacidade de corte desta máquina.

A figura 30 e a figura 31 espelham o *layout* atual e o *layout* proposto, respetivamente, e mostram as principais diferenças.

Recorrendo à ferramenta do diagrama de esparguete, foram delineados os três percursos que se consideram como sendo piores, pelo que, são propostas melhorias para tentar eliminar os problemas encontrados. É possível ver o fluxo contraditório de duas das máquinas mais importantes da fábrica: *Messer* (máquina de corte) e *Danobat* (máquina de corte e furação) e as várias deslocações dos colaboradores desde o seu posto de trabalho até à área do escritório do encarregado, casa de banho e armazém de consumíveis.

Observa-se que nas três principais atividades há um grande ganho de tempo e deslocações:

- A cor lilás traduz os movimentos dos colaboradores entre o seu posto de trabalho e a zona onde se encontra o escritório do encarregado, casa de banho e armazém de consumíveis.
- A cor verde retrata o percurso dos materiais utilizando a máquina *Danobat*.
- A cor laranja espelha o trajeto dos materiais utilizando a máquina *Messer*.

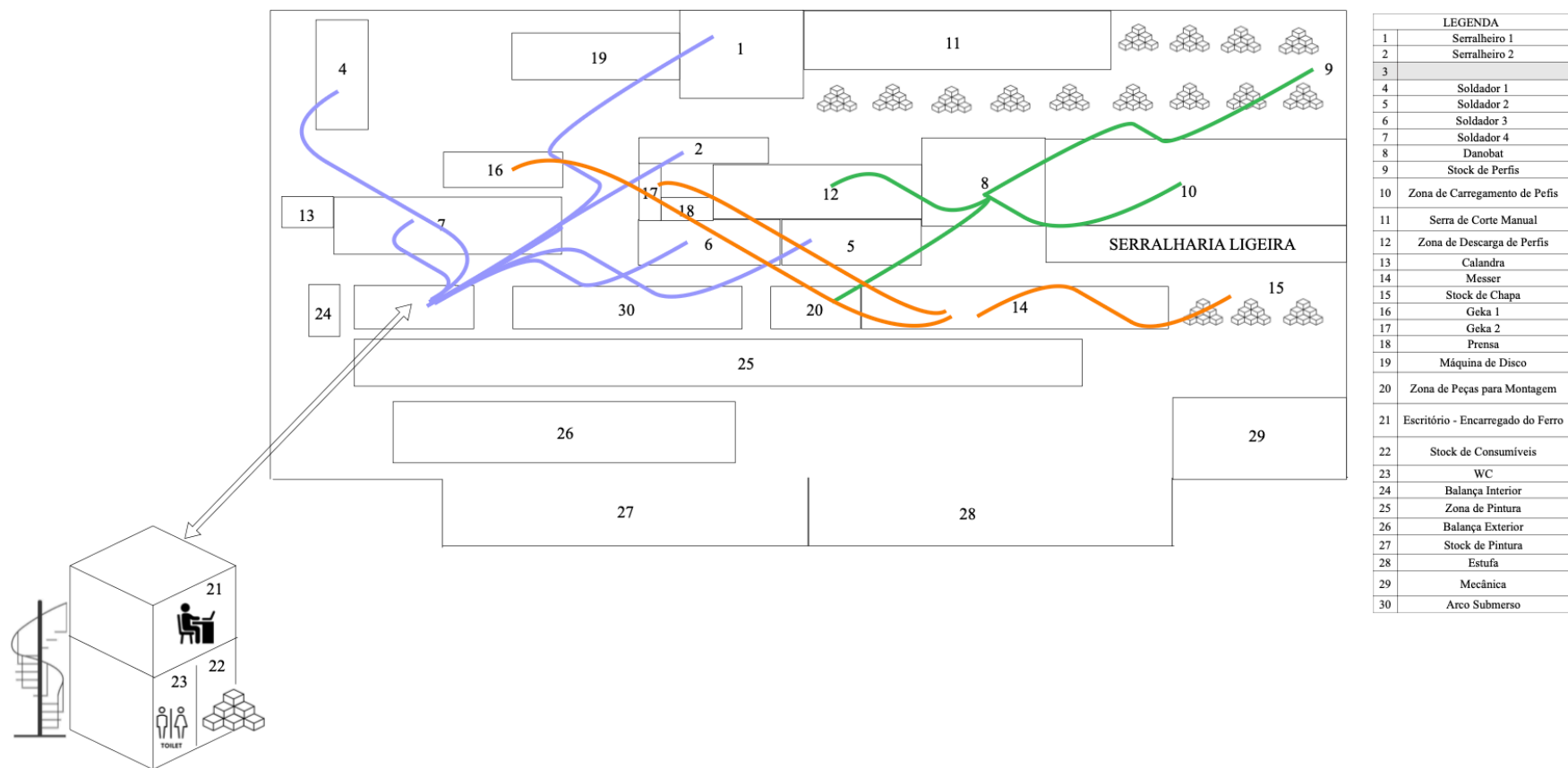


Figura 30: *Layout* do Ferro - Esquema Atual, segundo o Diagrama de Esparguete.

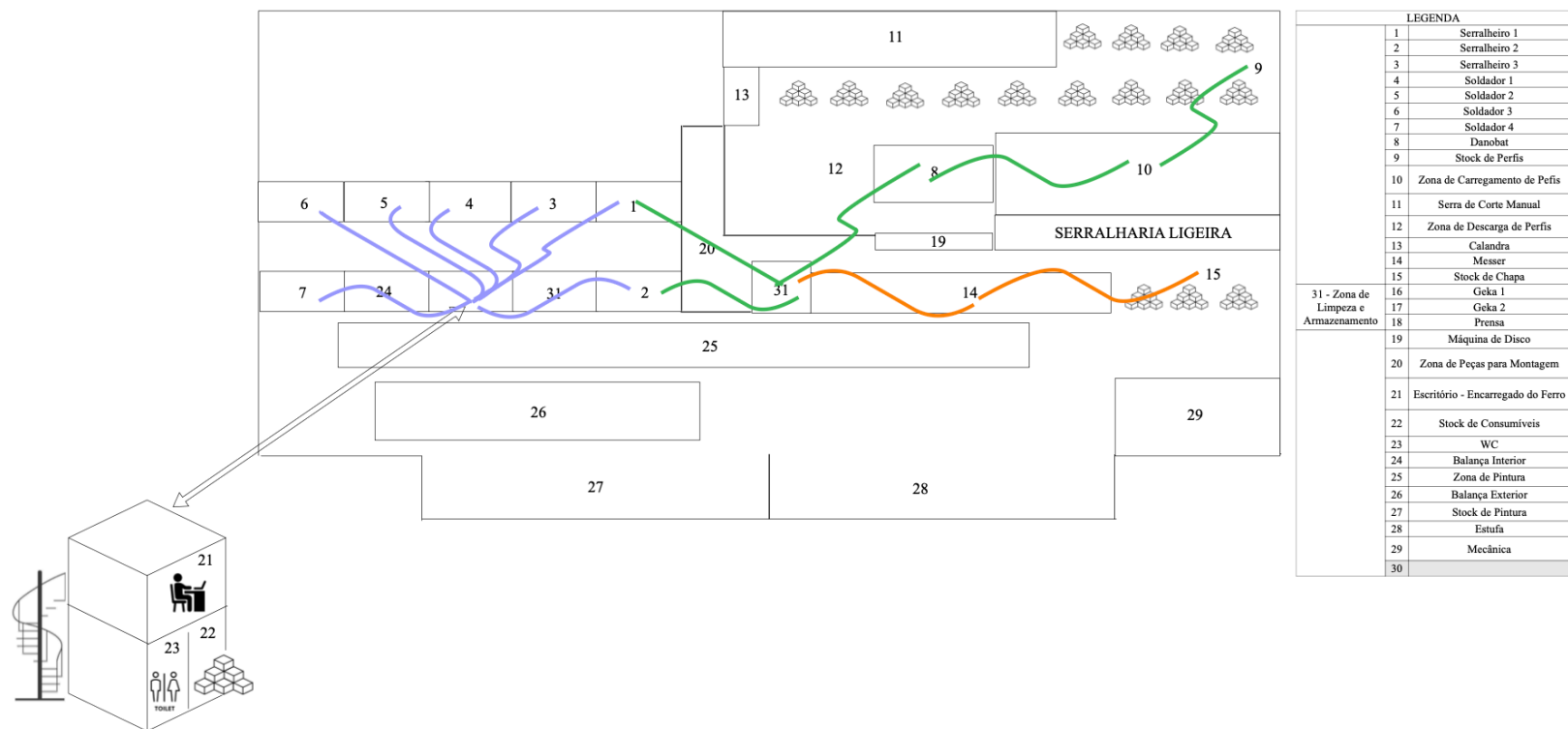


Figura 31: *Layout* do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo, segundo o Diagrama de Esparguete.

A necessidade de reformular o *layout* do pavilhão, criando uma estrutura mais flexível e adaptada às necessidades produtivas, permitirá a integração de sistemas e a automatização de processos. Irá também possibilitar uma melhor utilização do espaço físico, subdividindo-o por setores, redução de tempos de deslocação e aumento da eficiência das operações.

A implementação deste novo *layout* é concebida para agilizar a produção. Estrategicamente, existem alterações que deveriam ser efetuadas para que, internamente, haja maior organização. De momento, a fábrica opera com dez colaboradores no chão de fábrica e a mudança não seria em número, ou seja, permaneceria a mesma quantidade de profissionais, mas existiria alteração ao nível da categoria. Ao invés de existir um ajudante deveria substituir-se para mais um soldador para ir de encontro às novas implementações.

Partindo desta proposta de *layout*, alcançar-se-ia um rendimento médio de 35 toneladas por semana, sendo que com o culminar de todos os esforços, melhorias e aquisição de novas máquinas seria possível alcançar as 40 toneladas por semana, no melhor dos cenários. Além da nova proposta, apresentada na Figura 31, são, também, descritas as vantagens e as limitações de construir este novo *layout* (Tabela 18 e Tabela 19).

Tabela 18: Vantagens - *Layout* do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo.

Vantagens	Justificação
1. Otimização das movimentações em qualquer posto de trabalho.	Os movimentos são menores porque a disposição dos postos de trabalho é sequencial, ou seja, não é necessário percorrer metade da fábrica para alcançar o posto de trabalho subsequente, sendo este valor de 15 metros, contrariamente ao que se tinha verificado no <i>layout</i> anterior (50 metros).
2. Processos sequenciais.	O corte e a montagem, por exemplo, são contínuas. Significa, que a passagem de material será efetuada mais rapidamente e não há movimentos desnecessários.
3. Maior organização.	O facto de haver uma sequência dos postos de trabalho e dos processos faz com que o trabalho do encarregado seja facilitado e, por sua vez, haja uma maior organização interna e um poder de resposta maior.
4. Postos fixos.	A reorganização dos postos de trabalho faz com que os colaboradores se dediquem àquela função específica.

Tabela 19: Desvantagens - *Layout* do Ferro - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo.

Desvantagens	Justificação
1. A secção do corte de perfis não irá conseguir acompanhar a produção da restante fábrica quando for incluída a máquina de corte a laser.	A aquisição de uma máquina de corte a laser fará com que o processo seja agilizado. Não obstante a vantagem anterior, o facto de nem toda a fábrica ser sujeita a uma alteração tão definida faz com que esses processos sejam melhorados, mas estarão sempre em atraso quando comparados com esta máquina.
2. Grande investimento.	A reformulação no chão de fábrica implica o investimento em novas máquinas, as quais, sendo industriais, assumem quantias monetárias muito elevadas.
3. Despende-se muito tempo e trabalho a fazer estas mudanças.	Inerente à otimização do espaço seria necessário alterar a disposição das máquinas quase que por completo, no entanto, requer colaboradores para ajudar e tempo para proceder a essas alterações o que é impensável, já que, existem muitas obras a decorrer.

A tabela 20 espelha os principais ganhos que a empresa conseguiria obter se procedesse às mudanças propostas (figuras apresentadas anteriormente e marcadas como figuras 30 e 31).

Tabela 20: Análise comparativa das distâncias entre o *layout* atual e o *layout* proposto.

Equipamento/ área em Estudo	Ferramenta ou Consumível	Distância - Layout Atual (m)	Distância - Layout Proposto (m)	Variação Percentual
Danobat		122	122	0,00%
Messer		124	124	0,00%
Geka		58	58	0,00%
Zona de Limpeza	rebarbadora e discos de rebarbar	56	66	- 117,86%
Serralharia Ligeira	serra de corte de fita, aparelho de soldar e uma rebarbadora	112	112	0,00%
Soldador 1	fio, elétrodos, bicos, bocais, difusores e discos	28	44	-157,14%
Soldador 2	fio, elétrodos, bicos, bocais, difusores e discos	54	22	40,75%
Soldador 3	fio, elétrodos, bicos, bocais, difusores e discos	78	34	43,59%
Soldador 4	fio, elétrodos, bicos, bocais, difusores e discos	86	44	51,16%
Serralheiro 1	brocas e machos	86	48	55,82%
Serralheiro 2	brocas e machos	62	32	51,61%

A análise teve como avaliação dois fatores:

- A distância pedestre que os colaboradores percorrem no seu quotidiano desde o seu posto de trabalho até à área onde se localizam os consumíveis (para cada função foi descrito o que é mais utilizado por cada profissional).
- Realização deste percurso três vezes e em semanas diferentes para todos os postos de trabalho da secção do ferro, com auxílio do encarregado do ferro.

De referir, que o escritório do encarregado responsável pelo ferro e a casa-de-banho também se encontram na mesma zona (descrito mais detalhadamente no *layout* mencionado anteriormente), ou seja, apesar de só se ter considerado a distância entre os consumíveis e os postos de trabalho convém relembrar que se for necessário tirar partido das outras áreas as distâncias assemelham-se (como é o caso das máquinas referidas na tabela).

Com a reformulação do *layout*, consegue-se perceber que existe um ganho sobretudo para os soldadores e serralheiros, já que, passam a estar “todos juntos” e mais perto dos artigos com que necessitam de trabalhar. Verifica-se, que há um colaborador cuja melhoria não é notável, contudo poderá colmatar-se essa falha colocando nesse posto de trabalho o soldador cuja dependência seja menor e os resultados de desempenho sejam melhores.

A zona de limpeza apresenta valores piores porque os resultados foram construídos seguindo a lógica do que se encontra, neste momento, em fábrica. Se o *layout* fosse reformulado e, tal como referido em momentos anteriores, não existiria uma zona de limpeza, mas sim uma máquina que procedesse à remoção de escórias automaticamente, suprimindo a maioria do trabalho manual.

5.1.4 Controlo da Produção – Estudo de *Softwares* da Digitalização

Da implementação de um *software*, espera-se conseguir automatizar alguns dos processos e obter informação em tempo real, sendo possível realizar análises importantes e conclusões para a gestão.

Este tema é um assunto que “está na moda” e como tal existe uma vasta oferta no mercado de *softwares* para a digitalização do chão de fábrica. O principal problema passa pela não reflexão do que ocorre no espaço fabril, ou seja, o objetivo é encontrar um *software* que se adeque ao grupo e se renove consoante as necessidades da empresa no presente e no futuro.

A escolha do sistema a implementar centrou-se nos seguintes tópicos:

- A empresa teria de ter sede em Portugal;
- Empresas do mesmo setor que já tenham apostado nesta implementação;

- O *software* teria de apresentar funcionalidades básicas como: cálculo de vários indicadores, sobretudo o *Overall Equipment Effectiveness*, possibilidade de extrair relatórios em inúmeros formatos e distintos intervalos de tempo e que fosse o mais simplista e intuitivo possível, já que, muitos dos colaboradores são mais velhos.

A escolha do *software* depende de uma análise SWOT para sintetizar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças referentes a cada *software*.

Assim, foi realizada uma pesquisa de mercado e procedeu-se ao contacto com empresas que operam nesta área. Apesar do insucesso de algumas ligações, evidenciaram-se respostas positivas por parte de outras. Na sequência do diálogo foram realizadas reuniões em que, numa primeira fase, a empresa digitalizadora se deu a conhecer e, numa segunda fase, foram realizadas questões sobre o seu trabalho. A empresa *ProGrow* não respondeu à ligação realizada, no entanto, conseguiu-se obter informações por parte dos integrantes da empresa que haviam comunicado com esta organização no passado e criar uma amostra do potencial do *software*.

No Apêndice 3 estão descritas, em detalhe, as características dos *softwares* analisados.

O *software* de Digitalização do Chão de Fábrica é um serviço que se destaca, pois tem como objetivo responder a uma necessidade, ou seja, foca a questão de a empresa poder receber de forma segura e em tempo real todas as informações sobre o espaço fabril. Das ferramentas aqui apresentadas ressaltam-se características comuns importantes:

- Adequado a vários tipos de indústria, ou seja, contempla diversas áreas distintas: têxtil, automóvel, metalomecânica, química, entre outros;
- Acompanha todo o processo, isto é, guarda as informações sobre as ordens de produção, planeamento, produção e expedição;
- Permite que haja um acompanhamento, em tempo real, dos processos. Os dados são introduzidos pelo colaborador num pequeno computador ou *tablet*, o qual está associado àquela estação de trabalho. Deste modo, como há a ligação com toda a rede da fábrica conseguem-se extrair relatórios que mostrem a produtividade e rentabilidade da produção naquele momento.

A. Shopfloor Studio

A figura 32 elenca a análise SWOT do *software Shopfloor Studio*.

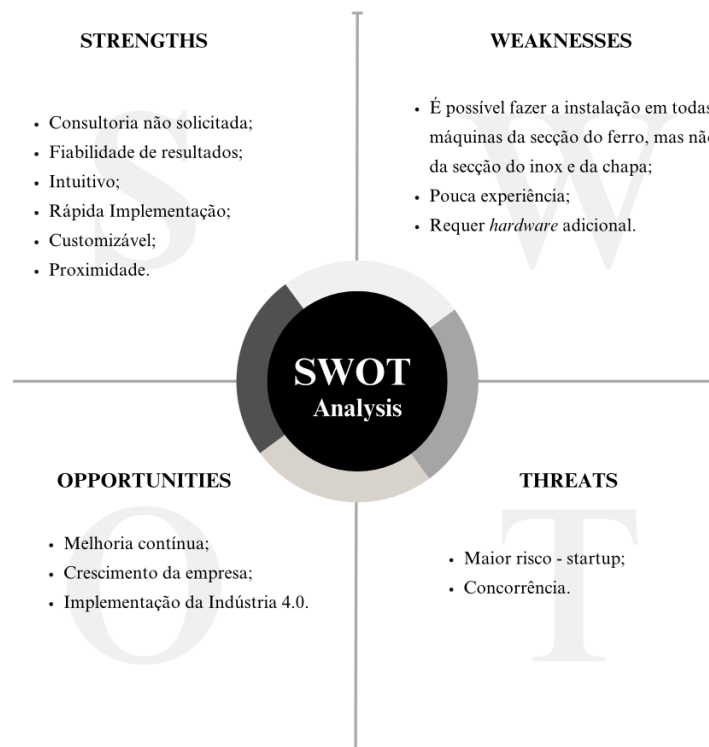


Figura 32: *Shopfloor Studio* - Análise SWOT.

Pontos favoráveis da implementação deste *software* passam pelo tempo de implementação, ou seja, o pior cenário, é contabilizado como sendo dois meses, pelo que, com a devida organização e comunicação esse tempo seria reduzido. A celeridade com que pode ser instalado faz com que se tenha rapidamente acesso a informações e a motivação dos colaboradores continua crescente. Visualmente, é simples e intuitivo e não carece de muita informação para o colaborador. Além disso, pode-se, continuamente, adaptar às necessidades da empresa. Um fator que se destaca é o facto de a *ShopFloor Studio* apresentar ideias e novas propostas de desenvolvimento ao programa já implementado e tenta mostrar à empresa funcionalidade que, numa primeira fase, se consideram irrelevantes e, mais tarde, se tornam uma mais-valia para o nosso ramo empresarial. Enfatiza-se, a proximidade da empresa à Beetstseel, já que, ambas estão sediadas em Fafe. É importante referir que está condicionado a equipamentos de cariz automático. Significa, que na secção do ferro consegue-se viabilizar, à gestão e direcção, muita informação, no entanto, não é possível padronizar este processo às outras áreas (chapa e inox) em que as máquinas são de ato manual. Um aspeto negativo passa pela existência de um custo adicional na aquisição de *hardware*. A indústria 4.0 está a aumentar cada vez mais, logo seria uma oportunidade implementar este serviço. Em resumo, a aplicação desta ferramenta permite que a empresa prospere, pois terá sempre os dados atualizados ao segundo, conseguindo rapidamente perceber o que pode ser melhorado – melhoria

continua. No seguindo deste tópico, a empresa cresce e torna-se, não só, competitiva no seu setor, como melhor no desempenho das suas funções e análises. Embora, haja um farto conjunto de aspetos positivos vale destacar o facto de ser uma empresa com pouca experiência no mercado. Apesar, de já ter contacto com empresas de outras áreas, incluindo o setor da metalomecânica, ainda não dispõe de uma carteira de clientes abrangente, o que pode ser um risco.

B. AddOns NSOFT

A figura 33 apresenta a análise SWOT do *software AddOns NSOFT*.

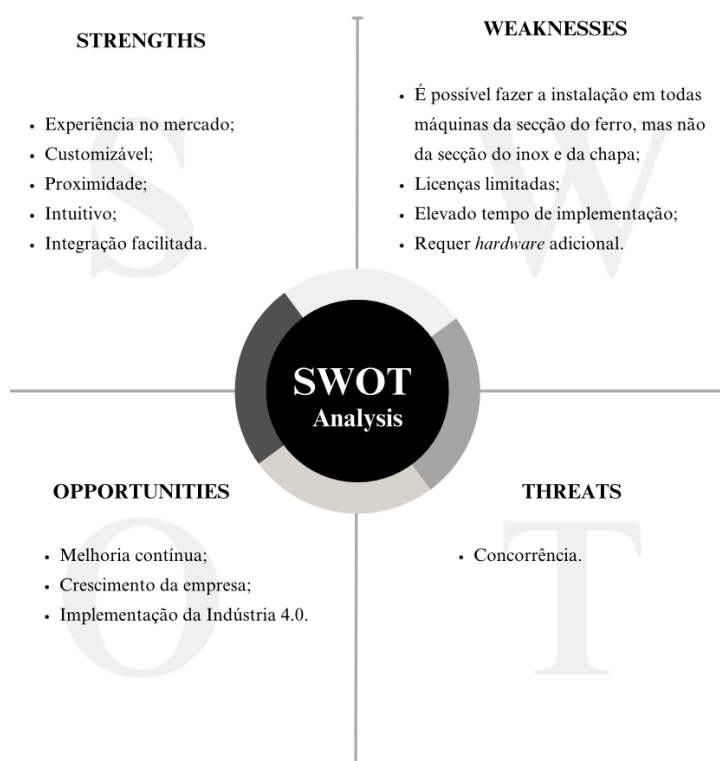


Figura 33: *AddOns NSOFT* - Análise SWOT.

Os fatores vantajosos da implementação do *software* da NSOFT referem-se ao facto de se conseguir personalizar consoante as necessidades e pela vasta e longa experiência no mercado, além de ter uma reputação que a precede. Acrescenta-se, que a Beetsteel já faz uso de um *software* de gestão PHC, pelo que, a ligação a esta nova vertente seria facilitada. Destaca-se, a proximidade da empresa à Beetsteel, uma vez, que esta empresa se encontra localizada em Braga. A aquisição do programa é circunscrita à secção do ferro - equipamentos de índole automático. Também aqui, seria necessário investir em

ferramentas tecnológicas – computadores, *tablets*, leitor de código de barras, etc. O sistema é limitativo no que respeita a utilizadores e extração de relatórios e indicadores. O facto de ser um programa já conhecido da empresa é vantajoso, mas mesmo assim, é moroso na sua implementação. À semelhança do outro *software* também este impulsiona o uso de ferramentas tecnologicamente mais desenvolvidas e atuais e que auxiliam na produtividade e eficiência. Até á data, identifica-se como ameaça a concorrência de várias outras empresas neste mercado.

C. ProGrow

A figura 34 esquematiza a análise SWOT do *software ProGrow*.

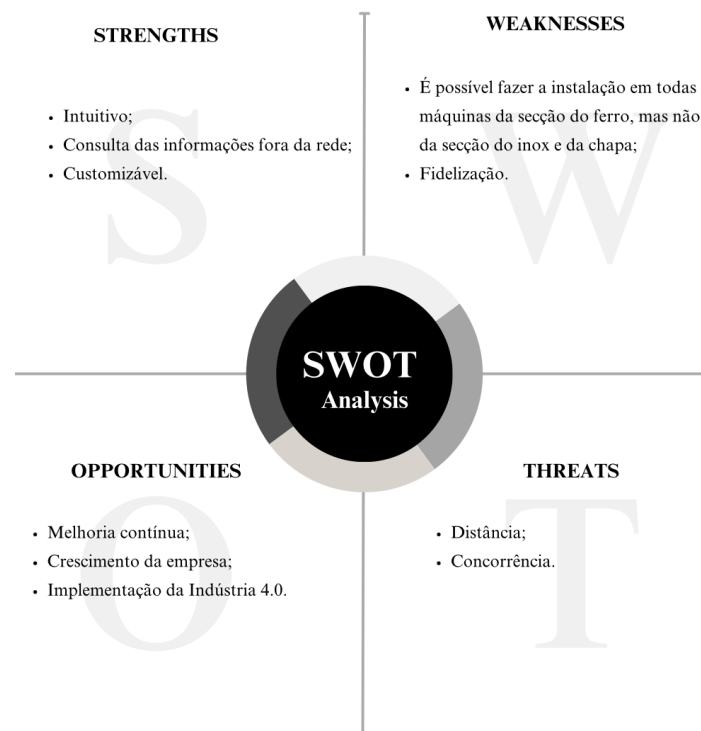


Figura 34: *PROGROW*- Análise SWOT.

Esta proposta de negócio oferece uma vertente do programa muito personalizado, conseguindo moldar-se consoante os critérios da empresa.

Ao utilizar-se este *software* também se consegue facilmente perceber onde estão os comandos tanto do lado do chão de fábrica como da parte de quem analisa.

Uma das vantagens que se considera mais interessante é o facto de se conseguir guardar a informação na *cloud*, ou seja, consegue-se aceder remotamente ao chão de fábrica, por exemplo, sem se estar ligado à rede da empresa.

A obtenção do *software* está restrita à maior secção do pavilhão (ferro), já que, é onde se encontram as máquinas mais automáticas. Refere-se, que este modelo guarda as informações numa aplicação da *cloud*, mas não inviabiliza o facto de se ter de recorrer a *hardware* (se se pretender implementar, a *ProGrow* disponibiliza, mas também tem um custo inerente).

Destaca-se, a inúmera quantidade de relatórios e indicadores que é possível extrair em diferentes formatos, no entanto, atenta-se que o programa “obriga” a uma fidelização mínima. O facto de existir um intervalo de adesão obrigatório considera-se como sendo um ponto desfavorável, já que, o estar-se fidelizado pressupõe que a empresa digitalizadora crie uma relação com a Beetsteel estrategicamente bem conseguida, no entanto, a *ProGrow*, comparativamente, com os outros programas aqui apresentados, apenas disponibiliza a ajuda obrigatória, mostrando pouca adesão em auxiliar o cliente em outras questões sem que haja um custo associado.

As soluções tecnológicas que surgem da Indústria 4.0 permitem que a empresa se destaque, comparadas com outras do mesmo ramo e auxilia no controlo da produção e tomada de decisão.

A distância passa por ser um fator não muito convidativo, já que, a empresa se situa no Porto, pelo que, todas as deslocações, à exceção das duas visitas incluídas nos honorários, passam por ter um custo extra.

Por fim, foi realizada uma Análise SWOT, disposta na figura 38, das mais e menos valias da obtenção de um *software* de digitalização para a empresa Beetsteel. Deter uma ferramenta que nos permita ter o controlo, em tempo real, de todo o chão de fábrica e poder aceder ao histórico de colaboradores e desempenho de máquinas é sempre um fator positivo, além de ser um apoio para a gestão aquando da tomada de decisão e de se ter uma empresa com tecnologia avançada e no caminho de melhorar os seus processos. Apesar disso, ressalta-se pontos menos favoráveis à implementação, nomeadamente, para o facto de ser uma dependência e um investimento elevado que carece de prestações contínuas, tornando-se um custo fixo para a empresa que poderá não estar apta para o suportar. Também, existe sempre alguma teimosia por parte dos trabalhadores quando ocorrem mudanças, sobretudo deste calibre que implica ensinar e aprender um novo método de trabalho.



Figura 35: Implementação de um software na empresa Beetsteel - Análise SWOT.

Feedback Colaboradores

Em conversação com o responsável da secção do ferro percebeu-se que há uma forte motivação para que esta mudança ocorra. Por um lado, a empresa teria uma melhor posição estratégica quando comparada com outras empresas do mesmo setor, conquistando margens de lucro mais assertivas e, por outro lado, conseguiria melhorar diversas questões internas, em especial, a nível de *stock* (percebia exatamente quais as quantidades de cada produto), rastreabilidade de matérias (perfis, discos e chapas, ou seja, qual o percurso de cada uma) e colaboradores (das diferentes secções, isto é, em termos objetivos e comparativos quanto tempo demorou o soldador X e o soldador Y a soldar determinada peça ou quanto tempo leva o transporte de peças entre secções, etc), custos/consumos de obra, controlo e planeamento.

A figura 36 mostra um esquema preditivo do fluxo de trabalho pré-digitalização (lado esquerdo) e pós-digitalização (lado direito).

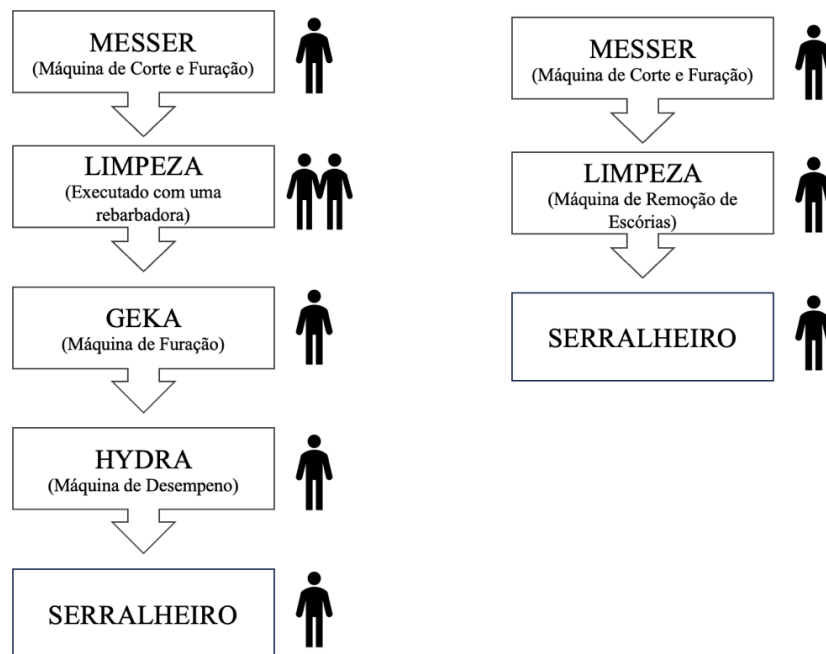


Figura 36: Esquema Preditivo do fluxo de trabalho na secção do ferro - pré-digitalização e pós-digitalização, respetivamente.

Se a empresa mantiver o processo de trabalho atual, necessita de cinco colaboradores para que a peça fique no estado ideal à chegada ao serralheiro. Neste ponto, não estão contabilizadas outras tarefas, ou seja, apenas engloba a sequência de passos da peça. Com a implementação da digitalização de processos, conseguia-se suprimir, quase na totalidade, o trabalho manual da rastreabilidade. De referir, que este objetivo só seria alcançável se a máquina de corte e furação (*Messer*) estivesse a trabalhar a 100% porque evitava a passagem para a máquina de furação nas condições atuais (*GEKA*).

Além disso, em termos de maquinaria, seria necessário fazer o investimento em uma máquina de remoção de escórias (tema desenvolvido no capítulo 4 e no capítulo 5). Da adoção desta prática depreende-se que a automação de alguns dos processos permitiria salvar muito tempo em tarefas realizadas manualmente porque de outra forma não seria possível, nomeadamente, a de rastrear os lotes. Com a digitalização, a obtenção desse valor seria imediata, mas, de momento, o responsável do ferro recolhe cada uma das folhas de cada posto de trabalho e enumera quantas peças de conjunto concluídas existem e se são suficientes para proceder à montagem.

Referir, ainda, o investimento em *hardware*, tal como espelhado na tabela infra número 21.

Tabela 21: *Hardware* para implementar um *software* de digitalização.

Equipamento	Descrição	Quantidade	Valor	Valor Total
	Hewlett Packard Enterprise Proliant DL360 Gen10 Servidor 26.4 Tb 2.4 Ghz 32 Gb Rack 1U Intel Xeon Silver 800 W Ddr4-Sdram	1	3 048,32 €	3 048,32 €
	Leitor de Código de Barras SLOWMOOSE Sem Fio Portátil	1	35,54 €	35,54 €
	Monitor LG 24MR400 (24" - 5ms - Full HD - IPS)	5	74,99 €	374,95 €
	Portátil LENOVO IP 1 14IGL7-824 (14" - Intel Celeron N4120- RAM: 4 GB - 128GB eMMC - Intel UHD Graphics)	5	299,99 €	1 499,95 €
	Switch CISCO (128 Gbit/s)	1	1 113,16 €	1 113,16 €
				6 071,92 €

Juntamente com um *software* altamente personalizável é possível obter uma maior verificação de todos os processos, contribuindo para um maior e melhor controlo interno, tanto organizacional como produtivo, originando resultados de maior eficácia e eficiência.

A empresa não adotou, ainda, um *software* que os auxilie no controlo de todos os processos, no entanto, a sua implementação deverá ocorrer para o ano de 2025.

5.1.5 Indicadores de Desempenho

No decorrer desta pesquisa, e tendo em conta que existe pouca ou nenhuma informação sobre a análise de indicadores, foi realizado um estudo sobre alguns tópicos que permite perceber questões sobre o atual desempenho dos soldadores, de que forma é gasto o tempo dos colaboradores da secção do ferro

(atividades que não acrescentam valor e que poderiam ser supridas com a ajuda de equipamento tecnológico) e a performance das principais máquinas no chão de fábrica (*Messere Danobat*), relativas, também, à secção do ferro (valores que nos seriam fornecidos de forma imediata com a obtenção de instrumentos da tecnologia 4.0). O índice de desempenho do soldador foi calculado com base no tempo necessário para um soldador terminar com uma bobine de fio *metal cored*.

Tabela 22: Índice de desempenho do soldador - abril.

ABRIL					
Soldador	Fio de Soldadura	Obra	Unidades Consumidas por Soldador	Estimativa de Horas	Rácio (h/uni)
Soldador 1	<i>Metal Cored</i>	23095	2	80	20
Soldador 1	<i>Metal Cored</i>	23111	1		
Soldador 1	<i>Metal Cored</i>	23089	1		
Soldador 2	<i>Metal Cored</i>	23095	4	144	24
Soldador 2	<i>Metal Cored</i>	23111	2		
Soldador 3	<i>Metal Cored</i>	23095	7	174	16
Soldador 3	<i>Metal Cored</i>	23111	4		
Soldador 4	<i>Metal Cored</i>	23095	5	152	19
Soldador 4	<i>Metal Cored</i>	23111	3		

Pela tabela 22, constata-se que o soldador 2 apresenta pior resultado, quando comparado com os restantes colegas. O colaborador tem 24 anos e esta é a sua primeira experiência profissional. Apesar disso, é perfeccionista na conceção do trabalho, contudo, executa as tarefas de forma mais vagarosa. Por oposição, enfatiza-se o soldador 3. Este colaborador tem 44 anos, no entanto, trabalha no setor da metalomecânica há apenas três anos. O tempo de prática no setor é curto, mas é um trabalhador com elevada capacidade de aprendizagem, pelo que, o rendimento e a eficiência com que concebe o trabalho é maior.

De referir, que o soldador 4 também costuma ter um desempenho muito bom e relativamente próximo do soldador 3. O mesmo registo foi retirado para o mês de maio (tabela 23) e junho (tabela 24).

Tabela 23: Índice de desempenho do soldador - maio.

MAIO					
Soldador	Fio de Soldadura	Obra	Unidades Consumidas por Soldador	Estimativa de Horas	Rácio (h/uni)
Soldador 1	<i>Metal Cored</i>	23095	5	105	21
Soldador 2	<i>Metal Cored</i>	23095	6	123	20
Soldador 3	<i>Metal Cored</i>	23095	10	168	16
Soldador 4	<i>Metal Cored</i>	23095	10	163	16

Tabela 24: Índice de desempenho do soldador – junho.

JUNHO					
Soldador	Fio de Soldadura	Obra	Unidades Consumidas por Soldador	Estimativa de Horas	Rácio (h/uni)
Soldador 1	<i>Metal Cored</i>	23095	3	103	21
Soldador 1	<i>Metal Cored</i>	23111	2		
Soldador 2	<i>Metal Cored</i>	23095	4	125	21
Soldador 2	<i>Metal Cored</i>	23111	2		
Soldador 3	<i>Metal Cored</i>	23095	6	166	16
Soldador 4	<i>Metal Cored</i>	23095	6	163	17
Soldador 4	<i>Metal Cored</i>	23111	4		

Depreende-se, que o colaborador mais novo (soldador 2) melhorou os seus resultados. A conclusão que se chega para tal melhoria passa por ser um trabalhador que já se esteja a ambientar ao tipo de trabalho e a perceber o funcionamento das tarefas de melhor forma. Além disso, consegue-se confirmar o referido no mês anterior relativo ao soldador 4 (desempenho semelhante ao colaborador 3, neste caso, coincidiu). Acrescenta-se, que estes resultados tendem a aumentar, ou seja, pioram. Este facto deve-se, essencialmente, às temperaturas hostis que se fazem sentir no chão de fábrica nos meses consequentes. Ademais, à temperatura térmica desagradável, adiciona-se o calor proveniente da tarefa de soldadura mais o equipamento individual obrigatório.

Esta análise é realizada e, apesar de ser informação obtida manualmente, consegue-se perceber a quantidade de fio consumido, qual o colaborador que mais e menos utiliza e em que obra esses custos deverão ser imputados. Foram, também, efetuadas observações, ao longo do tempo, dos 10 colaboradores que compõem o setor do ferro. Deste modo, será possível perceber de que forma preenchem o seu tempo. A recolha das observações ocorre durante um único turno de 8 horas, no espaço consecutivo de três dias de cada mês e em três momentos do dia.

Para tal, recorreu-se a uma ferramenta designada de análise multi-momento, descrita através da equação em (1) e em que, n representa nº de observações, z é o nível de ocorrências, p é a probabilidade de ocorrência e E traduz-se como sendo o erro máximo tolerado.

$$n = \frac{z^2 * p * (1-p)}{E^2} \quad (1)$$

- n : nº de observações
- z : nível de ocorrências
- p : probabilidade de ocorrência
- E : erro máximo tolerado

No presente estudo, existem inúmeras observações a serem efetuadas ao mesmo tempo, ou seja, tomou-se como pressuposto que a probabilidade de uma operação ocorrer é de 50%, o qual corresponde a 384 observações – valor máximo de n para uma probabilidade de 50%. No setor do ferro laboram 10 colaboradores, ou seja, será necessário realizar um total de 39 observações como segue na tabela 25.

Tabela 25: Colheita de observações ao longo do estágio.

	Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira
Março	III	III	III
Abril	III	III	III
Maio	III	III	III
Junho	III	III	III
Julho	III		

Na tabela 26 são descritas detalhadamente as observações realizadas e as tarefas realizadas nesse mesmo momento. Além disso, é mencionado que tipo de valor representa na produção, ou seja, se é uma tarefa de valor acrescentado ou uma tarefa de não valor acrescentado.

Tabela 26: Análise Multimomento - descrição das atividades.

Atividade		Descrição	Nº de Observações	%	Classificação
Operação	OP	O operador está a produzir	198	51,56%	VA ⁷
Movimentos Internos	MI	O operador está a utilizar a ponte rolante ou o empilhador	74	19,27%	NVA ⁸
Busca de Consumíveis	BC	Deslocar-se para trazer consumíveis para o seu posto	25	6,51%	NVA
Conversas	CO		8	2,08%	NVA
Pedir ajuda ao encarregado	AE	Solicitar ajuda do encarregado num desenho	34	8,85%	NVA
Esperas	EP	Tempos à espera de máquinas ou equipamentos	16	4,17%	NVA
Tarefas Externas	TE	Regular o manómetro da botija, carregar e descarregar a mesma	9	2,34%	NVA
Lanchar	LA	Pausa realizada duas vezes por dia	10	2,60%	NVA
Outros	OT	Ir à casa de banho ou ir buscar água	10	2,60%	NVA

O gráfico da figura 37 esquematiza, de modo simplificado e visual, as diferenças entre as tarefas. Mais de metade da análise mostra que os colaboradores estão em modo de produção, no entanto, vale lembrar que quase metade da análise também apresenta atividades que não conferem valor.

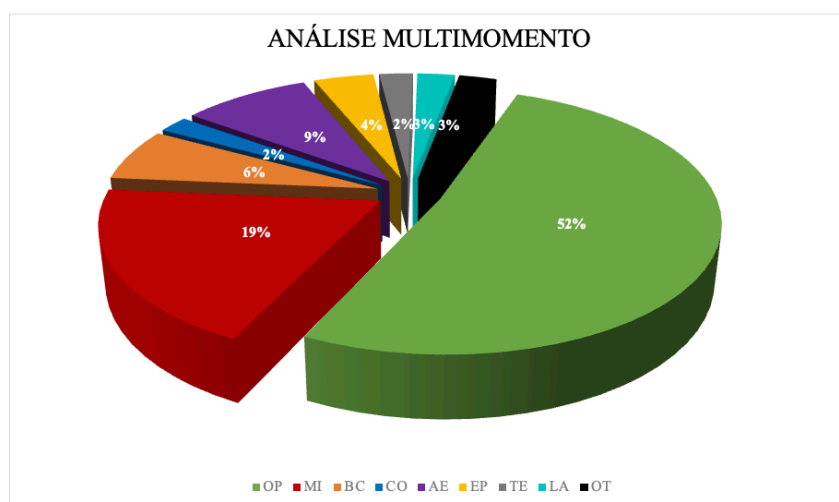


Figura 37: Análise Multimomento - gráfico das atividades de VA/NVA.

⁷ Valor Acrescentado

⁸ Não Valor Acrescentado

O OEE, indicado na equação (2), é um indicador importante a considerar no mundo industrial, já que, nos é capaz de informar sobre a capacidade de uma máquina e nos fornece pistas de onde se pode melhorar. O D traduz a disponibilidade, ou seja, quanto tempo existe para executar a tarefa, a qual está elencada em equação (3), o V mostra a velocidade de produção para executar a tarefa, marcado em equação (4) e o Q refere-se à qualidade que as peças podem apresentar, mencionado em equação (5). Este indicador é particularmente relevante em indústrias com equipamentos dispendiosos e que as empresas necessitam que o seu funcionamento esteja no nível máximo para os conseguir rentabilizar.

$$OEE = D * V * Q \quad (2)$$

- $Disponibilidade = \frac{\text{Tempo do Turno} - \text{Paragens Planeadas} - \text{Paragens Não Planeadas}}{\text{Tempo do Turno} - \text{Paragens Planeadas}} \quad (3)$

- $Velocidade = \frac{\text{Taxa de Produção Ideal} * \text{Peças Produzidas}}{\text{Tempo do Turno} - \text{Paragens Planeadas} - \text{Paragens Não Planeadas}} \quad (4)$

- $Qualidade = \frac{\text{Peças Boas}}{\text{Peças Produzidas}} \quad (5)$

Foi aplicado o cálculo do OEE para a máquina *Danobat*, nos meses de maio e junho, e os dados estão expostos na figura 37. Depreende-se, que o valor mensal de OEE tem um decréscimo quando se compara o mês de maio (OEE = 73,23%) e de junho (OEE = 64,67%) (cálculo detalhado no apêndice 4). Tal se deve ao aumento de paragens não planeadas registadas no mês de junho. O equipamento registou dez quebras no mês de junho com tempo de inatividade superior a uma hora. Estas causas residem, sobretudo, em questões de mecânica e na falta de manutenção do *software*.

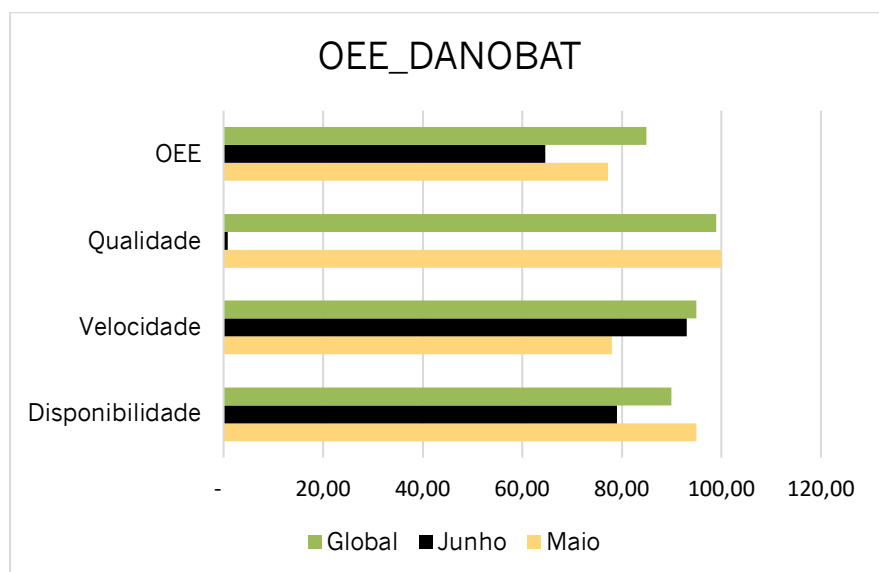


Figura 38: OEE da Máquina *Danobat*.

Também na qualidade das peças se observou um valor menor, ou seja, a quantidade de peças rejeitadas foi maior, influenciando o valor da qualidade final. No caso da máquina *Messer* considerou-se realizar os cálculos sobre um outro formato. A Beetsteel corta, sobretudo, chapas de espessura igual a dez milímetros, doze milímetros e quinze milímetros. É expectável que quanto maior a espessura, mais exigência a máquina oferece ao corte da peça, aumentando o seu tempo e força. Foi calculada a rentabilidade da máquina *Messer* nos três tipos de corte, tal como mostra a tabela 27.

Tabela 27: Valores das diferentes dimensões das chapas para o cálculo da rentabilidade da máquina *MESSER*.

	Chapa de 10	Chapa de 12	Chapa de 15
Comprimento de Corte (Metros)	9,2	26,4	20,9
Tempo de Corte Real (min)	21	33,2	38,6
Peso (Kg)	52,4	271	431,3
Quantidade de chapa cortada - valor teórico (Metros)	394,29	35,2	259,9
Quantidade de chapa cortada - valor real (Metros)	210,29	381,69	41,8
Rentabilidade (%)	53,33%	9,22%	16%

Atenta-se, para o facto, de que a chapa de 12 é um caso excecional. Esta máquina assume vários defeitos nos arranques, ou seja, ao invés de realizar um corte linear acaba por oferecer muita resistência, ocorrendo paragens. O início de uma peça única nestas dimensões, excecionalmente, apresenta valores piores, o que faz com que seja necessário quase um turno (8 horas) para proceder ao corte das várias peças que formam a chapa final e estas paragens provocam mais deteriorações na peça, pois o corte não é perfeito.

5.2 Setor de Produção da Empresa – INOX

5.2.1 Caracterização dos Equipamentos – solução

A tabela 28 é a aplicação do 5W2H de um dos problemas identificados, mais concretamente, ao nível de monitorização dos equipamentos. De momento, as máquinas estão sujeitas à sua manutenção normal e básica, realizadas pelo técnico interno, mas não foram implementadas nenhuma das melhorias referidas nem efetivadas manutenções por profissionais externos. No que respeita ao desempenho dos colaboradores afere-se que, nenhum deles apresenta carta de soldador, no entanto, a empresa proporcionou formação para que conseguissem realizar o trabalho. Todos eles têm experiência e

conseguem facilmente interpretar um desenho de forma autónoma. Apenas é necessária a intervenção do diretor de produção quando o desenho apresenta a existência de algum acessório e na imagem não está perceptível. Todos os colaboradores estão formados para recorrerem a aproveitamentos (pontas), ao invés de utilizarem material novo. Estes “desperdícios” são aproveitados internamente para colmatar uma falha de tubos mais pequenos e, caso não se consiga aproveitar, é considerado sucata e vende-se.

Tabela 28: Aplicação da ferramenta 5W2H no desempenho dos equipamentos, na secção do inox.

5W2H	Máquina de Polir (Redonda/Quadrada)	Serrote Manual	Máquina de Dobragem de Tubos	Máquina de Furação em Paralelo	Máquina de Abrir Bocas de Lobo
<i>WHAT</i>	Melhorar o desempenho da máquina	Análise do processo de limpeza	Modo de manusear a máquina	Melhorar o modo como o equipamento trabalha	Melhorar o desempenho da máquina
<i>WHY</i>	Aumentar a eficácia do extrator do pó	Diminuição da duração do processo de limpeza	Dificuldade em operar o equipamento faz com que nem todos os colaboradores estejam aptos	Aperfeiçoar o acabamento do furo	Diminuir a quantidade de lixo gerado
<i>WHERE</i>	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel
<i>WHEN</i>	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	Diariamente	Mês de Outubro	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025
<i>WHO</i>	Responsável da secção do Inox e DAP	Colaborador afeto ao serrote manual	Todos os colaboradores da secção do Inox	Responsável da secção do Inox e DAP	Responsável da secção do Inox e DAP
<i>HOW</i>	Investir num silo com maior capacidade de sucção	Reservar os últimos 5 minutos do turno para proceder à limpeza	Dar formação aos colaboradores	Investir em porta-pastilhas e pastilhas	Investir num silo com maior capacidade de sucção
<i>HOW MUCH</i>	338€	0 €	150€	127,22€	338€

5.2.2 Análise das Tarefas Limitativas na execução das peças – solução

De seguida, foram propostas as soluções para os problemas encontrados aquando da execução das peças, mencionados no capítulo 4.2.3 Análise das Tarefas Limitativas na Execução das Peças.

Problema 1: Qualidade nos discos de corte.

A marca 3M é a eleita pelos colaboradores, mas por ter um valor alto existe sempre atrito com a parte financeira para que sejam adquiridos.

Foi feito o teste para perceber que discos compensavam mais e aferiu-se o seguinte:

Cada disco da marca 3M custa 2€ e um disco de marca inferior tem um valor de 0,70€. Percebeu-se que ao utilizar um disco de uma marca inferior os discos acabavam por se destruir e emanar muitos detritos para o colaborador que estava a realizar a tarefa. Concluiu-se que para fazer o trabalho, foi utilizado um intervalo de tempo de um mês e consumidos 200 discos da marca que é mais em conta. Contrariamente ao que se verifica se forem usados os discos de valor mais acrescido em que corta todo o tipo de material mesmo a elevadas temperaturas e não fica danificado, ou seja, mantém a sua durabilidade, o corte é mais limpo e perfeito e a compra deste tipo de material pode ser feita de meio em meio ano. A maior vantagem, prende-se pelo facto de que se o mesmo trabalho for iniciado ao mesmo tempo, no mesmo material, há um ganho de uma hora, ao usar-se o disco de uma marca superior.

Deste modo, optou-se por adquirir alguns discos de uma marca melhor (3M ou HILTI – a marca 3M tem um valor superior e a marca HILTI tem um valor inferior, mas a qualidade é muito semelhante) e chegou-se à conclusão de que a mesma tarefa era realizada sem qualquer problema. Além disso, um disco bom está para dois ou três discos piores (dependendo da espessura da peça), ou seja, os discos de melhor marca são mais caros, mas mais compensatórios e, além de efetuar o mesmo serviço em metade do tempo, também, têm maior durabilidade. Mais se acrescenta que a autodestruição é quase nula e a quantidade de detritos é menor.

A empresa já implementou este tipo de discos, mas não são os únicos, ou seja, continuam a utilizar discos de marca inferior, também.

Problema 2: Qualidade nas lixas.

A diferença entre as lixas de zircónia e as lixas que se propõem – lixas de cerâmica - acaba por ser mínima (nas lixas de tamanho pequeno e intermédio), mas o acabamento final pode ficar comprometido,

pelo que, esta opção evitava que tal acontecesse. A aquisição de lixas de cerâmica faz com que a acumulação de detritos e a oxidação não ocorra. Além disso, apresenta maior durabilidade.

Problema 3: Qualidade das rebarbadoras.

Os equipamentos de marca inferior têm um bom desempenho, mas para a atividade desenvolvida no setor do inox são necessárias máquinas com mais potência, o que se verifica nos equipamentos de esmerilar de outras marcas superiores (HILTI ou FINE).

A empresa já fez estas alterações quando os colaboradores trabalham em obras, no entanto, dentro das instalações ainda são mantidos os equipamentos com menor potência.

Problema 4: Qualidade das serras de corte.

As serras da marca WIKUS não são adequadas às tarefas realizadas na área do inox.

Há cinco meses, a empresa começou por adquirir serras a outro tipo de fornecedor e os resultados melhoraram. A permuta deste material permitiu suprir todos os fatores negativos e efetivar a tarefa assertivamente, além de existir maior durabilidade dos consumíveis.

Problema 5: Baixa eficiência das pontes rolantes.

Esta situação pode ser resolvida por meio de duas soluções:

- Solução 1: A empresa adquire uma nova ponte rolante. Este equipamento deve apresentar uma capacidade de suporte inferior, ou seja, três toneladas seriam suficientes, já que, o inox é um metal mais leve.
- Solução 2: A empresa adquire um empilhador elétrico. No chão de fábrica existe apenas uma destas máquinas disponíveis para três secções. A aquisição deste novo equipamento era uma aposta certa pois, por um lado, tem um valor mais em conta, quando comparado com a ponte rolante e, por outro lado, não interfere com a estrutura do edifício porque, à data, existem quatro pontes rolantes de diferentes pesos. Ainda de referir, que o empilhador está apto para ser utilizado em interior e exterior e a ponte rolante apenas pode ser instalada em um dos locais, além de ter inerente esses mesmos custos.

Para mais, tanto uma compra como outra, serviriam de apoio a duas secções: inox e chapa, conseguindo mais tempo disponível para produzir.

Problema 6: Número de repetições por furo.

Os machos utilizados são um problema comum à secção do ferro e à secção do inox.

De modo a não exaurir o leitor com o mesmo tema, a justificação desta ideia está exposta no capítulo do Ferro – 4.1.3

A análise resumo é visível na tabela 29.

Tabela 29: Aplicação da ferramenta 5W2H aquando da execução das peças, na secção do inox.

5W2H	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
<i>WHAT</i>	Qualidade nos discos de corte (marca inferior)	Qualidade nas lixas	Qualidade das rebarbadoras	Qualidade das serras de corte	Baixa eficiência das Pontes Rolantes	Número de repetições por furo.
<i>WHY</i>	Os discos de marca inferior quando colocados nas rebarbadoras acabam por se desfazer muito rápido e lançar muitos salpicos para o colaborador. A utilização deste tipo de discos duplica a conceção da tarefa	Lixa de zircónia faz com que haja uma maior acumulação de detritos e oxidação	O setor do inox utiliza rebarbadoras cuja qualidade não é a mais indicada para as tarefas desta secção	As serras de marca inferior (WIKUS) partem facilmente, realiza um corte enviesado e não se mantém estática no equipamento	Perdas de tempo associadas à espera que as pontes rolantes fiquem disponíveis para se conseguir movimentar os materiais.	Performance no número de furos.
<i>WHERE</i>	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel
<i>WHEN</i>	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025
<i>WHO</i>	Responsável da Secção do Inox e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Inox e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Inox e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Inox e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Inox e Diretora da Empresa	Responsável da Secção do Inox e Diretora da Empresa
<i>HOW</i>	Discos de marca superior – HILTI, por exemplo	Lixas de cerâmica	Adquirir equipamentos de marca diferente e com mais qualidade	Serras da marca superior – HILTI, por exemplo	Implementação de uma ponte rolante ou adquirir outro empilhador (solução preferencial)	Utilização de Machos Dormer
<i>HOW MUCH</i>	14,80€	7,55€	130,34€	28,12€	46 434,37€	37,50€

5.2.3 Reconfiguração do Espaço Fabril - solução

A secção do inox está muito bem conseguida, no entanto, existem sempre pequenas melhorias que poderão ser realizadas. Desta forma, foi proposta uma nova solução que pretende tirar partido de melhor aproveitamento do espaço, mas não está sujeito a grandes alterações (figura 39). São realizadas pequenas melhorias que permitem agilizar ainda mais o processo, nomeadamente, ao nível da carga e descarga de materiais e, para tal, deve-se:

- Corrigir todos os aspetos negativos supracitados (enumerados no capítulo 4 e relativos ao atual *layout*);
- Investir em mais maquinaria consoante o aumento da procura e adquirir novas versões das máquinas em fábrica para se obter um melhor desempenho;

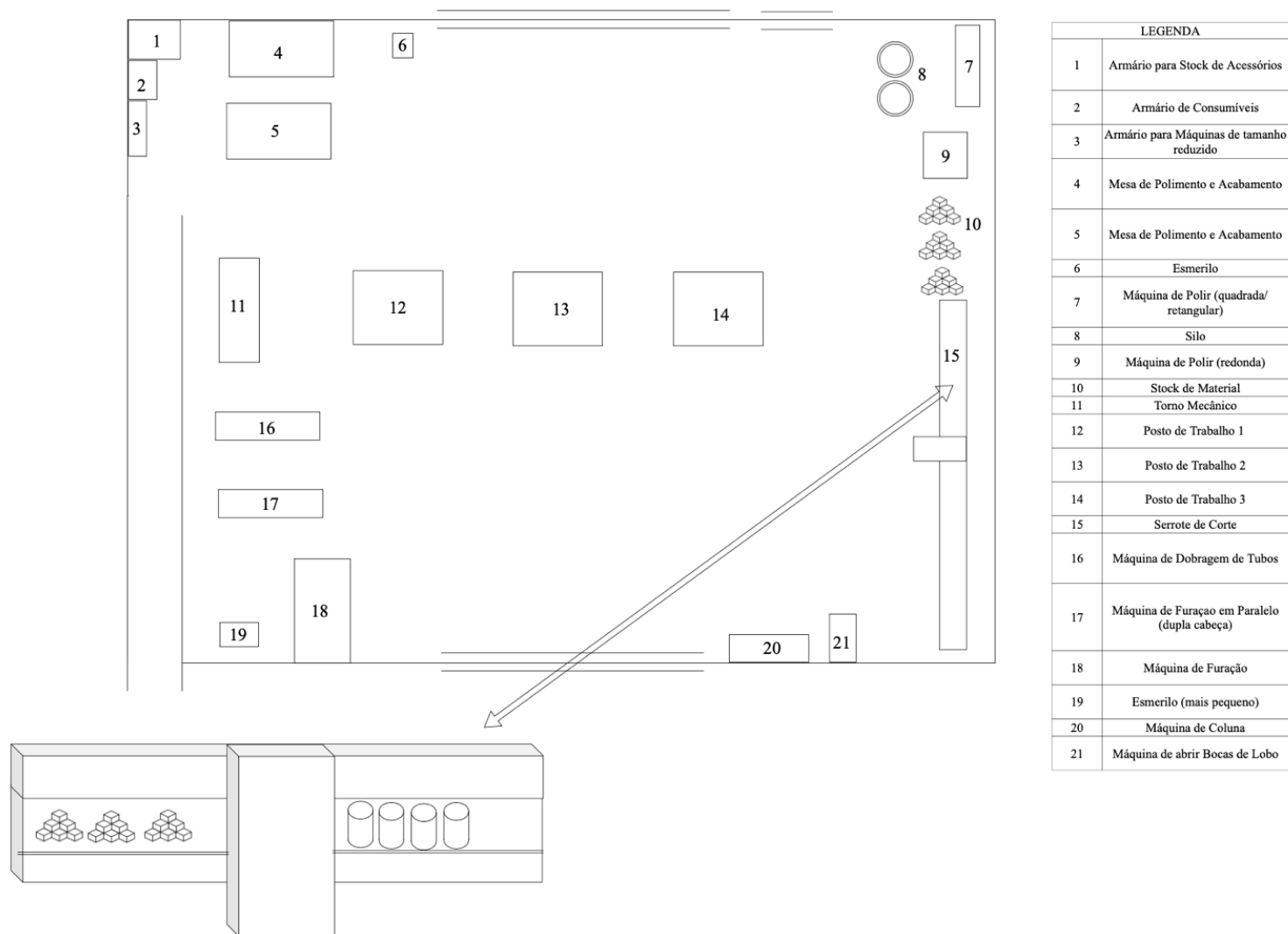


Figura 39: *Layout* do Inox - Proposta de Melhoria como fator de Otimização do Processo Produtivo.

Não foram identificadas desvantagens na nova proposta de *layout*, no entanto, apresentam-se algumas vantagens, elencadas na tabela 30.

Tabela 30: Vantagens - *Layout* do Inox - Proposta de Melhoria como fator de melhoria do Processo Produtivo.

Vantagens	Justificação
1. Entrada e saída são distintas.	A existência de uma entrada e uma saída faz com que haja uma maior organização e controle. Assim, não existe misturas de materiais a ser expedidos e de materiais a permanecer em fábrica.
2. Delimitação do espaço para estruturas em inox.	A área do inox é pequena, ou seja, não existe perdas de tempo aquando da passagem de materiais entre centros de trabalho.
3. Aproveitamento de espaços vazios.	A remoção de espaços em desuso permite que se possa dar uma nova vida a estas zonas e as aumentar as mesmas áreas de trabalho.

5.3 Nível de Higiene e Segurança Implementado na Empresa – solução

Recorrendo à mesma ferramenta foram respondidas as questões com base no nível de higiene e segurança presente na empresa, à data do estudo, identificado na tabela 31.

A tabela 31 mostra as propostas de resolução para os problemas, identificados no capítulo 4: marcados com o amarelo – a empresa cumpre parcialmente este ponto - e o vermelho – a empresa não cumpre corretamente este ponto.

Atenta-se que existem problemas cuja resposta de alteração deveria ser efetuada mais célere, sobretudo relacionado com a qualidade do ar - os fumos de soldadura apresentam partículas graves para a saúde e que, no longo prazo, podem dar origem a doenças - e a qualidade da água. Até à data, ainda não foram aplicadas nenhuma das melhorias referidas, no entanto, existe especial atenção para os equipamentos de sucção de fumos.

Tabela 31: Aplicação da ferramenta 5W2H associada às normas de Higiene e Segurança Implementadas na Empresa.

5W2H	Estrutura do Edifício		Instalações Sanitárias	Saúde dos Colaboradores		Equipamento de Proteção Individual	
<i>WHAT</i>	Pureza do Ar	Medidas de Proteção	Disponibilidade de Água própria para consumo	Limpeza do Local de Trabalho	Caixa de 1º Socorros	Proteção de Membros Superiores e Mãos	Proteção de Membros Inferiores e Pés
<i>WHY</i>	Inexistência de ventiladores ou extratores de fumo na tarefa de soldadura. Os fumos de soldadura apresentam partículas graves para a saúde e que, no longo prazo, podem dar origem a doenças	A sinalética de obrigatoriedade de equipamentos de proteção individual e de proibição de fumar está presente e posicionada ao alto, em várias partes da empresa, contudo nem todos os colaboradores cumprem com as informações descritas	Como a água é imprópria para consumo, existe perto do estabelecimento empresarial uma fonte de água controlada pela câmara de Fafe e um dos colaboradores enche alguns garrafões para que os colegas consigam reabastecer as suas garrafas, no entanto, dentro das instalações a opção de consumo de água não é viável	Nem sempre o posto de trabalho está em condições de limpeza e de localização das ferramentas, já que, os mesmos utensílios são utilizados por vários operários. Os colaboradores devem manter limpo e organizado o seu espaço de trabalho para que, facilmente, encontrem os artigos a utilizar	No chão de fábrica não existe uma caixa de primeiros socorros e a que existe está distanciada e não está provida de todo o material necessário e com a respetiva validade	Os colaboradores utilizam equipamentos cuja qualidade não é a ideal e acaba por não ir de encontro à proteção necessária	Os colaboradores utilizam equipamentos cuja qualidade não é a ideal e acaba por não ir de encontro à proteção necessária. Refere-se, que muitos dos colaboradores usam calçado que não é adequado (sapatilhas)
<i>WHERE</i>	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel	Chão de Fábrica da empresa Beetsteel
<i>WHEN</i>	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025	O mais breve possível, sendo oportuno que decorra nos meses restantes de 2024 e/ou no primeiro trimestre de 2025

5W2H	Estrutura do Edifício		Instalações Sanitárias	Saúde dos Colaboradores		Equipamento de Proteção Individual	
<i>WHO</i>	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho	Responsável da Qualidade, Higiene e Segurança no Trabalho
<i>HOW</i>	Instalar extratores ou ventiladores que suguem os fumos	Penalizar os colaboradores que não cumprem com as regras	Dispensadores de água para empresas com opção de filtragem	Despender de 10 minutos antes do turno acabar e organizar e limpar o espaço e as ferramentas utilizadas	Investir numa caixa de 1º Socorros para o chão de fábrica e verificar a validade dos produtos a cada 6 meses	A melhor solução seria um casaco de soldadura, ou seja, um equipamento cumpre os requisitos de dois: avental e manguitos	Investir em proteção de membros inferiores com mais qualidade
<i>HOW MUCH</i>	507,60€ (x2) + IVA (=1248,70€)	0 €	Contratos de aluguer (1€ ao dia)	0 €	40€ + IVA (= 49,20€)	56,91€ + IVA (=70€)	39,99€ (x10) (=399,90€)

5.4 Análise e Discussão dos Resultados

A tabela 32 mostra um resumo dos ganhos obtidos e dos ganhos expectáveis que advêm da implementação das propostas.

Analisando os valores obtidos, alguns dos investimentos são mais viáveis e rapidamente executados, já que, os valores são menores (trocas de discos e de fio, por exemplo), contrariamente ao que se verifica na tentativa de implementar modificações de maior calibre como é apresentado no problema 5 do ferro

- Utilização de botijas de gás individuais.

Os ganhos mais notórios são, sobretudo, pelo facto, de que pequenas mudanças permitem que haja mais tempo para produzir, evitando perder-se tempo com tarefas que não acrescentam valor.

Ressalta-se, o empenho e dedicação por parte da organização em tentar apostar em novas metodologias e a incorporar ferramentas da Indústria 4.0, de modo, a deterem dados mais fiáveis e mais rapidamente.

Tabela 32: Análise dos Resultados.

	Identificação do Ganho		Descrição	Custo Atual Anual	Investimento	Tipo de Investimento	Balanço	Custo/ Conclusão c/Proposta	Tipo de Resultado (obtido ou previsto)
FERRO	Execução de Peças	Problema 1 - Troca de discos	Deixa de ser necessário trocar várias vezes de discos aquando da realização da tarefa		2,00€ cada disco	Discos de maior qualidade	Aumento de 1,6% ⁹	Mais tempo disponível para produzir	obtido
		Problema 2 - Troca da qualidade nos equipamentos de esmerilar e limpar escórias	Deixa de ser necessário perder muito tempo na mesma tarefa porque os equipamentos acabam por ser melhores e efetuam a atividade em menos tempo		130,34€ (unidade)	Equipamentos de melhor qualidade, os quais vão sendo adquiridos consoante a necessidade de um novo equipamento		Mais tempo disponível para produzir	obtido
		Problema 4 - Transferência de material e baixa eficiência das pontes rolantes	Deixa de ser necessário ficar à espera de equipamentos que efetuem a transferência entre pórticos	8190, 00 €	4 900,00 €	Aquisição de sub-pórticos	3 290,00 €	Mais tempo disponível para produzir	previsto
		Problema 5 - Utilização de botijas de gás individuais	Deixa de ser necessário perder tempo a preparar as botijas de gás	10 810,80 €	10 184,00 €	Botijas em Quadro	626,80 €	Mais tempo disponível para produzir	previsto
		Problema 6 - Número de repetições por furo	O operador deixa de ter a necessidade de trocar de macho e realiza a tarefa em menos tempo	308,00 €	37,50 €	Machos de maior qualidade	Maior preço, mas maior durabilidade e desempenho	Mais tempo disponível para produzir	obtido

⁹ O preço dos discos é maior, mas como têm melhor qualidade acabam por ter maior durabilidade e melhor desempenho, ou seja, a quantidade de vezes que é comprado é menor

		Identificação do Ganho	Descrição	Custo Atual Anual	Investimento	Tipo de Investimento	Balanço	Custo/ Conclusão c/Proposta	Tipo de Resultado (obtido ou previsto)
		Problema 7 - Utilização de fio SG2	O trabalhador não perde tanto tempo no processo pós soldadura porque utiliza um fio que causa menos sujeira	246 597,12 €	2,7 €/kg	Adquirir fio <i>Metal Cored</i>	Poupança de 0,20€ por furo	Mais tempo disponível para produzir	obtido
		Problema 9 - Limpeza (remoção de escórias)	Remoção de escórias realizada de forma automática	212 940,00 €	3 894,07 €	Máquina de remoção de escórias	209 045,93 €	32 760,00 €	previsto
		<i>Layout</i>	Fluxo contínuo das peças e das deslocações ¹⁰	5 533,92 €	2 273,05 €	Máquina de remoção de escórias ¹¹	989,27 €	2 271,60 €	previsto
	<i>Software de Digitalização</i>	Rastreabilidade das peças	Não se perde tempo a realizar a rastrear os produtos manualmente, ou seja, passa a ser realizado automaticamente	15 876,00 €	9 000,00 €	Adquirir o <i>software + Hardware</i>	6 876,00 €	Valor da subscrição do <i>software</i>	previsto
		Registo de Horas	Menos tempo na contabilização e confirmação das folhas de ponto ¹²	1 229,76 €	Incluído no <i>Software</i>	Adquirir o <i>software + Hardware</i>	O software já registava automaticamente ¹³	Valor da subscrição do <i>software</i>	previsto

¹⁰ A reformulação do *layout* fará com que seja possível criar um fluxo contínuo das peças e permite que os trabalhadores não tenham de percorrer grandes distâncias sempre que precisam de consultar com o encarregado, ir ao WC ou fazer uso de mais consumíveis.

¹¹ Adquirir uma máquina de escórias e fazer a alteração das máquinas (poderá ser realizada pelos colaboradores).

¹² Não se perde tempo a realizar a rastrear os produtos manualmente, ou seja, passa a ser realizado automaticamente. Deixa de ser necessário e/ou não se perde tanto tempo a analisar o registo de trabalho de 41 funcionários. É necessário que sejam entregues, ao mesmo tempo: registo biométrico de cada colaborador (a ser enviado no primeiro dia útil do mês); folhas de registo de horas semanais (contabiliza-se os dias, as faltas e as horas que estiveram em cada obra e tem de ser assinada pelo responsável em obra); as folhas de horas-extra (marca as horas-extra que cada trabalhador fez, as quais são confirmadas pelo registo biométrico e pelo responsável em fábrica, no caso de ser dentro de instalações e, no caso de ser no exterior, estas informações são asseguradas pelo *Cartrack* e pelo encarregado de obra. Acrescentam-se, ainda, documentos de folhas de comunicação de faltas/ férias e o cartão de registo mensal, o qual é preenchido pela pessoa responsável por esta tarefa (Vera), validado e assinado pela diretora da empresa. Todo este processo de agregar documentos e de confirmações pode chegar aos três dias. Se for instalado o *software* de controlo significa que o procedimento é realizado de forma autónoma dados como entrada, saídas e ausências.

¹³ O *software* já registava automaticamente a picagem e a hora em que se iniciava e findava o trabalho, percebendo se fez horas-extra ou houve atrasos, contudo, a colaboradora responsável teria de confirmar as folhas de ponto de colaboradores que trabalhassem em obras externas à fábrica, pior exemplo, ou seja, existia sempre alguma perda de tempo associada a esta tarefa, mas seria uma atividade facilmente realizada em meio-dia.

		Identificação do Ganho	Descrição	Custo Atual Anual	Investimento	Tipo de Investimento	Balanço	Custo/ Conclusão c/Proposta	Tipo de Resultado (obtido ou previsto)
		Desempenho das máquinas	Os equipamentos presentes no chão de fábrica têm as suas manutenções em dia, conseguida pela implementação de um <i>software</i> de controlo, evitando paragens e ocorrências inesperadas	4920,00€ ¹⁴	Incluído no <i>Software</i>	Adquirir o <i>software</i> + <i>Hardware</i>	Capacidade máxima das máquinas ¹⁵	Valor da subscrição do <i>software</i>	previsto
		Controlo de <i>Stock</i>	Deixa de ser necessário contar peças à unidade, já que, passa a ser realizado de forma automática e alerta os fornecedores assim que atinge um <i>stock</i> mínimo	487,50 €	Incluído no <i>Software</i>	Adquirir o <i>software</i> + <i>Hardware</i>	Há um ganho total, já que, o inventário é controlado de forma automática	Valor da subscrição do <i>software</i>	previsto
		Sustentabilidade	As informações são guardadas na <i>cloud</i> , ou seja, deixa de ser necessário fazer uso de tanto papel	Uma encomenda de papel por ano de 15 caixas com 5 resmas cada caixa	Incluído no <i>Software</i>	Adquirir o <i>software</i> + <i>Hardware</i>	Atualmente, é feita uma encomenda de papel quase que anual, mas esse valor poderia ser reduzido ainda mais	Valor da subscrição do <i>software</i>	previsto

¹⁴ Assumindo que sem o *software* e de acordo com a figura 1, estão alocadas à máquina Messer 6 colaboradores e considerando um ordenado mínimo para cada existe um custo de 4920,00€

¹⁵ Com as manutenções em dia e o *software* de digitalização consegue suprimir 50% das funções dos colaboradores (figura 81), além de permitir que as máquinas estejam a trabalhar na sua capacidade máxima

		Identificação do Ganho	Descrição	Custo Atual Anual	Investimento	Tipo de Investimento	Balanço	Custo/ Conclusão c/Proposta	Tipo de Resultado (obtido ou previsto)
	AMM	Tarefas sem Valor Acrescentado	Tarefas que não acrescentam valor ao produto como estão espelhadas na análise multimomento realizada	640,00 €	Referias anteriormente nas tarefas limitativas	Adquirir as melhorias propostas nas tarefas limitativas	Há uma perda, mas a análise efetuada só teve em conta 4 meses	Mais tempo disponível para produzir	previsto e obtido (no caso de algumas tarefas como referido antes)
INOX	Desempenho das máquinas		As máquinas presentes no chão de fábrica têm um melhor desempenho, o qual advém de alguns investimentos	A empresa não tem custos exorbitantes com as máquinas deste setor, pelo que, as melhorias seriam apenas uma forma de otimizar ainda mais um processo que está muito otimizado	953,22 €	Melhorias para que haja melhor desempenho das máquinas e dos colaboradores	A empresa não tem custos exorbitantes com as máquinas deste setor, pelo que, as melhorias seriam, seriam apenas uma forma de otimizar ainda mais um processo que está muito otimizado	Mais tempo disponível para produzir	previsto
	Execução de Peças	Problema 1 - Troca nos discos de corte (marca inferior)	Deixa de ser necessário trocar várias vezes de discos aquando da realização da tarefa	1680€. ¹⁶	800,00 €	Implica realizar-se mesmos compras no ano. Se tivermos como exemplo o descrito no Problema 1, significa que, por ano, seriam consumidos 800€	880,00 €	Mais tempo disponível para produzir	obtido

¹⁶ O investimento em discos de marca inferior tem de ser realizado mais vezes no ano. Se tivermos como exemplo o descrito no Problema 1, significa que, por ano, seriam consumidos

Identificação do Ganho	Descrição	Custo Atual Anual	Investimento	Tipo de Investimento	Balanço	Custo/ Conclusão c/Proposta	Tipo de Resultado (obtido ou previsto)
Problema 2 - Troca na qualidade nas lixas	Deixa de ser necessário perder tempo no acabamento final da peça, uma vez, que com as lixas de cerâmica não ocorre problemas de acumulação de detritos e a oxidação		7,55€ (unidade)	Lixa de cerâmica	Há uma perda em termos questões monetárias, mas um ganho no que respeita à durabilidade e desempenho final	Maior durabilidade	previsto
Problema 3 - Qualidade das rebarbadoras	Deixa de ser necessário perder muito tempo na mesma tarefa porque os equipamentos acabam por ser melhores e efetuam a atividade em menos tempo		130,34€ (unidade)	Equipamentos de melhor qualidade		Mais tempo disponível para produzir	obtido
Problema 4 - Qualidade nas serras de corte	Deixa de ser necessário trocar várias vezes de serra aquando da realização da tarefa	26,30 €	As novas serras são capazes de durar 2 semanas, dependendo do tipo de trabalho, enquanto as anteriores partiam quase com utilização única	Serras de maior qualidade, neste caso, no valor de 72€ cada. Assumindo que uma serra é utilizada a cada duas semanas, existe um gasto anual de 7488€	Há uma perda em termos questões monetárias, mas um ganho no que respeita à durabilidade e desempenho final	Mais tempo disponível para produzir	obtido
Problema 5 - Baixa eficiência das Pontes Rolantes	Deixa de ser necessário ficar à espera de um equipamento de elevação, já que, foi adquirido um empilhador elétrico		46 434,37 €				obtido

		Identificação do Ganho	Descrição	Custo Atual Anual	Investimento	Tipo de Investimento	Balanço	Custo/ Conclusão c/Proposta	Tipo de Resultado (obtido ou previsto)
		Problema 6 - Número de repetições por furo.	O operador deixa de ter a necessidade de trocar de macho e realiza a tarefa em menos tempo	308,00 €	37,50 €	Machos de maior qualidade	O preço dos discos é maior, mas como têm melhor qualidade acabam por ter maior durabilidade e melhor desempenho, ou seja, a quantidade de vezes que é comprado é menor	Mais tempo disponível para produzir	obtido
Comum a todas as secções	Higiene e Segurança	Melhores condições de segurança	As alterações propostas fazem com que haja melhores condições para produzir, aumentando o conforto dos colaboradores e, por sua vez, a produtividade	Mais tempo disponível para produzir					previsto

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de metalomecânica está cada vez mais exigente, pelo que, é fulcral que as empresas abracem a transformação que lhes permitirá manter no mercado e a serem competitivas.

A necessidade de se diferenciar assenta na aposta de metodologias inovadoras e estratégias de negócio mais ambiciosas. Além dos investimentos em tecnologias, a inovação na metalomecânica pressupõe que sejam implementados novos métodos de organização interna, os quais são cruciais para melhorar o desempenho operacional e a resiliência da empresa às variações do mercado. Capacitar as organizações com equipas formadas e motivadas e com ferramentas operacionais estrategicamente definidas é parte integrante para o sucesso.

Além de todas as melhorias elencadas, a Beetsteel é uma das empresas que submeteu projeto e foi selecionada para receber a ajuda do Governo na restituição da sua capacidade e incremento dos seus resultados, conseguindo associar a vontade de mudança e melhoria à disponibilidade monetária provida pelo Governo para competências digitais.

6.1.1 Principais contributos deste trabalho

A atual dissertação iniciou-se em janeiro de 2024 e fazendo um retrocesso percebe-se uma evolução tanto a nível pessoal como profissional.

Durante o projeto, houve a oportunidade de aprender com pessoas experientes da área que partilharam os sucessos e os insucessos do seu trabalho, conseguindo perceber que estão prontas para uma mudança que torne o seu dia-a-dia mais proveitoso e realizado.

Neste trabalho foi apresentado o ponto de vista e deu-se a conhecer as soluções, análises e outras perspetivas para o problema identificado.

A introdução de um modelo de *Smart Factory* é a chave para a melhoria dos processos e para a melhoria da competitividade no mercado. A aposta em instrumentos tecnológicos não será para substituir o colaborador, mas para incrementar a potencialidade evolutiva da organização. O atual estudo permitiu dotar a empresa em conhecimento, permitindo, por um lado, focar nas áreas e processos problemáticos e, por outro lado, fornecendo um recurso que propende maior controlo, maior fiabilidade, maior compreensão e detalhe e, acima de tudo, que aspire à melhoria contínua. Percebeu-se, que muitos dos ganhos implicam um investimento maior, mas que, em termos de durabilidade e melhor desempenho,

estão à frente das atuais propostas. A verdade é que sem um investimento a empresa não conseguirá obter melhores resultados.

A materialização destas alterações, conjectura alguma complexidade, pelo que, devem ser cautelosamente pensadas, para que, num futuro próximo, o controlo e supervisão de toda a cadeia de valor seja facilitada e a tomada de decisões seja mais correta.

6.1.2 Principais Dificuldades

No decorrer do projeto, a empresa enfrentou questões de instabilidade financeira e de mão de obra. A existência de trabalho estava pendente de obras cujo término se aproximava e a entrada de novos projetos era diminuta e relativa a pequenas obras. Posto isto, a atividade em fábrica era relativamente baixa. Estes problemas aliados a outras questões internas levaram a desistências por parte dos colaboradores, dificultando o desenvolvimento do projeto. Apesar do infortúnio e em conversação com a direção da empresa, optou-se por dar continuidade ao projeto, mas com alterações.

6.1.3 Trabalhos Futuros

À data, identificou-se os problemas vigentes e propôs-se soluções que permitissem colmatar as limitações assinaladas.

Como trabalho futuro, espera-se que a empresa coloque em prática um modelo que os auxilie nas questões aqui debatidas, transformando o processo produtivo flexível, infalível e digital. A Operação Remota na I4.0 permitirá controlar e monitorizar processos industriais remotamente, utilizando tecnologias avançadas. Esta operação viabiliza a supervisão contínua de todos os processos da empresa, possibilitando a deteção de falhas e a necessidade de realização de manutenções preventivas, em qualquer altura ou local. A implementação de um teste piloto de um *software* de controlo de produção não seria possível à data em que o projeto de dissertação estava a decorrer, já que, não havia meios financeiros nem pessoal disponível para auxiliar, mas considerou-se realizar as pesquisas e fazer uma previsão do que poderia acontecer aquando da aplicação de um *software* de digitalização no futuro. Deste modo, a Beetsteel já teria uma base de identificação de problemas e proposta de resolução, bem como um apanhado das melhores ofertas no que respeita a programas tecnologicamente mais avançados.

A autora desta dissertação tem facilidade em contactar com a empresa e quando os testes para a entrada de um *software* sucederem será um tema debatido com a aluna e que dará continuidade ao projeto que está a ser desenvolvido no momento.

Relacionado com o setor do inox nomeiam-se algumas melhorias que deveriam ser efetuadas no futuro, ou seja, como o inox não é o principal material desta empresa, a existência de máquinas automáticas está mesmo fora de questão, contudo a existência de um serrote hidráulico seria uma boa aposta porque, deste modo, o corte seria automático. Tal como referido, este setor não é de cariz automático, assim sendo, o controlo da produção não requer, nesta fase a existência de um *software*, contudo, quanto mais melhorias automáticas fossem realizadas neste, mais rapidamente se deveria conectar o *software* de digitalização a esta secção também.

Inerente ao processo produtivo, a empresa já pensa em adaptar as instalações existentes e realizar algumas obras de reestruturação do *layout* fabril. Além disso, deverá proceder à inclusão de:

- Sub-pórticos. Por um lado, os tempos de espera iriam diminuir porque os colaboradores não estariam apenas dependentes de pontes rolantes e, como seriam montados abaixo das pontes rolantes faz com que ambos os equipamentos de elevação pudessem atuar ao mesmo tempo. Por outro lado, seriam instalados verticalmente, ou seja, lado oposto das pontes rolantes, fazendo com que as peças chegassem a mais pontos do chão de fábrica.
- De momento, a fábrica não possui equipamentos que viabilizem a extração de fumos, ou seja, uma medida a ser implementada seria dotar a empresa com ventiladores e/ou extratores que “suguem” os fumos e protejam a saúde dos colaboradores, os equipamentos e a própria estrutura.

Durante os próximos anos, a BEETSTEEL deveria investir, de acordo com as suas possibilidades, nas melhorias propostas para que o seu desempenho fosse incrementado, em particular, depositar atenção nas manutenções preventivas das máquinas e nos acessórios que permitem melhorar o seu desempenho, já que, equipamentos sem manutenção implicam paragens repentinas ou períodos de inatividade e se as máquinas não produzem, a empresa também não tem rendimento.

Considera-se que deverá haver foco, não só, em questões técnicas, mas também sobre a componente humana, já que, os colaboradores são parte integrante da empresa e contribuem para o seu crescimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACT. (2024). *Serviços Externos - ACT* (ACT, Ed.).
https://portal.act.gov.pt/AnexosPDF/Servicos_externos_SST/EPSE_site_31_JAN_2024.pdf
- AIMMAP. (2019). *RELATÓRIO DE ATIVIDADES*.
- Aleisa, E. E. & L. L. (2005). *For Effective Facilities Planning; Layout Optimization then Simulation or vice-versa?* 1381–1385.
- Anvari, A. et al. (2011). A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing: Through Lean Thinking Approach. *World Applied Sciences Journal*, 1585–1596.
- Atzori, L. I. A. M. G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805.
- Baena, F. G. A. M. J. S. J. R. S. (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 9, 73–80.
- BANCO DE PORTUGAL | BPstat. (2022). *Análise setorial da indústria metalomecânica*.
- Becker, W. and S. O. (2020). The right digital strategy for your business: an empirical analysis of the design and implementation of digital strategies in SMEs and LSEs. *Business Research*, 13, 985–1005.
- Bierhold, T. (2018). *For a better understanding of Industry 4.0 – An Industry 4.0 maturity model*. 1–22.
- Bokhorst, J. A. C. (20221). Assessing to what extent smart manufacturing builds on lean principles. *International Journal of Production Economics*, 253.
- Buer, S.-V. et al. (2021). The complementary effect of lean manufacturing and digitalisation on operational performance. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH*, 59(7), 1976–1992.
- Castro, J. (2012). *Investigação- Ação: Conceção, Metodologia e Aplicação*. 101–125.
- Clancy, R. (2024). The HyDAPI framework: a versatile tool integrating Lean Six Sigma and digitalisation for improved quality management in Industry 4.0. *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(5), 1127–1154.
- Czifra, G. (2019). Lean Principles Application in the Automotive Industry. *Acta Polytechnica Hungarica*, 16.
- Danilo, I. et al. (2019, December 30). *The Importance of Additive Manufacturing as Digital Technology for Industry 4.0: A Systematic Review*. 654–667.
- Diário da República. (2009). Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho. In *Diário da República n.º 176/2009, Série I de 2009-09-102*. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2009-56365341>

- Dossou, P. E. et al. (2022). Industry 4.0 concepts and lean manufacturing implementation for optimizing a company logistics flow. *Journals & Books*, 200, 358–367.
- Drira, A. (2007). Facility layout problems: A survey. *Annual Reviews in Control*, 31(2), 255–267.
- Eddarhria, M. A. J. H. M. M. A. (2022). Towards predictive maintenance: the case of the aeronautical industry. *Procedia Computer Science*, 203, 769–774.
- Farrokhnia, M. et al. (2024). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(3), 460–474.
- Fernandez-Carames, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2019). A Review on the Application of Blockchain to the Next Generation of Cybersecure Industry 4.0 Smart Factories. *IEEE Access*, 7. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2908780>
- Ferreira, D. (2020). Lean e Indústria 4.0: Uma pesquisa bibliográfica exploratória. In *Gestão da Produção em Foco* (Vol. 45, pp. 11–14).
- Gajek, A. F. B. L. A. J. N. (2022). Process safety education of future employee 4.0 in Industry 4.0. *Process of Loss Prevention*, 75.
- Gandomi, A. H. M. (2015). Beyond the hype: big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144.
- Gurd, B. (2007). *Effectiveness Measurement of Facilities Layout*. 165–168.
- Khan, R. N. (1987). *Impact of science on society*. 146, 115–122.
- Kumar, R. S. S. P. L. K. (2018). Sustainable robust layout using Big Data approach: A key towards industry 4.0. *Journal of Cleaner Production*, 204, 643–659.
- Kwon, O., Lee, N., & Shin, B. (2014). Data quality management, data usage experience and acquisition intention of big data analytics. *International Journal of Information Management*, 34(3), 387–394. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.02.002>
- Marnewick, C. et al. (2022). Digitalization of project management: Opportunities in research and practice. *Project Leadership and Society*, 3.
- Mohajan, H. (2019). The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era. *Munich Personal RePEc Archive*, 5(4), 337–387.
- Mokyr, J. (1998, August). *The Second Industrial Revolution, 1870-1914*.
- Monteiro, C. et al. (2019). Improving the Machining Process of the Metalwork Industry by Upgrading Operative Sequences, Standard Manufacturing Times and Production Procedure Changes. *Procedia Manufacturing*, 38, 1713–1722.

- Muotka, S. T. A. V. J. (2023). A Design Thinking Approach: Applying 5S Methodology Effectively in an Industrial Work Environment. *Procedia CIRP*, 119, 363–370.
- Muther. (2015). *Systematic Layout Planning* (4th ed.).
- Naciri, L. et al. (2022). Lean and industry 4.0: A leading harmony. *Procedia Computer Science*, 200, 394–406.
- Nadia, N. (2016). *Heuristics and Metaheuristics Approaches for Facility Layout Problems: A Survey*.
- Naqv, S. A. A. et al. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*, 3.
- Núñez-Merino, M. et al. (2020). Information and digital technologies of Industry 4.0 and Lean supply chain management: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(1).
- Okpala, C. C. et al. (2016). *Plant Layouts' Analysis and Design*.
- Papetti, A. et al. (2020). A method to improve workers' well-being toward human-centered connected factories. *Journal of Computational Design and Engineering*, 7(5), 630–643.
- Peinado, J. (2004). *Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)*, 197-229.
- Pinciroli, L. B. P. Z. E. (2023). Maintenance optimization in industry 4.0. *Reliability Engineering & System Safety*, 234.
- Puyt, R. W. et al. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3).
- Recuperar Portugal. (2024). *Transição Digital*. 16_ComponenteEmpresas4.0TD_Final.pdf
- Rossi, A. H. C. et al. (2022). Lean Tools in the Context of Industry 4.0: Literature Review, Implementation and Trends. *MDPI - Sustainability*, 1–32.
- Rüßmann, M. L. M. G. P. W. M. E. a P. H. M. and J. J. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. In *Digital Transformation (Issue Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries)*.
- Sahli, A. (2021). Predictive Maintenance in Industry 4.0: Current Themes. *Procedia CIRP*, 104, 1948–1953.
- Sanahuja, S. M. (2020). Towards Lean Teaching: Non-Value-Added Issues in Education. *MDPI – Education Sciences*.
- Sánchez, G. (2012). KANBAN allocation in a serial supply chain. *Tecnura*, 16(32), 59–67.
- Schuh, G. (2014). Collaboration Mechanisms to Increase Productivity in the Context of Industrie 4.0. *Procedia CIRP*, 19, 51–56.
- Sharma. (2020a). Introduction to Lean Waste and Lean Tools. In *Lean Manufacturing* (pp. 1–19).

- Sharma, S. S. and K. R. (2020b). Introduction to Lean Waste and Lean Tools. In S. S. Sharma & R. Khatri (Eds.), *Introduction to Lean Waste and Lean Tools* (pp. 1–19).
- Sony, M. (2018). Industry 4.0 and lean management: a proposed integration model and research propositions. *Taylor & Francis Group*, 6, 416–432.
- Suhardi, B. et al. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 6, 1–31.
- Suzano, M. (2015, May). *O uso da técnica de “Layout” impactando diretamente nos custos de produção; Just in Time para obter Lucratividade na Produção.*
- Vaidya, S. A. P. B. S. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233–238.
- Velimirović, D. (2010). Role and Importance of Key Performance Indicators Measurement. *Serbian Journal of Management*.
- Vitayasak, S. et al. (2019). Robust machine layout design under dynamic environment: Dynamic customer demand and machine maintenance. *Expert Systems with Applications*, 3.
- Xu, X. L. Y. V.-H. B. W. L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing System*, 61, 530–535.
- Zhao, N., Fan, D., Chen, Y., & Wu, C. (2023). Impact of Innovation Organization Network on the Sinergy of Cross-Organizational Technological Innovation: Evidence from Megaproject Practices in China. *Journal of Civil Engineering and Management*, 29(1). <https://doi.org/10.3846/jcem.2023.18051>

Apêndice 1 - Descrição dos Equipamentos – secção do Ferro

A figura 40 apresenta, visualmente, a máquina de corte e furação presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE CORTE E FURAÇÃO (*Danobat*¹⁷)



Figura 40: Máquina de Corte e Furação - *Danobat*.

Processo:

1. Os desenhos são efetuados pelo preparador e exportados para a rede.
2. O ficheiro é carregado na máquina num programa específico designado de *TribCab*.
3. De seguida, é executado um *Nesting* (gestão de várias peças inseridas num perfil) com ficheiros obtidos pelo preparador;
4. Uma vez que as etapas anteriores estão realizadas, há um comando automático que vai buscar as alturas dos perfis consoante o perfil que é inserido na programação.
5. O perfil corre até ao sensor de medição de comprimento e largura, verificando a compatibilidade das dimensões exteriores do perfil com a programação da máquina CNC.
6. Se não estiver conforme as especificações, a máquina alerta os operadores e cessa a produção. Se estiver conforme as especificações, a máquina avança. Vai buscar a broca que melhor se adapta a cada cabeçal e prepara-se para a furação. Para que o perfil esteja perpendicular também é feito, pela máquina, o despunte (20 mm que é variável).
7. Após a execução total do perfil, há o refugo (desperdício), o qual é quantificado num intervalo médio e de 8%. Atendendo ao seu tamanho, o encarregado decide se será sucata ou irá para *stock*.

¹⁷ *Danobat* é a marca do equipamento e é a forma como os operadores se referem a esta máquina.

Em comparação, a mesma tarefa realizada no corte manual demora, em média, três vezes mais do que em corte automático (o corte manual leva 5 minutos e 49 segundos ao passo que o corte automático é realizado em 2 minutos e 1 segundo).

Fatores que influenciam a furação por broca:

- Número de furos;
- Velocidade da broca;
- Velocidade de avanço;
- Rotação;
- Tempo de marcação das peças;
- Estado do Equipamento.

Atenta-se o seguinte: na furação for por puncionamento, as variáveis supra não se aplicam.

Fatores que influenciam o corte:

- Estado da serra;
- Número de cortes;
- Velocidade da serra;
- Avanço da serra;
- Estado do Equipamento.

Aspetos a melhorar:

- O desgaste da serra constitui um aspeto a melhorar, já que, esse rompimento faz com que a velocidade de corte seja menor, causando altos danos nas peças;
- Reparação dos sensores que não estão a funcionar corretamente;
- Troca de broca HSS por uma broca de pastilha.

Aspetos Positivos:

- Tempo de furação, o qual, ainda poderá ser otimizado com a troca da broca HSS para uma broca de pastilha;
- Fácil manuseamento, ou seja, apresenta um sistema operativo simples;
- Capacidade de corte da mesma tipologia de perfis: HEA, HEB, HEM, IPE, IPN, UPN, UPE, tubo retangular, tubo quadrado, barra T, barra e LPN.

Defeitos:

- De momento, o sensor de medição de altura dessa máquina não está a funcionar, ou seja, tem de se ajustar a altura do perfil manualmente e só depois é que o comando automático (que deveria fazer todo este processo) funciona;
- Sistema de lubrificação das brocas e das serras;
- Sistema operativo é novo, mas apresenta vários erros;
- Os empurradores de perfis e o balizamento de segurança não estão ativos.

Conclusões:

No caso da *Danobat*, há um colaborador que trabalha com este equipamento, faz o carregamento e executa a programação (feito na própria máquina). De referir, que se a máquina está a cortar ferro HEA120, a única tarefa que se pode adiantar é preparar outro tipo de ferro (IPE 240, por exemplo).

Não obstante às críticas anteriormente referidas, na *Danobat*, há a liberdade de executar outros programas ao mesmo tempo e nas outras máquinas isso não é possível o que faz com que se perca muito tempo. Em resumo e perante as condições atuais, não há forma de otimizar mais esta máquina.

A figura 41 apresenta, visualmente, a máquina de corte presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE CORTE (*Messer*¹⁸)



Figura 41: Máquina de Corte - Messer.

Processo:

1. Obtém-se os ficheiros no formato DXF, executados na etapa da preparação.
2. O documento anterior é inserido num programa chamado *Omniwin Cadnest* em que se faz o mapeamento de peças dentro de uma chapa de dimensão pré-definida.
3. Na máquina, são carregadas as espessuras de acordo com a indicação do encarregado de fábrica.
4. A máquina marca dois pontos os quais servem de orientação para que “o equipamento saiba” a dimensão da chapa. Neste caso, é indicado um “ponto mais a norte” e um “ponto mais a sul,” por exemplo, como mostra a figura 42.

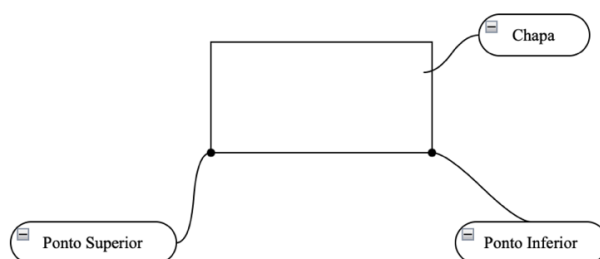


Figura 42: Pontos-Chave para o corte automático.

5. O programa é carregado através de um dispositivo USB e, por fim, a máquina corte automaticamente conforme as especificações inseridas. É necessário que haja sempre

¹⁸ *Messer* é a marca do equipamento e é a forma como os operadores se referem a esta máquina.

um colaborador presente para carregar, descarregar e para o caso de ocorrer uma paragem repentina.

Fatores que influenciam o corte:

- Pressão do ar, no caso do plasma;
- Pressão do gás, no caso do oxicorte;
- Deterioração da chapa;
- Qualidade dos materiais e do equipamento de corte;
- Estado do Equipamento.

No corte em plasma, ainda se destacam o caudal do ar, limpeza, velocidade, espessura e potência da luz.

Aspetos a melhorar:

- Atualização da unidade de potência do plasma;
- Melhoria de planeamento da obra em fábrica (aspeto referido anteriormente e comum a esta máquina).

Aspetos Positivos:

- É capaz de assumir todas as tipologias de corte inferiores a 12*3 metros (chapas com estas dimensões constituem a capacidade máxima de corte para esta máquina);

Defeitos:

- O maior defeito prende-se pelo facto de esta máquina não ter uma tocha de alta-definição: ideal para o corte ficar mais perfeito.
- O oxicorte está inutilizado e isso traduz-se numa limitação porque significa que o corte por este processo é impossível, sendo apenas inutilizado o corte em plasma.
- Existem folgas que, apesar de serem suprimidas continuam a existir.
- Relacionado com o corte em plasma afere-se que o gerador de potência (mensurado em amperes) não apresenta uma potência muito elevada, ou seja, não é antigo, mas de momento, no mercado, existem melhores ofertas, no entanto também implica um investimento que a empresa não está disposta a fazer;
- Com o modelo atual não se consegue executar furos de baixa dimensão. Só a partir de 30 mm e dependendo da espessura da chapa.

Conclusões:

Na Messer, não é possível executar mais do que uma tarefa ao mesmo tempo: ou se corta, ou se carrega ou se descarrega. Depois de cortar, a chapa é colocada automaticamente na zona de segurança – local onde se pode carregar e descarregar outras chapas em segurança - e como as tarefas são executadas individualmente só é necessário um colaborador. Não há forma de otimizar mais esta máquina. Na *Messer* o diretor responsável pelo ferro faz os desenhos e o resto é feito por outro colaborador. Mais se acrescenta que, inerente ao corte desta máquina existe um desperdício de 12% a 15% e o artigo poderá ser feito por:

- Intervalo de corte em plasma em que corta uma espessura de 3 a 35 mm.
- Intervalo de corte em oxicorte em que corta uma espessura de 20 a 70 mm.

A imagem 43 apresenta, visualmente, a máquina de soldadura por arco submerso presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE SOLDADURA POR ARCO SUBMERSO

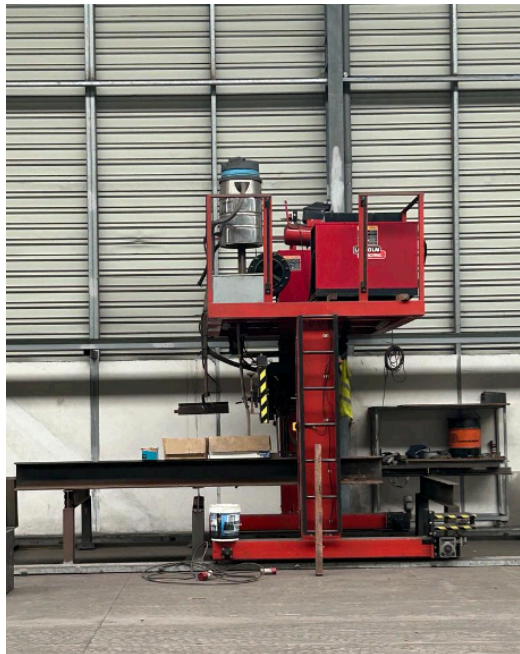


Figura 43: Máquina de Soldadura por Arco Submerso.

Processo:

1. As peças que são soldadas por arco submerso estão sujeitas a uma pré-montagem, ou seja, uma união manual dos componentes para que a solda seja facilitada.

2. Uma vez que o passo anterior é realizado, adiciona-se o pó metálico e o eletrodo e, por meio do feixe de luz, há união das diversas partes que formam o produto final. Referir, que o equipamento tem um aspirador que remove o fluxo em excesso e o volta a depositar na máquina.

Fatores que influenciam a soldadura por arco submerso:

- Velocidade da máquina;
- Diâmetro do fio;
- Polaridade (eletrodos positivos e negativos);
- Limpeza;
- Estado do Equipamento.

Aspetos a melhorar:

- Atualmente, a máquina trabalha com um cabeçal, mas o ideal seriam dois cabeçais, o que se traduzia num aumento de produção, menos horas de trabalho e de empenos.

Aspetos Positivos:

- A garganta de soldadura é maior do que o processo MIG/MAG.

Defeitos:

- Não há fatores explícitos que indiquem afetar a produtividade desta máquina.

Conclusões:

Esta máquina é essencial na fábrica, já que, executa rapidamente as tarefas. Exige a presença constante de um colaborador e, apesar de vantajosa, tem aliado questões de empenos, as quais não conseguem ser resolvidas.

A imagem 44 apresenta, visualmente, a máquina de soldar conectores presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE SOLDAR CONECTORES



Figura 44: Máquina de Soldar Conectores.

Processo:

1. Primeiramente, são colocados os perfis nos cavaletes;
2. De seguida, é feita a marcação dos conectores, de acordo com o desenho de conjunto, é puncionado o seu centro para fácil localização do conetor e aplica-se a cerâmica no pino conetor;
3. Uma vez realizado o passo anterior, insere-se o conetor no local da pistola e com a máquina afinada prime-se o gatilho. O disparo faz com que haja a passagem de corrente do conetor para a viga e a conexão entre ambos acontece;
4. Depois de executada a fusão do pino à viga, parte-se o anel de cerâmica¹⁹ e limpam-se os salpicos. A imagem 45 aponta para os materiais utilizados durante o processo.

¹⁹ É utilizado um anel de cerâmica porque é necessária uma barreira que atue como protetor físico e que a soldadura apenas se restrinja àquele ponto. Além disso, é um material fácil de quebrar e como não é um bom condutor de calor não há aderência ao conetor.

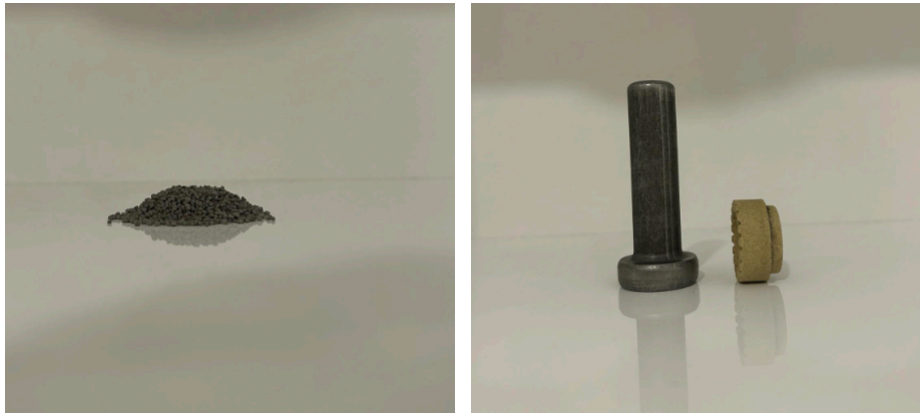


Figura 45: Fluxo, Conectores e Anel de Cerâmica, respetivamente.

Fatores que influenciam a soldadura pela máquina de conectores:

- Quantidade de corrente fornecida ao conetor;
- Tempo de soldagem;
- Velocidade de soldadura;
- Estado do Equipamento;
- Limpeza da peça.

Aspetos a melhorar:

- Introdução de uma tocha de uma versão mais atual.

Aspetos Positivos:

- Rapidez na execução da tarefa – eficiência produtiva.

Defeitos:

- Não há fatores explícitos que indiquem afetar a produtividade desta máquina.

Conclusões:

Na máquina de conectores existe um colaborador que executa a tarefa. Neste caso, é uma máquina com dificuldade reduzida e que executa facilmente a tarefa, não sendo desperdiçado muito tempo. De um modo geral, está muito otimizada e não será necessário implementar nenhuma melhoria.

A figura 46 apresenta, visualmente, a máquina por punção presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINAS POR PUNCIONAMENTO DE PRESSÃO (GEKA²⁰)



Figura 46: Máquinas por Puncionamento de Pressão - Geka.

Processo:

Esta máquina não tem necessariamente um processo associado, ou seja, o colaborador afeto coloca as chapas na devida posição e retira para o cavalete depois de a força ter sido executada, no entanto, só deverá ter conhecimento em trocar as punções e saber posicionar as dimensões.

Fatores que influenciam o puncionamento por pressão:

- Qualidade das punções/matrizes e estado das punções/matrizes;
- Estado do Equipamento.

Aspetos a melhorar:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja aspetos negativos elencados pelos colaboradores.

Aspetos Positivos:

- Versátil;
- Fácil execução;

²⁰ Geka é a marca do equipamento e é a forma como os operadores se referem a esta máquina.

Defeitos:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja aspetos negativos elencados pelos colaboradores.

Conclusões:

Os equipamentos de pressão são de fácil manuseamento, mas exigem sempre um colaborador. Além disso, não há forma de otimizar mais esta máquina. A solução passa por adquirir um novo modelo e mais recente. Deste modo, consegue-se diminuir os erros e aumentar a produtividade. A figura 47 apresenta, visualmente, a máquina calandra presente no chão de fábrica da Beetsteel.

CALANDRA

Figura 47: Calandra.

Processo:

O equipamento aqui referido não apresenta um processo complexo quando comparado com outras máquinas. O colaborador responsável apenas terá de colocar a chapa e a própria máquina, de configuração mecânica e hidráulica, dobra a chapa e é retirada quando estiver no estado pretendido.

Fatores que influenciam a dobra:

- Dureza da chapa;
- Largura da chapa;
- Espessura da chapa;

- Estado do Equipamento.

Aspetos a melhorar:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja aspetos negativos elencados pelos colaboradores.

Aspetos Positivos:

- Fácil execução;

Defeitos:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja defeitos elencados pelos colaboradores.

Conclusões:

Este equipamento exige um colaborador e é de fácil manuseamento. De momento, não há forma de otimizar mais esta máquina, a não ser adquirir um novo modelo.

A imagem 48 apresenta, visualmente, a máquina de desenrolar chapa presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE DESENROLAR CHAPA



Figura 48: Máquina de desenrolar chapa.

Processo:

O colaborador afeto apenas terá de colocar a chapa e movimentá-la no sentido contrário para que o processo pretendido seja efetivado.

Fatores que influenciam o desenrolar da chapa:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja fatores que influenciam o processo de manuseamento elencados pelos colaboradores.

Aspetos a melhorar:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja aspetos negativos elencados pelos colaboradores.

Aspetos Positivos:

- Fácil execução;

Defeitos:

- O facto de ser uma máquina com uma facilidade enorme de operar faz com que não haja defeitos elencados pelos colaboradores.

Conclusões:

Este equipamento exige dois colaboradores e é de fácil manuseamento. De momento, não há forma de otimizar mais esta máquina, a não ser adquirir um novo modelo.

Apêndice 2 - Descrição dos Equipamentos – secção do Inox

A imagem 49 apresenta, visualmente, a máquina de polir (quadrada e redonda) presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE POLIR (Redonda e Quadrada/Retangular)



Figura 49: Máquina de Polir - quadrada/retangular e redonda.

Processo:

1. Os desenhos são realizados pelo encarregado e entregue aos colaboradores responsáveis na secção do inox.
2. Já com os desenhos, os colaboradores irão trabalhar material em bruto ou da parte do corte.
3. Seguidamente, são colocadas as cintas de lixar, consoante as dimensões pretendidas.
4. Uma vez que as etapas anteriores estão realizadas, a máquina é ligada e inicia-se o processo de polimento, em que o tubo percorre uma linha horizontal (do ponto A ao ponto B).

5. O tubo é retirado e colocado na mesa de apoio e de seguida é colocado novamente na máquina onde é escovado com um material que permite amaciar o polimento da lixa (*scotch*).
6. Por fim, é colocado na mesa de apoio e fica a aguardar até que vá para a montagem ou diretamente para a limpeza.

Fatores que influenciam o polimento:

- Dimensão dos perfis (em máquina de polir redonda alcança os 100 milímetros e em máquina de polir quadrada/retangular alcança os 150 milímetros);
- Velocidade de polimento (consoante o estado do material, ou seja, se tiver muito desgastado, a velocidade terá de ser menor);
- Qualidade das cintas;
- Qualidade das lixas;
- Estado da máquina.

Aspetos a melhorar:

- De momento, nas condições que a máquina se encontra, não existem melhorias a ser efetuadas. A única solução seria adquirir uma nova versão deste equipamento.

Aspetos Positivos:

- Rapidez e eficiência;
- Qualidade de acabamento.

Defeitos:

- Empenos;
- Extrator de pó não está a funcionar devidamente.

Conclusões:

Atualmente, a empresa possui duas máquinas de polir: uma para peças redondas e outra para peças quadradas/retangulares. Ambas têm uma cabeça, ou seja, para os pedidos em inox que recebem, estes equipamentos são suficientes, mas existe muito tempo que se perde nesta operação. Dependendo da dimensão tubular ou da capacidade de acabamento, a lixa terá de ser

realocada duas ou três vezes, mas se a máquina apresentasse três ou quatro cabeças esse trabalho seria direto, maximizando o tempo perdido.

Um outro problema passa pelo facto de que se as peças retangulares ganharem alguma curvatura aquando deste procedimento, têm de ser arrefecidas em água para evitar essa ocorrência.

A imagem 50 apresenta, visualmente, o serrote manual presente no chão de fábrica da Beetsteel.

SERROTE MANUAL



Figura 50: Serrote Manual.

Processo:

1. Os desenhos são realizados pelo encarregado e entregue aos colaboradores responsáveis na secção do inox.
2. Os colaboradores utilizam material que se encontra em *stock*, próprio para ser moldado.
3. Procede-se ao corte, de acordo com os desenhos, verifica-se se a cissura foi realizada corretamente e coloca-se na bancada própria a aguardar a próxima etapa.

Fatores que influenciam o corte:

- Qualidade da serra;
- Óleo de corte;

- Velocidade de corte (quanto mais espesso o material for, mais lento deverá ser efetuado o corte e, vice-versa, ou seja, a velocidade refere-se, essencialmente, ao tamanho da peça);
- Estado da máquina.

Aspetos a melhorar:

- Qualidade da serra;
- Implementar medidores digitais, já que, as medidas são realizadas manualmente e o erro é maior.

Aspetos Positivos:

- Qualidade dos cortes;
- Corta nos dois sentidos: para a direita efetua um ângulo de 60 graus e para a esquerda efetua um ângulo de -45 graus;
- Rapidez;
- Corte automático.

Defeitos:

- Exige muita limpeza. A passagem desta etapa faz com que se acumule muito lixo nas pastilhas, gerando fricção na serra e levando a quebra da mesma.

Conclusões:

Esta máquina é das mais importantes na fábrica, já que, executa rapidamente as tarefas e é facilmente utilizada por toda a equipa do inox. Exige a presença de um colaborador e, para estar totalmente otimizada, poderia ser de ato mais automático para que o corte fosse efetuado “sozinho”.

A figura 51 apresenta, visualmente, a máquina de dobragem de tubos presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE DOBRAGEM DE TUBOS



Figura 51: Máquina de Dobragem de tubos.

Processo:

1. Os desenhos são realizados pelo encarregado e entregue aos colaboradores responsáveis na secção do inox.
2. Os colaboradores recolhem o material que será sujeito ao processo de dobragem, o qual pode ser soldado, cortado, de *stock*, entre outras.
3. São introduzidas as especificações na máquina e o perfil curva.
4. Averigua-se se a peça está em conformidade com os planos e coloca-se na mesa de apoio para seguir para as próximas tarefas.

Fatores que influenciam a dobragem:

- Estado das matrizes;
- Estado da máquina.

Aspetos a melhorar:

- Maior qualidade nas peças de outras matrizes.

Aspetos Positivos:

- Prática a efetuar a curvatura;

- Qualidade de acabamento.

Defeitos:

- Sensibilidade;
- O manuseamento não é tão facilitado e faz com que nem todos os colaboradores sejam aptos para operar este equipamento (é necessário fazer uma espécie de programação).

Conclusões:

A máquina de dobragem de tubos está condicionada a ser utilizada por dois dos trabalhadores, já que, apresenta uma dificuldade intermédia para os utilizadores. De referir, que apesar desse fator limitativo, está muito otimizada. A figura 52 apresenta, visualmente, a máquina de furação em paralelo presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE FURAÇÃO EM PARALELO



Figura 52: Máquina de Furação em Paralelo.

Processo:

1. Os desenhos são realizados pelo encarregado e entregue aos colaboradores responsáveis na secção do inox.
2. O trabalhador utiliza o material disponível e coloca-o corretamente na máquina.

3. De seguida, é necessário marcar as dimensões e escolher as brocas que irão realizar os furos (nesta área, são utilizadas brocas HSS + CO (cobalto)).
4. Ativa-se o mecanismo de furar, visualiza-se se o processo foi bem feito e coloca-se na bancada de apoio para o próximo momento.

Fatores que influenciam a furação:

- Qualidade das brocas;
- Óleo de corte;
- Velocidade de avanço;
- Velocidade de rotação;
- Boa lubrificação na zona de corte da broca;
- Estado da máquina.

Aspetos a melhorar:

- Furação com porta-pastilhas e pastilhas.

Aspetos Positivos:

- Furação em paralelo;
- Lubrificação por pulverização (há medida que o furo é efetuado, a máquina dispara água, o que faz com que o arrefecimento seja imediato, evitando que queime);
- Rapidez.

Defeitos:

- A utilização de pastilhas, ao invés de brocas, permite que o acabamento seja mais perfeito, contudo, o desgaste é maior;
- Limitação do diâmetro do furo (o máximo é 30 milímetros inclinado).

Conclusões:

Contrariamente ao que se verifica noutras secções, a área do inox é composta por máquinas de ato mais manual. O equipamento mais automático e que vai mais de encontro a uma CNC é uma máquina de furação em paralelo que permite que sejam feitos dois furos de cada vez, ou seja, há menos perdas de tempo e a precisão é maior. Antes de se ter feito o investimento nesta máquina,

os furos eram feitos individualmente, pelo que, havia maior erro de o segundo furo sair maior quando broca furava, o que significava que a peça estaria inutilizada e o processo teria de ser iniciado. Na máquina de furação em paralelo existe um colaborador que executa a tarefa e cuja dificuldade é muito reduzida. Em suma, não se desperdiça muito tempo. Apesar de ter um diâmetro de furo limitado, é possível contornar esse problema utilizando duas máquinas para realizar um furo superior a 30 milímetros (máquina de coluna). Em jeito de conclusão, este equipamento está otimizado.

A figura 53 apresenta, visualmente, a máquina de abrir bocas de lobo presente no chão de fábrica da Beetsteel.

MÁQUINA DE ABRIR BOCAS DE LOBO



Figura 53: Máquina de abrir Bocas de Lobo.

Processo:

1. Os desenhos são realizados pelo encarregado e entregue aos colaboradores responsáveis na secção do inox.
2. São utilizados os materiais à disposição e escolhe-se o diâmetro da fenda;
3. Por fim, liga-se a máquina e esta cria uma concavidade de face a face, abrindo um “meio furo” no tubo.

Fatores que influenciam a furação:

- Qualidade das lixas;
- Limpeza (gera muitos detritos e se não for limpa com regularidade também não funciona do modo correto).

Aspetos a melhorar:

- De momento, nas condições que a máquina se encontra, não existem melhorias a ser efetuadas.

Aspetos Positivos:

- Rapidez.

Defeitos:

- Excesso de lixo.

Conclusões:

Este equipamento é de fácil manuseamento, mas exige sempre um colaborador. Afere-se, que não há forma de otimizar mais esta máquina.

MÁQUINA DE TORNEAR – TORNO MECÂNICO

Não se irá especificar os atributos desta máquina, já que, apesar de fazer parte do chão de fábrica, apresenta muitos defeitos e não está a funcionar corretamente, pelo que, as peças que são sujeitas ao processo de torneamento são enviadas para uma empresa externa. O torno é utilizado para colocar a peça numa posição correta, daí que trabalhe em ciclo, todavia, o atual torno realiza um movimento orbital, o que impede de executar corretamente a sua função. Além disso, é uma máquina muito antiga.

Apêndice 3 - Estudo dos *Softwares*

Shopfloor Studio

O *Shopfloor Studio* é um *software* de digitalização que permite fazer todo o planeamento dos processos do chão de fábrica desde o momento em que o cliente faz a encomenda, à sua preparação, execução, produção e fase de expedição.

- **Funcionamento:**

O *software* possui dois modos de visualização, dependendo do tipo de utilizador:

- *Backoffice* está atribuído à parte administrativa e de supervisão, ou seja, está afeto à gestão, encarregados e diretores de produção. É nesta rubrica que se conseguem acompanhar os processos, extrair relatórios, construir *dashboards* e *widgets* e auxiliar na tomada de decisão.
- *Workstation* é a parte prática, a qual é tipicamente utilizada pelos operadores no chão de fábrica.

As informações são obtidas através da recolha de dados por *tablet*, máquinas ou sensores conectados aos equipamentos. É uma solução multiplataforma e adequa-se a qualquer dispositivo desde que tenha ligação à *internet*.

- **Ecrã do Operador:**

A tela do operador (figura 54) permite fazer todo o registo do que ocorre em chão de fábrica, nomeadamente, das pessoas, dos recursos empregues, paragens e atividade, ou seja, de um modo geral, de toda a produção, em tempo real. Em termos de máquinas, há equipamentos que já vêm com sistemas próprios, *browzere* ecrã ou têm algum sistema de ligação de API (*Application Programming Interface*), o que permite fazer a conexão para que a própria máquina consiga comunicar com o sistema. A solução também funciona via *web*, apesar de ser recomendado sempre a aplicação, contudo não existe qualquer restrição no que respeita ao sistema operativo.



Figura 54: Shopfloor Studio - ecrã do operador.

- **Início da Produção:**

Cada máquina tem afeto uma forma de comunicação e cada operador terá um *username*, ou seja, será possível registar o início de uma operação e quem foi o responsável pela sua realização. Além disso, permite perceber quem esteve a laborar em determinado dia e, mais tarde, consultar para um registo de ponto, por exemplo (figura 55).

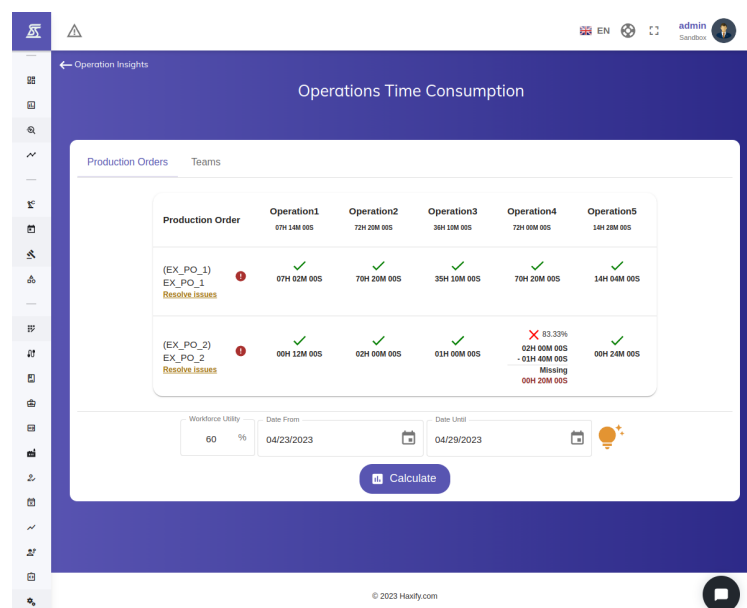


Figura 55: Shopfloor Studio - ecrã aquando de operações.

- **Ecrã da Gestão:**

A gestão e os responsáveis da produção têm uma vista diferente e incide, essencialmente, nos indicadores de desempenho e no acompanhamento de todo o processo: desde a entrada até à expedição (figuras 56, 57 e 58). É disponibilizada toda a performance da máquina e do colaborador, conseguindo retirar ilações obre o desempenho de ambos e tomar correções.

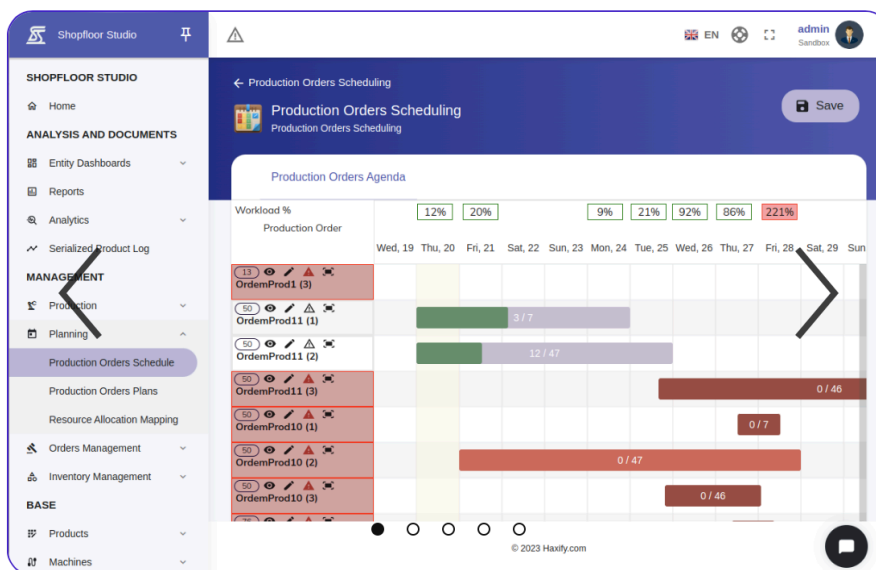


Figura 56: *Shopfloor Studio* - ecrã aquando de análises.

Figura 57: *Shopfloor Studio* - ecrã aquando de encomendas.

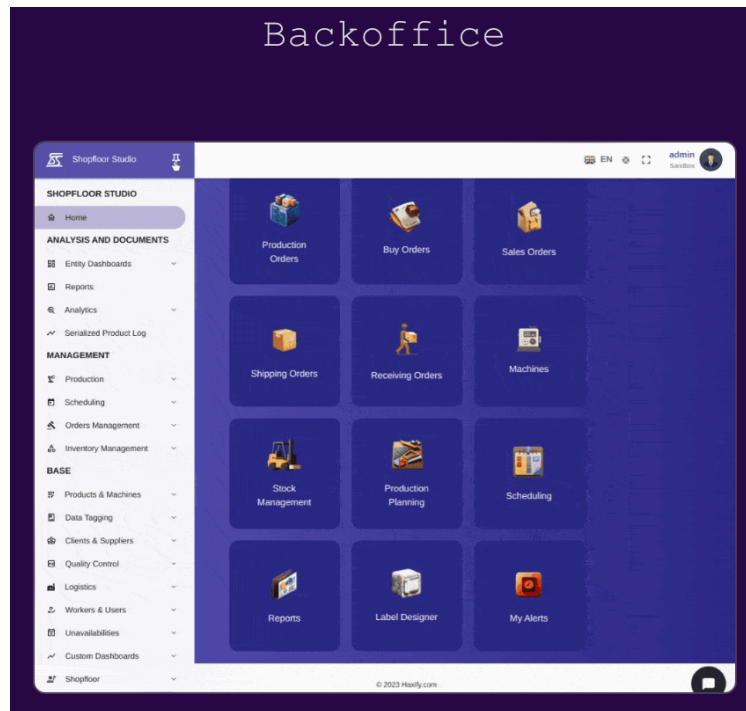


Figura 58: *Shopfloor Studio* - ecrã principal.

- **Visualização/ Monitorização dos Dados:**

Para o(s) responsável(s) que analisa(m) os dados, a transferência das informações do chão de fábrica para a gestão é possível de duas formas: a abordagem mais comum que são os *dashboards* (figura 59) – previamente já devem de estar associado variáveis como horário do trabalhador e duração da operação, por exemplo, mas depois já é possível, em tempo real, obter os valores de atividade dos equipamentos e criar métricas e retirar indicadores de desempenho.

Outro formato e diferente do tradicional é o *floorscope* que também permite ver os dados em tempo real. A principal diferença reside no facto de que se tivermos muitos dados e se existir um problema perde-se muito tempo a observar individualmente cada um para detetar o problema. O *floorscope* ajuda nesse aspeto porque permite transformar o chão de fábrica quase como um jogo 2D. Assim, consegue-se ver o que cada trabalhador está a fazer e qual o seu grau de produtividade, que máquina está a utilizar e que operação está a realizar em determinado momento.

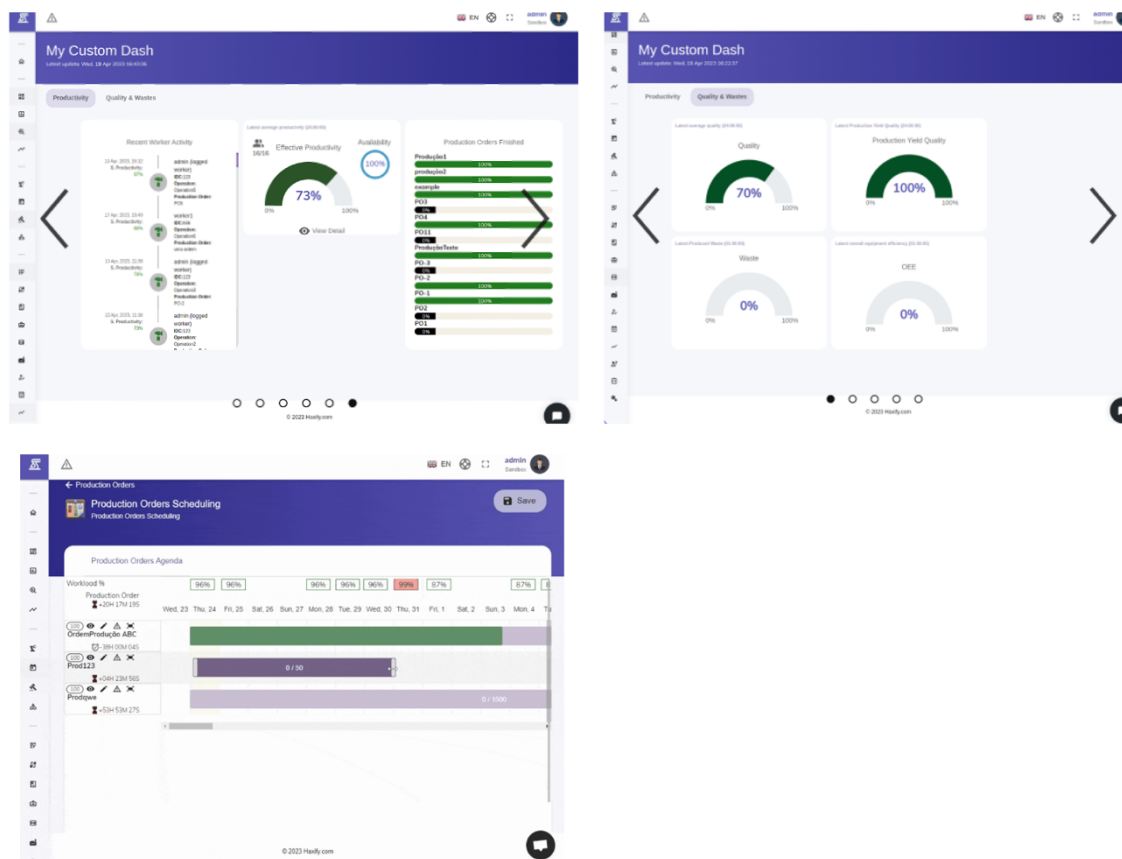


Figura 59: *Shopfloor Studio* - monitorização dos dados.

- **Relatórios:**

O *software* permite extrair relatórios de praticamente tudo o que a empresa desejar. Como é muito modular, consegue-se adaptar ou criar as funcionalidades que se pretende.

Visualmente, estes documentos podem assumir a formas de gráficos ou relatórios dinâmicos de todos os indicadores que sejam relevantes.

- **Outras Questões:**

De referir que, muitas das vezes, o trabalhador pode não perceber algo no desenho, forçando-o a deslocar-se para questionar as dúvidas ao encarregado. Uma das soluções passa por providenciar instruções de trabalho. Neste caso, consegue-se associar um *pdf* à operação e o trabalhador no chão de fábrica vê detalhadamente o que é preciso fazer, ao invés de andar com um papel. Também é possível criar estes mecanismos por códigos de barra, *QR codes*, *RFID* e o que for mais conveniente.

Neste ponto, ressaltam-se informações acerca de outros dados, nomeadamente:

○ Disponibilidade do Equipamento:

Pela atividade, percebe-se, que a cor verde está associada ao funcionamento da máquina, ou seja, guarda informações do tempo em que esteve a trabalhar, o vermelho mostra que a máquina sofreu uma paragem para manutenção e a branco significa que o equipamento não teve qualquer tipo de atividade. Mais tarde, consegue-se extrair relatórios dessa informação. O essencial é perceber se os equipamentos estão ativos ou inativos e comunicar à gestão a necessidade em fábrica da mesma (figura 60 e 61). À atual data deste documento, a empresa não calcula nem retira informação sobre a rentabilidade dos equipamentos, ou seja, no momento de as avaliar não existe nenhum suporte para a tomada de decisão.

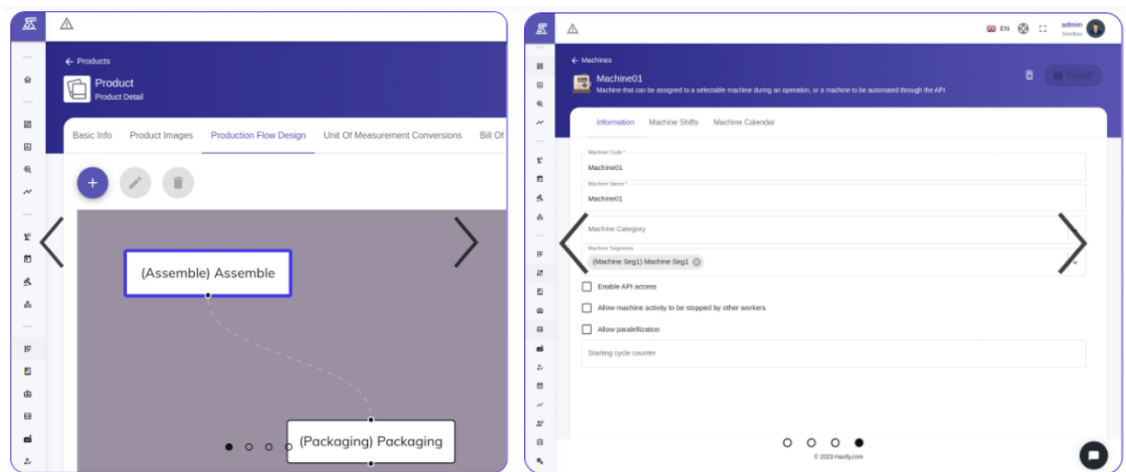


Figura 60: Shopfloor Studio - disponibilidade do equipamento.

Worker	Presence Time	Workforce Utilization	Presence Work Time	Expected Work Time	Unavailability Occurrences	Productivity (Presence)	Availability	Effective Productivity
(123) some worker	00:00:05	100.00%	00:00:05	00:00:00	n/a	200.00%	100.00%	200.00%
(666) worker1	00:00:00	0.00%	n/a	118:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(111) worker2	00:00:00	0.00%	n/a	118:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(333) worker3	00:00:00	0.00%	n/a	118:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(444) worker4	00:00:00	0.00%	n/a	118:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(555) worker5	00:00:00	0.00%	n/a	118:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(333) worker6	00:00:00	0.00%	n/a	38:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(33333) worker7	00:00:00	0.00%	n/a	38:37:31	n/a	0.00%	0.00%	0.00%
(333333)								

Figura 61: Shopfloor Studio - desempenho do operador.

○ Logística:

Há a possibilidade de fazer o controlo de *stock*, rastreabilidade do lote e localização de artigos - inclusive criar mecanismos que nos auxiliem no seu armazenamento e procura (figura 62). Se a empresa perder muito tempo à procura de certos materiais, por exemplo, consegue-se desfragmentar o armazém em prateleiras e colocar um *QR code* em cada uma. Isto tipo de funcionalidade é indicado para moldes, por exemplo, mas, neste caso, não se adequa ao presente estudo.

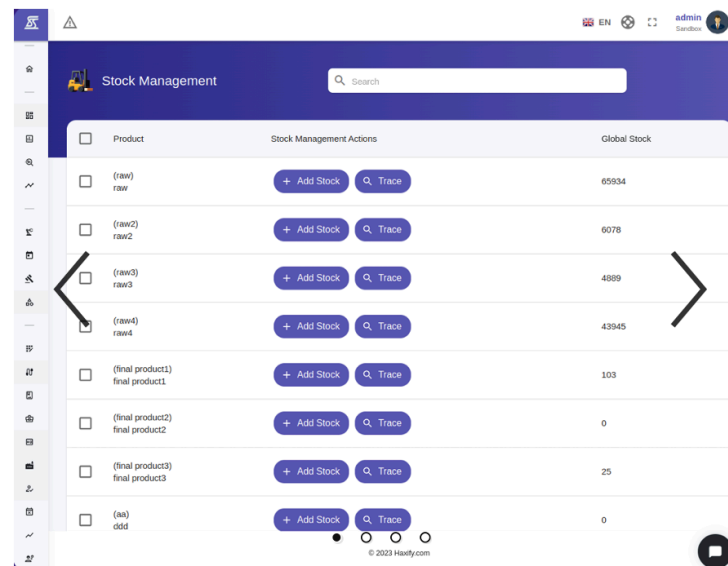


Figura 62: *Shopfloor Studio* - componente logística.

○ Stock:

Um problema muito comum é o planeamento em si de quando se recebe uma encomenda e existe em curso outras ordens de produção (figura 63). É necessário gerir tendo em conta as férias dos colaboradores, se trabalham a *part-time*, integral ou se o trabalho é por subcontratação, se há suficiência de material ou está previsto um agendamento de manutenção, etc. Existem várias ferramentas que auxiliam nesta gestão e algumas em que é possível alocar recursos. Se existir sempre a boa prática de alocar o material é sempre possível saber quantas unidades estão em *stock* e quantas estão debitadas às obras e, assim, garante-se que não há falta de material. Além disso, consegue-se criar alertas para quando se atinge um nível mínimo de *stock* de um determinado consumível, por exemplo.

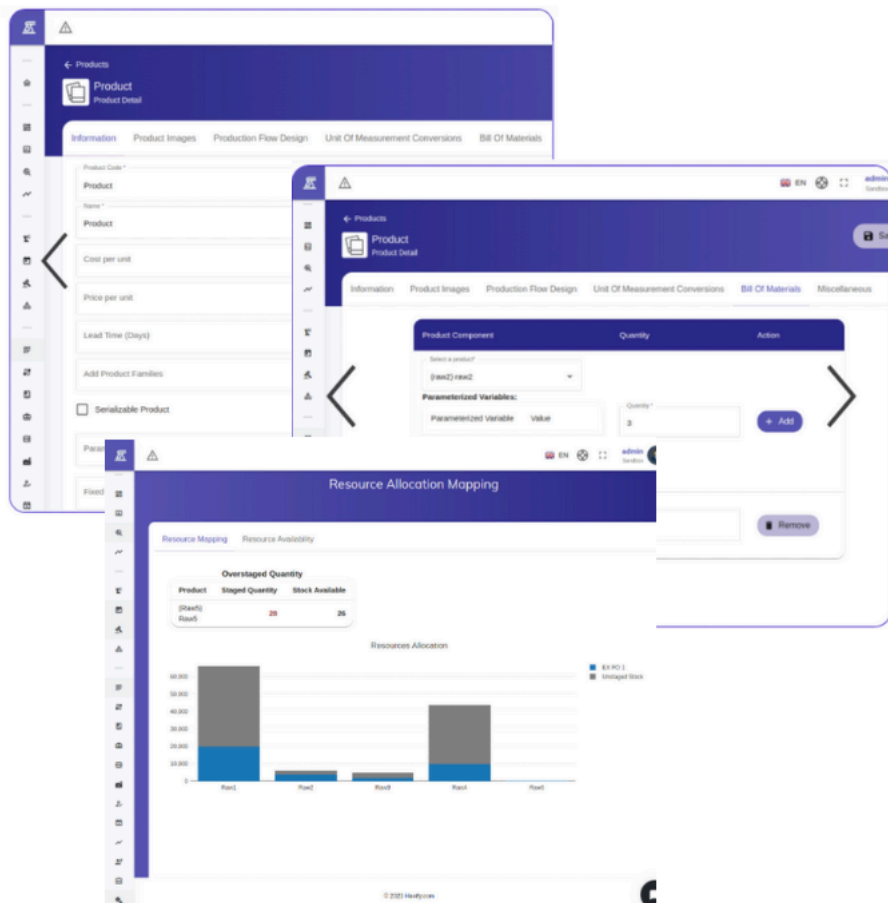


Figura 63: *Shopfloor Studio* - detalhes do produto.

○ Adaptabilidade:

Possibilidade de criar produtos com o que se deseja que aconteça em cada operação, criar produtos modelo e a partir daí criar outros produtos, gerir os seus consumos e ter uma noção se, ao longo do tempo, há desperdícios. Além disso, é algo muito versátil, ou seja, o facto de ser modular faz com que consigamos moldar ao formato que desejamos e retirar apenas as informações que nos interessam.

○ Unidade de Medida:

O programa consegue suportar as conversões em unidade de medida. Isto é importante porque nem sempre os recebimentos são iguais à unidade de medida utilizada como unidade base do nosso *stock*.

○ Gestão de Problemas:

Outro problema comum é a forma como se reage aos problemas que surgem, seja a nível de produtividade, paragens ou qualidade (figura 64).

Quando acontece algo que não estamos à espera e a máquina cessa a sua função poderá estar na sua causa inúmeras situações e podem ser muito abstratas, ou seja, também nos é possível configurar inúmeros motivos de paragens e o que poderá ou não interessar recolher em cada uma. Inerente a esta análise, o mesmo pode ocorrer em questões de qualidade (até se pode estar a produzir à velocidade esperada, mas a qualidade dos produtos não está a ser como deveria) e de produtividade porque existem motivos para que a produção esteja a ser inferior ou superior ao esperado.

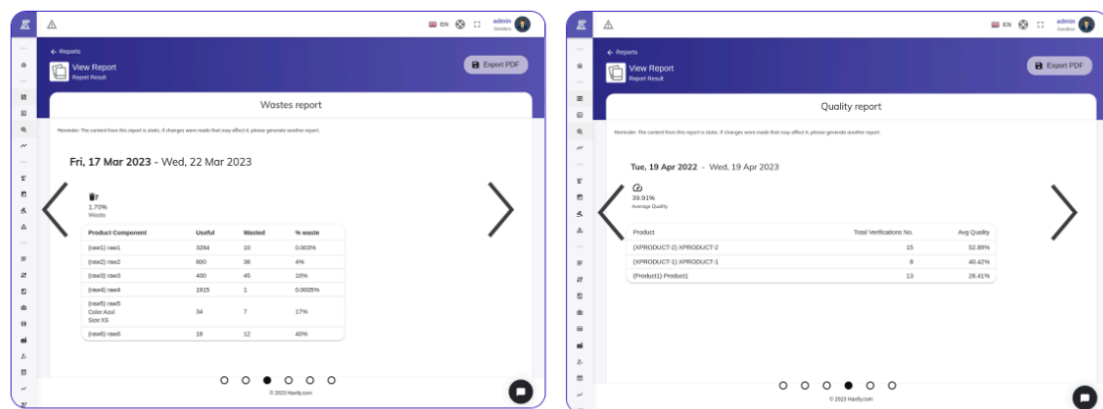


Figura 64: *Shopfloor Studio* - relatório de desperdícios e de qualidade, respetivamente.

● Instalação

Numa primeira abordagem, os responsáveis pela instalação do *software* fazem um levantamento das máquinas em chão de fábrica, observam o seu funcionamento e que tipo de informação deve ser digitalizada.

Apesar de a transformação poder ser realizada de uma vez, é aconselhado que seja algo faseado, essencialmente, para criar o hábito e porque existe sempre alguma resistência à mudança.

Na empresa em análise e, em particular na secção do ferro, em que as máquinas são de cariz mais automático, não seria necessário instalar qualquer tipo de *hardware* e, apenas, teria de se fazer a conexão a suportes tecnológicos como *tablets*, para a maioria das máquinas.

No pior dos cenários e incluindo todos os processos e reuniões semanais com os responsáveis, seriam precisos dois meses para cessar a instalação e iniciar o período experimental.

- **Custos Associados**

O preço está dependente do número de dados e do tipo de setor no qual se pretende fazer a instalação. A implementação é efetivada a custo zero, bem como a análise de requisitos e o *setup* na conta de chão de fábrica. São realizados testes e fornecido um período de experimentação, o qual é ajustado conforme a necessidade da empresa. A empresa implementadora só assume o custo depois de a Beetsteel aprovar o ensaio.

Mais se acrescenta, que é disponibilizado um agente solucionador de problemas e são providas formações aos colaboradores. Estas mais-valias estão inclusas no montante total.

A subscrição é paga anualmente ou trimestralmente (se a contabilidade da organização assim o desejar) e que aumenta ou diminui consoante o tamanho da empresa. Face à firma que se pretende fazer a instalação, o valor orçamentado ronda os 9000,00€, o qual acresce de IVA.

AddOns NSOFT

A NSOFT é uma empresa que se dedica a explorar e a contribuir com soluções tecnológicas. Dentro das inúmeras propostas e serviços que apresenta, destaca-se o *AddOns NSOFT* – um *software* que tem em sintonia o chão de fábrica e a gestão, possibilitando fazer o acompanhamento de todos os processos desde a entrada da matéria-prima até à expedição do produto final para o cliente.

- **Funcionamento**

O *software* está dividido em duas partes:

- Visualização para o chão de fábrica afeta aos colaboradores da produção. Os colaboradores na parte da produção têm um ecrã tátil, no qual, devem inserir o seu ID (tabela predefinida com um código para cada trabalhador) para dar início ao seu trabalho.
- Visualização para a gestão destinada à direção e a responsáveis da produção. É neste ponto que podem fazer o acompanhamento de todo o processo.

Os equipamentos que estejam sujeitos a transmitir informações têm alocado um pequeno computador ou *tablet*.

- Ecrã do Operador

O ecrã do operador recolhe os dados, em tempo real, das atividades que são desenvolvidas no chão de fábrica, desde o início até ao fim da produção, incluindo tempos produtivos e não produtivos, colaborador afeto pela tarefa, entre outros (figura 65 e 66). O mesmo colaborador pode estar a trabalhar em mais do que uma peça simultaneamente e esse registo é guardado e, mais tarde, será possível ver que o tempo que cada peça consumiu e a distribuição do preço da mão de obra.

Figura 65: AddOns NSOFT - ecrã do operador – início da produção.

Figura 66: AddOns NSOFT - ecrã do operador – fim da produção.

Neste ecrã também está espelhado o registo de tempos de produção, já que, é onde se inicia e finda uma peça. Conseguimos extrair informação relacionada com o colaborador que fez a peça,

quando foi concebida, quanto tempo e dinheiro foi gasto e que matérias-primas foram debitadas, quantas peças estão prontas, entre outras.

Cada máquina tem dependente uma forma de comunicação e cada operador terá um código de identificação, neste caso, um número sequencial que mostra quem deu início e término à operação e a sua respetiva duração. À semelhança do outro *software*, também é possível, mais tarde, recolher informações dos funcionários que laboraram.

- **Início da Produção:**

O início da produção é marcado pelo pedido de um cliente, ou seja, uma nova encomenda chega à empresa (figura 67).

Referência	Designação	Unidade	Quant.	Qt Entregue	Preço	Desc. 1	Desc. 2	Valor Preço	Taxa IVA Armazém	Cálculo	Custo Unitário	IVA Inc
REC004	CARRO DE ROLAMENTOS CRIANÇA MODELO	Un	20.00		375.00			7,500.00	23.00			

Total Preço 7,500.00
IVA 1,725.00
TOTAL 9,225.00

Figura 67: AddOns NSOFT- encomenda do cliente.

O início da produção só poderá ocorrer quando todos os materiais, componentes e processos estiverem definidos. A ordem de fabrico reúne todas as especificidades do artigo sendo, assim, o gatilho que permite que a produção do produto ocorra.

Quando o operador introduz no programa todos os detalhes inerentes ao produto, a ordem de fabrico é emitida com um código de barras e será esse número que deverá ser introduzido no programa quando um determinado colaborador estiver a iniciar a produção de uma peça X (figura 68 e 69). É importante para questões de rastreabilidade, certificação e para obter relatórios de conformidade, por exemplo.

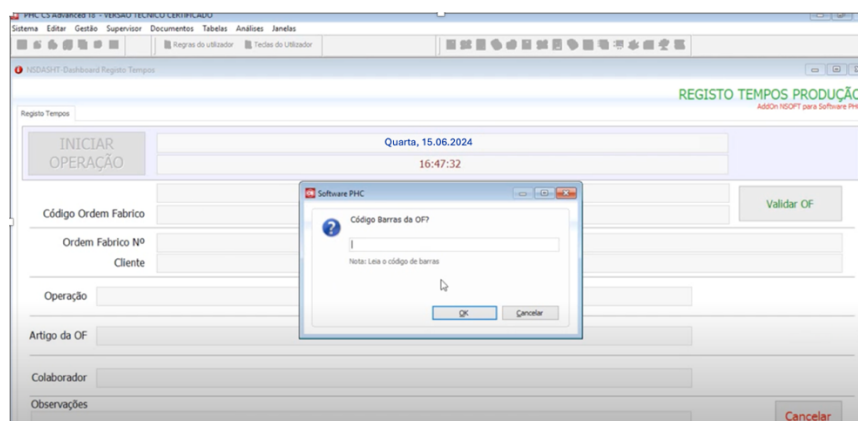


Figura 68: AddOns NSOFT – início de uma ordem de fabrico.

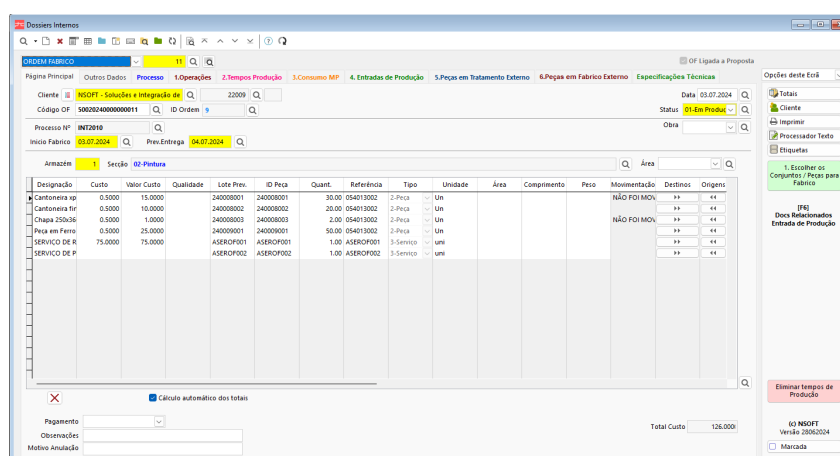


Figura 69: AddOns NSOFT- ordem de fabrico completa.

No presente programa existem inúmeros campos relacionados com esta rubrica, mais concretamente:

- **Operações:** refere-se aos processos pelos quais as peças podem ou não estar sujeitas como oxicorte, montagem, pintura, entre outras (figura 72);
- **Tempos de Produção:** mostra o tempo produtivo de cada peça, ou seja, o intervalo de tempo desde que a peça teve início até que foi finalizada (figura 71);
- **Consumo de MP:** relacionado com a quantidade de matérias-primas que cada artigo consome, ou seja, no armazém identifica-se o código da OF e, automaticamente, é debitado o consumo, isto é, o componente A, poderá consumir duas abraçadeiras e uma lata de tinta aquosa de referência RAL 9001 e esta informação deverá estar descrita neste ponto (figura 70);
- **Entradas de Produção:** evidencia os produtos acabados que existem em *stock* e que estão prontos a ser expedidos;

- **Peças em Tratamento Externo:** o programa aglomera a possibilidade de incluir peças que estão sujeitas a um serviço que não é realizado internamente, por exemplo, uma galvanização. A empresa fornece os materiais e a empresa externa pratica apenas o serviço;
- **Peças em fabrico Externo:** à semelhança do ponto anterior, mas é solicitado a uma organização externa que faça a fabricação de uma peça por completo;
- **Especificações Técnicas:** esta célula enumera as referências, quantidades e valores necessários à conceção do produto e poderá ser consultado sempre que necessário. Este campo permite agregar anexos dos desenhos, definir classes de execução e adicionar/ classificar dados e informações (figura 73).

ORDEN FABRICO

Página Principal Outros Dados Processo 1. Operações 2. Tempos Produção 3. Consumo MP 4. Entradas de Produção 5. Peças em Tratamento Externo 6. Peças em Fabrico Externo Especificações Técnicas

Consumos Matérias Primas / Serviços

Nº Doc	Data Doc	Referência	Designação	Qt	Un	Lote Nº	Custo Unit.	Desc.1	Desc.2	Total	Artigo
5	24.07.2024	057001001	Tinta Aquosa RAL 9001	0.750	Lt						Material
5	24.07.2024	057001001	Tinta Aquosa RAL 9001	0.500	Lt						Material
1	03.07.2024	057001001	Tinta Aquosa RAL 9001	2.500	Lt						Material

Exportar Excel

VALOR TOTAL 0.000

(c) NSOFT Versão 28062024

☐ Marcada

Figura 70: AddOns NSOFT - matérias-primas.

ORDEN FABRICO

Página Principal Outros Dados Processo 1. Operações 2. Tempos Produção 3. Consumo MP 4. Entradas de Produção 5. Peças em Tratamento Externo 6. Peças em Fabrico Externo Especificações Técnicas

Entradas em stock de produto acabado

Nº Doc	Data	Referência	Designação	Quant	Un	Lote (Colada)	Pr Unit	Total	Artigo	Operador	Dr.Registo	Hr.Reg	Nº Peça	Qualidade	Tipo
12	24.07.2024	054013002	Cantoneira xpto quadrada	3.00	Un				Servico	24.07.2024	11:29:43	240000001	2	Peça	
12	24.07.2024	054013002	Cantoneira xpto quadrada	2.00	Un				Servico	24.07.2024	11:29:24	240000001	2	Peça	
10	03.07.2024	054013002	Chapa 250x360 com pontas redondas	1.00	Un				Servico	03.07.2024	10:53:27	240000003	2	Peça	

Exportar Excel

(c) NSOFT Versão 28062024

☐ Marcada

Figura 71: AddOns NSOFT - produção.

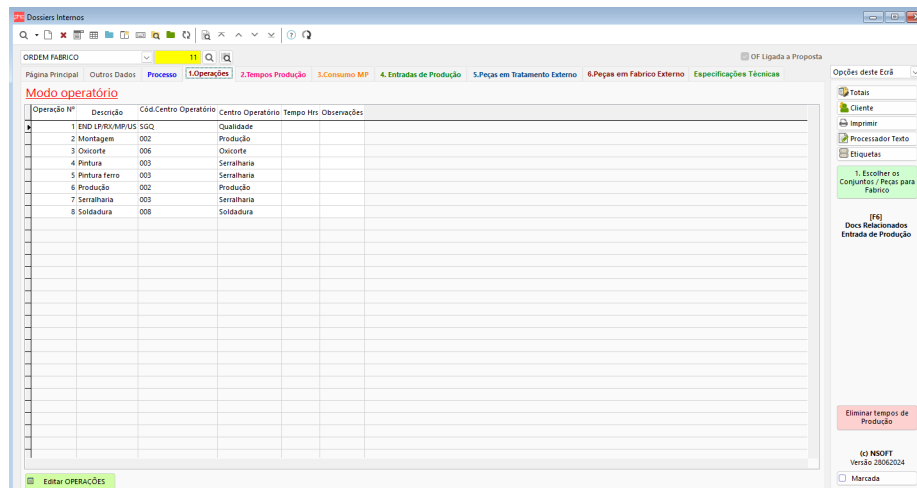


Figura 72: AddOns NSOFT - operações.

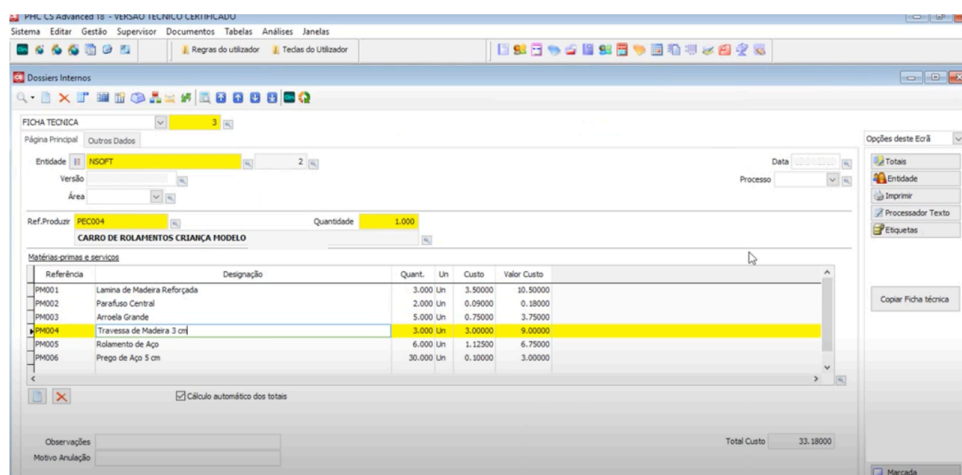


Figura 73: AddOns NSOFT - ficha técnica.

- **Ecrã da Gestão:**

A gestão tem ao seu dispor todos os comandos previamente referidos e controla todas as etapas, entradas e movimentação de materiais (figura 74).

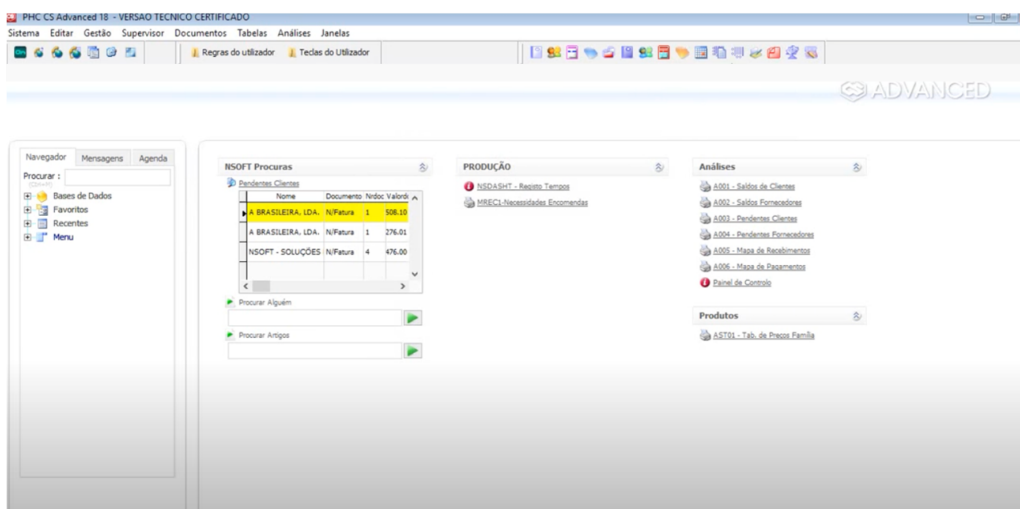


Figura 74: AddOns NSOFT- ecrã da gestão.

- **Visualização/ Monitorização dos Dados:**

Para quem analisa os dados, a informação do chão de fábrica para a gestão ocorre pelas *dashboards* – previamente já devem de estar associado variáveis como horário do trabalhador e duração da operação, por exemplo, mas depois já é possível, em tempo real, obter os valores de atividade dos equipamentos e criar métricas e retirar indicadores de desempenho.

Quando o produto está pronto a ser entregue ao cliente, há a emissão da fatura (figura 75) e a futura consulta da sua regularização (figura 76), além de ser possível a sua consulta no futuro (figura 77).

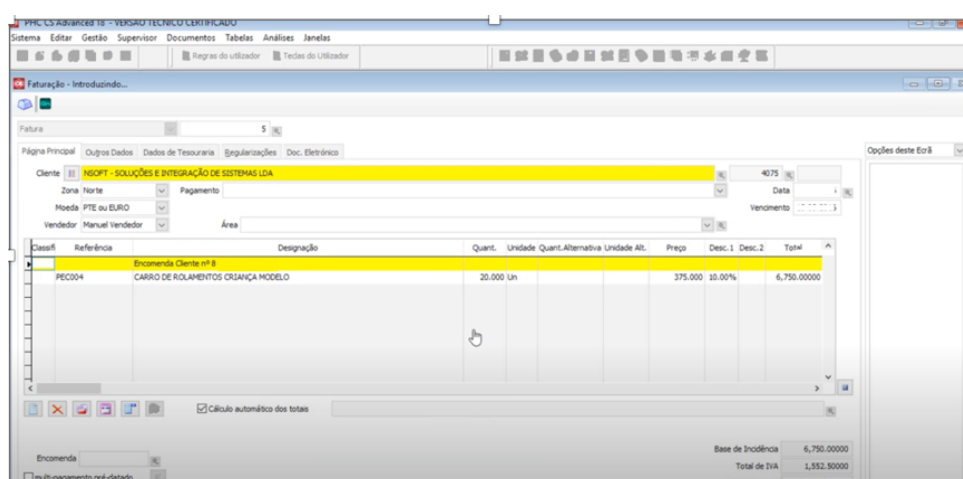


Figura 75: AddOns NSOFT- emissão de fatura.

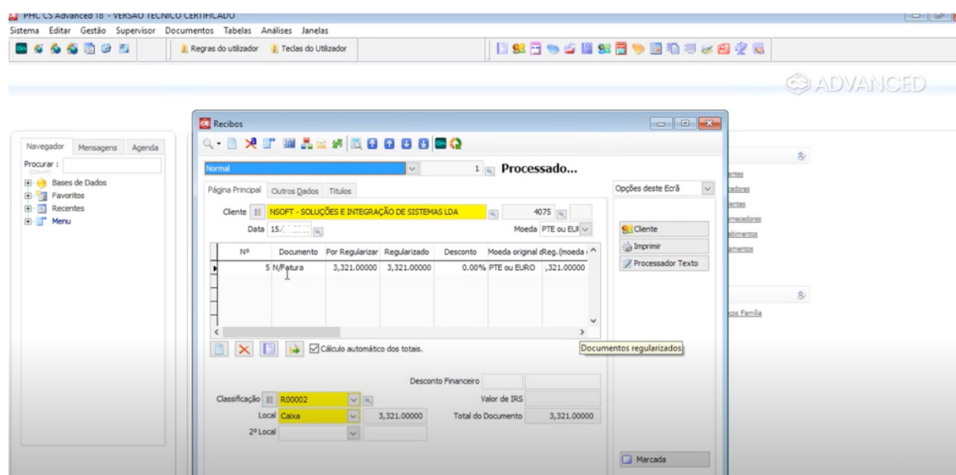


Figura 76: AddOns NSOFT- regularização da fatura.

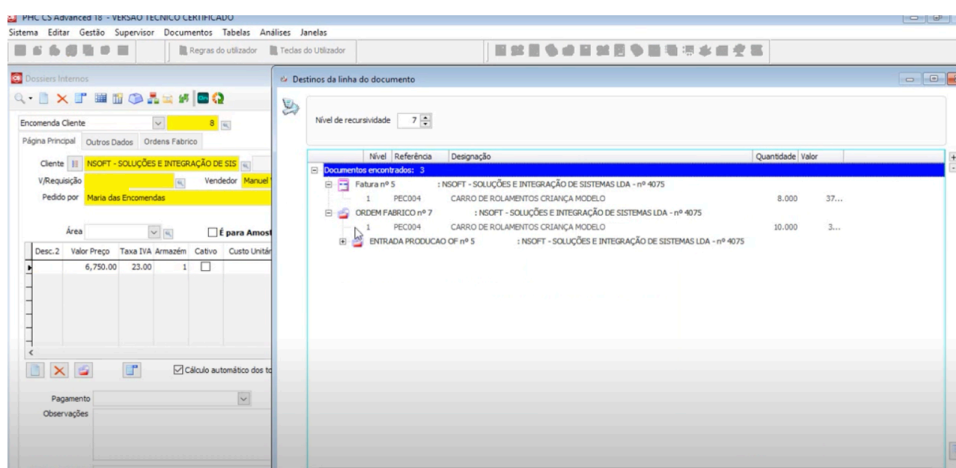


Figura 77: AddOns NSOFT- consulta de todos os documentos que entraram no sistema relativos a uma encomenda X.

- **Relatórios:**

O *software* permite extrair diversos relatórios e filtrar por obra, centro de custo ou o que seja mais conveniente para a gestão. Visualmente, estes documentos podem assumir, sobretudo, formatos em *excel*.

- **Outras questões:**

Os horários da empresa são adaptados ao programa. Se a empresa não trabalhar à hora de almoço, por exemplo, e tiver um funcionário que me diz que iniciou uma peça às 11:15h e que a terminou às 14:00, automaticamente, o período referente à hora de almoço será retirado, permitindo, apenas, fornecer informações verdadeiras.

Esta organização trabalha de uma forma articulada, ou seja, existem autos de medição, orçamentos e trata de obras completas, no entanto, este *software* também disponibiliza funcionalidades para obras que não requerem uma complexidade tão acrescida. Contudo, estas novas aplicações implicam o investimento numa gama superior e mais avançada do PHC.

- **Instalação:**

A empresa já está familiarizada com este *software*, ou seja, visualmente já conhecem a estrutura do programa. Primeiramente, a NSOFT faz um levantamento dos equipamentos que estão no ambiente fabril para perceber em que máquinas deverá ser implementada a componente tecnológica. De seguida, há a compilação dos monitores aos equipamentos e a atribuição de códigos consoante o número de utilizadores.

- **Custos Associados**

A quantia pela aquisição do programa tem variáveis as quais fazem aumentar ou diminuir o valor estipulado.

A subscrição é paga anualmente e a avaliação ronda os 12 060€, para cinco utilizadores, o qual acresce de IVA.

ProGrow

O *ProGrow* é um *software* de chão de fábrica que permite digitalizar máquinas e/ou postos de trabalho desde o momento inicial – entrada da matéria-prima – até ao momento final – saída do produto que será entregue ao cliente.

- **Funcionamento:**

Este aplicativo encontra-se dividido em duas partes:

- Vista do Chão de Fábrica – este ecrã é atribuído aos colaboradores do espaço fabril que têm um código que lhes permite fazer o *login* e *logout*.
- Vista da Gestão - afeta à direção e aos respetivos responsáveis que avaliam o andamento da produção.

As máquinas e postos de trabalho devem ter um *tablet* associado para que a transferência de informações seja possível.

- **Ecrã do Operador:**

O operador inicia a produção utilizando o seu *username* e a respetiva senha (figura 78). Conseguem-se extrair dados automáticos, mas também é possível e, por vezes necessário, a inserção dos mesmos manualmente (início, fim, paragens, peças rejeitadas, quantidades produzidas, entre outras – figura 80). De referir, que a consulta de dados mais antigos ou de um determinado posto de trabalho é exequível (figura 79).

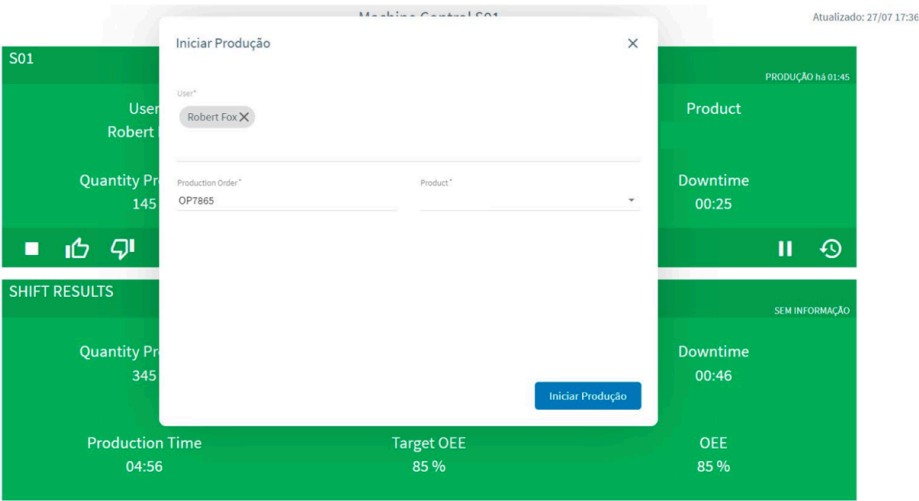


Figura 78: ProGrow- ecrã do operador.

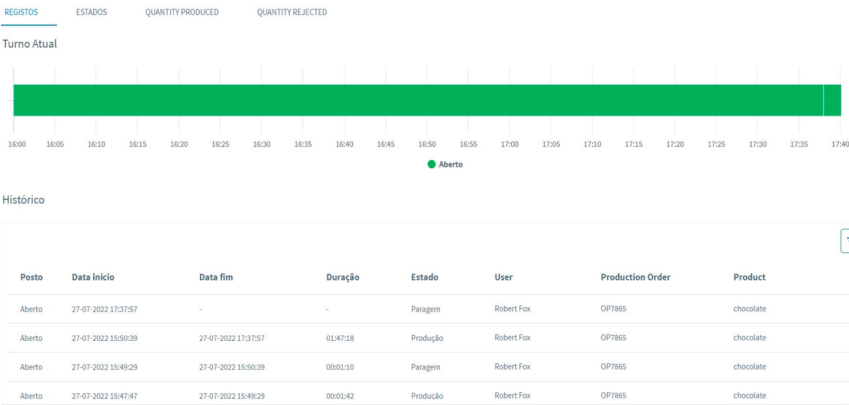


Figura 79: ProGrow- histórico do posto de trabalho.

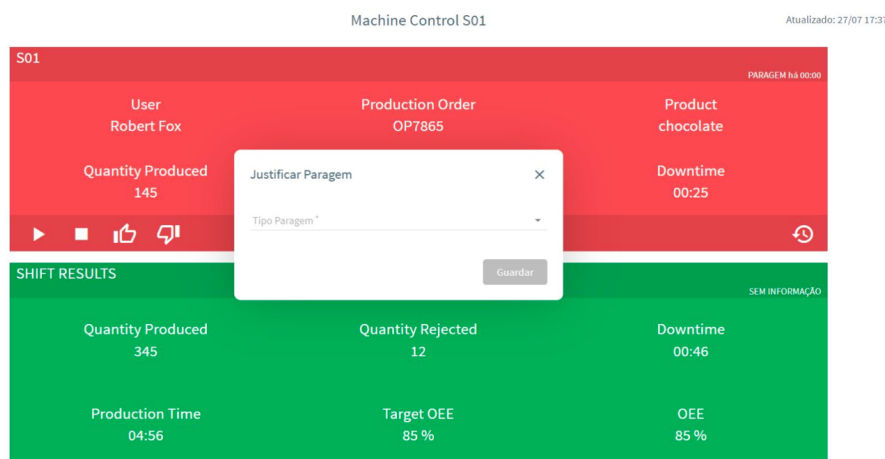


Figura 80: *ProGrow* - inserção de dados manualmente.

- **Início da Produção:**

À semelhança dos outros programas também este implica que os usuários disponham de códigos de acesso para iniciar e finalizar a produção. Regista os tempos e guarda o histórico das máquinas e dos utilizadores.

- **Ecrã da Gestão:**

A gestão tem uma vista de 360° sobre o dia-a-dia da fábrica (figura 81). Agrega as informações de cada centro de trabalho, resumos diários do turno (figura 82), capacidade de configurar o programa consoante as necessidades da empresa e é possível criar alertas que os auxiliem (sob a forma de email ou notificação da aplicação, por exemplo).



Figura 81: *ProGrow* - ecrã da gestão.

	OEE	Availability	Performance	Objective	Quality	Objective	No. Defects	Downtime
Shift 1	90%	85%	74%	96%	80%	50%	76%	00:24:00
Shift 2	78%	47%	77%	77%	77%	77%	87%	00:24:00
Shift3	28%	78%	78%	98%	48%	78%	67%	00:24:00

Figura 82: ProGrow - resumo do turno - desempenho final.

- **Visualização/Monitorização de dados:**

A gestão pode fazer o controlo dos dados conforme a unidade de tempo que seja mais conveniente e, a qual, é exportado sob vários formatos e tipos de relatórios (figura 83). Apresenta vários indicadores de desempenho e permite ter uma visão abrangente do atual estado da fábrica.

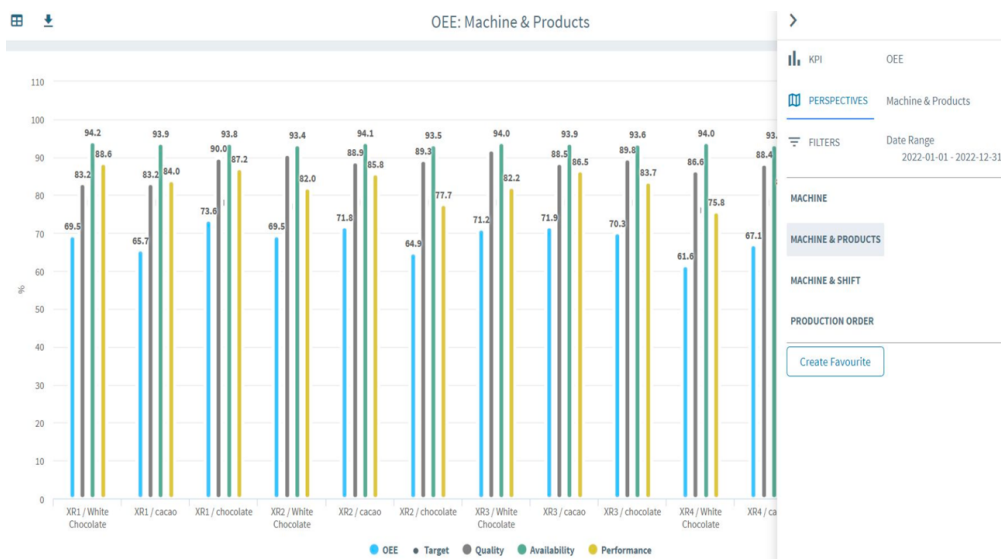


Figura 83: ProGrow - monitorização de dados.

- **Relatórios:**

A parte dos relatórios (pode ser disponibilizado até dois relatórios com várias análises e filtros) é imensa, mas simples e de fácil entendimento, bastando utilizar o que é mais conveniente e pode ser exportado em gráfico e em tabela (a recolha automática integra até duas tabelas com dados relativos às ordens ativas e colaboradores ativos) (figura 84). Os indicadores podem ser consultados na unidade que desejarmos (dia, mês, turno, semana...) e pode-se filtrar por produto, ordem de produção, por colaborador e é disponibilizado duas páginas com dados em tempo real por posto e secção e inclui alertas e indicadores.

- Além disso, também guarda um registo de dados que não estão tratados e que estão sujeitos de alterações no futuro.
- Aliado a esta componente existem instrumentos que auxiliam na melhoria contínua como a gestão de projetos, listas de análise, *Kanban*, ferramentas de gestão 3D e 8D.



Figura 84: ProGrow - relatórios.

- **Outras questões:**

Está adequada para recolher dados do ERP, de forma automática e/ou manual através de ordens de produção, lista de operações e operações, tempos de ciclo teóricos e produtos.

Fornece:

- Dados da produção de forma segura (API) como paragens, rejeições, *Setup*, entre outras;
- Recolhe automaticamente as quantidades e velocidades de produção, através de sinais IoT presentes nos equipamentos ou inseridos manualmente;
- Compara em tempo real o tempo de ciclo teórico;
- Promove ações de melhoria e ferramentas de melhoria contínua.

Consegue integrar-se em vários programas de gestão, incluindo o PHC - *software* utilizado pela empresa à data. A incorporação das informações provenientes das máquinas relaciona-se diretamente com a componente autómata do equipamento e/ou a recolha dos sinais elétricos digitais oriundos do quadro de distribuição do equipamento.

O âmbito deste projeto está inserido em uma fábrica apenas, a ser implementado em sete equipamentos para a recolha automática de dados e vinte postos manuais. Integra dispositivos via IoT ou autómatos, proporciona o envio de dados para sistemas de informação internos e também é possível associar manuais de instruções ou outros anexos.

A subscrição da plataforma inclui os seguintes acessos:

- Utilizadores abrange um máximo de 500 utilizadores;
- A *cloud* está limitada a 20 GB;
- Manutenção periódica;
- Apoio remoto de configurações fixado em 10 horas não acumuláveis.

Incluir o *hardware* disponibiliza à empresa Beetsteel algumas ferramentas:

- 27 ecrãs táteis de 10 polegadas mais os suportes;
- 7 dispositivos para sinais elétricos digitais.

A implementação do projeto não especifica desenvolvimentos da ferramenta, ou seja, só contempla configurações de plataforma, a menos que a Beetsteel peça alterações, as quais, deverão ser faturadas separadamente. Mais se acrescenta, que as informações recolhidas durante o período de teste, no caso de se avançar com este *software*, poderiam ser perdidos, ou seja, há a possibilidade de não termos acesso aos dados recolhidos no intervalo de tempo em que o projeto piloto atuou.

- **Instalação:**

A instalação da plataforma *ProGrow* inclui a gestão de projeto entre ambas as partes, bem como a definição de todas as necessidades e requisitos, por meio de reuniões. Por parte da empresa implementadora existe um trabalho de campo de recolha de dados e configuração dos

equipamentos, bem como testes e formação da equipa. As questões de eletrificação, acessos, licenças dos equipamentos e endereços IP são atribuídas à equipa de informática da empresa. A passagem de informação de todas as máquinas fixa-se nos quatro meses.

- **Custos Associados:**

Adquirir este programa implica aumentos de preço ou diminuições consoante tipo de gama a implementar e dependendo de condições contratuais poderá estar disponível a oferta da implementação e/ou *hardware* (prestação paga mensalmente), no entanto, o valor está fixado em 19 087€ (divide-se em: 17 630€ para a implementação do projeto, mensalidade de subscrição de quantia na ordem dos 848€ e acresce o *hardware* estipulado nos 609€ por mês) mais IVA à taxa em vigor. De referir, que a fidelização de cinco anos baixa em 10% o valor (mínima de três meses).

Apêndice 4 - Cálculos - Explicação com detalhe

Problema 6: Número de repetições por furo

Quando se utilizam os machos MASTER PROOF é necessário perceber que a realização de um só furo implica a passagem obrigatória de três machos. Um furo equivale a 0,10€, ou seja, para realizar três furos em uma peça são gastos 0,30€.

Se ao invés de usarmos o macho MASTER PROOF que consome 0,30€ por furo, utilizarmos o macho DORMER que incorpora os três passos obrigatórios em um só macho, significa que há uma poupança de 0,10€ por furo, isto é, um total de 0.20€ quando utilizados os machos DORMER.

Em resumo, quando utilizámos os machos DORMER está a existir um custo de 0,10€ por furo e quando utilizámos os machos MASTER PROOF está a existir um custo de 0.30€ por furo.

Problema 7: Utilização de fio SG2.

O fio SG2 tem um bom desempenho, mas causa muita sujidade, ou seja, a tarefa pós soldadura acaba por ser dificultada porque o colaborador dedica muito do seu tempo na limpeza.

Deste modo, percebeu-se quanto tempo os colaboradores que executavam esta tarefa perdiam em limpezas:

- No fio SG2 utilizam-se 180 min para soldar, quatro colaboradores e existe um valor orçamentado na ordem dos 12,5€.
- No fio METAL CORED utilizam-se 160 min para soldar, quatro colaboradores e existe um valor orçamentado na ordem dos 12,5€.
- Significa, que na utilização do fio METAL CORED há um ganho de 20 min a executar a mesma tarefa, mas com fios diferentes. A cada hora, existe uma poupança de 6,67 min. Ao invés de se usar uma hora para soldar, utiliza-se menos tempo a realizar a tarefa, mais concretamente, 53,20 min, que significa que já não uso 100% do tempo para aquela tarefa, mas apenas é necessário 88,66% do tempo. Em resumo, o trabalhador já não passa a realizar uma tarefa apenas, isto é, é capaz de realizar outra tarefa no mesmo tempo que tinha disponível apenas para uma, resultando de um aumento de produção de 11,33%.
- O orçamento máximo que a empresa pode praticar ronda os 15€, ou seja, se a empresa utilizasse esse valor orçamentado e recorresse ao fio METAL CORED, não só, reduziria no tempo de limpeza como conseguia poupar aproximadamente de 1,39€ na utilização do

fio o que, no final do ano, acaba por ser um custo elevado, tendo por base o número de colaboradores e as horas de trabalho.

OEE:

Danobat - maio

Disponibilidade = (Tempo do Turno - Paragens Planeadas - Paragens Não Planeadas) : (Tempo do Turno - Paragens Planeadas)
((480 * 22 dias) - ((30+60)*22) - 467) : ((480*22) - ((30+60)*22))
(10560 - 1980 - 467) : (10560 - 1980)
8113 : 8580
Disponibilidade_maio_danobat = 0,945

Velocidade = (Taxa de Produção Ideal * Peças Produzidas) : (Tempo do Turno - Paragens Planeadas - Paragens Não Planeadas)
(1/21* (6000*22)) : ((480 * 22 dias) - ((30+60)*22) - 467)
(6285,71) : 8113
Velocidade_maio_danobat = 0,775

Qualidade = (Peças Boas) : (Peças Totais)
6000 : 6000
Qualidade_maio_danobat = 1

OEE_danobat_maio = 0,945 * 0,775 * 1 = 0,7723% = **77,23%**

LEGENDA

480 min = 8 horas diárias

min = minutos

30 min = 15 min lanche da manhã e 15 min lanche da tarde

60 min = 1 hora de almoço

Danobat - junho

Disponibilidade = (Tempo do Turno - Paragens Planeadas - Paragens Não Planeadas) : (Tempo do Turno - Paragens Planeadas)
((480 * 22 dias) - ((30+60)*22) - 1790) : ((480*22) - ((30+60)*22))
(10560 - 1980 - 1790) : (10560 - 1980)
6790 : 8580
Disponibilidade_junho_danobat = 0,791

Velocidade = (Taxa de Produção Ideal * Peças Produzidas) : (Tempo do Turno - Paragens Planeadas - Paragens Não Planeadas)
(1/21* (6000*22)) : ((480 * 22 dias) - ((30+60)*22) - 1790)
(6285,71) : (6790)
Velocidade_junho_danobat = 0,926

Qualidade = (Peças Boas) : (Peças Totais)
5300 : 6000
Qualidade_junho_danobat = 0,883

OEE_danobat_junho = 0,791 * 0,926 * 0,883% = 0,6467 = **64,67%**

LEGENDA

480 min = 8 horas diárias

min = minutos

30 min = 15 min lanche da manhã e 15 min lanche da tarde

60 min = 1 hora de almoço

Anexo 1 – Procedimento inicial e final aquando de um novo processo



REFª OBRA _____

DATA: / /202

. EMPREITADA:

. CLIENTE:

. MORADA:

. NIF:

. EMAIL:

. CONTACTO DO CLIENTE:

. PROCESSO CRIADO:

ART.º	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	ORÇAMENTOU
A	ESTRUTURAS METÁLICAS	_____
B	REVESTIMENTOS + REMATES	_____
C	SERRALHARIA DE FERRO	_____
D	SERRALHARIA DE INOX	_____
E	OUTROS TRABALHOS	_____
	PLANEAMENTO	_____
1.	ENCOMENDA DE MATERIAL	_____
2.	INICIO FABRICO	_____
3.	MONTAGEM	_____
TOTAL DO ORÇAMENTO		€ _____
01	- ADT 1	DATA _____ TOTAL _____ €
02	- ADT 2	DATA _____ TOTAL _____ €
03	- ADT 3	DATA _____ TOTAL _____ €
04	- ADT 4	DATA _____ TOTAL _____ €

111.1

Figura 85: Abertura de um novo processo.

		INQUÉRITO DE AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO CLIENTE		ANO: 2023	
A BEETSTEEL orgulha-se de o ter como cliente. No sentido de potenciarmos a nossa capacidade de melhoria contínua e por privilegiarmos a opinião dos nossos clientes, agradecemos que avaliassem a Qualidade do nosso Produto/Serviço, colocando um (X) na opção que lhes parecer mais ajustada, em que, 1 corresponde à pior classificação e 4 corresponde à melhor classificação. Deste modo solicitamos que nos remetam uma resposta ao inquérito enviado através dos e-mail's: vitor.leal@beetsteel.pt / geral@beetsteel.pt, ou pelo correio, com a maior brevidade possível.					
Empresa:		GESPAÇOS - GESTÃO DE EQUIPAMENTOS MUNICIPAIS, E.M., SA			
Serviço Prestado:		MOBILIÁRIO URBANO			
A. Qualidade do Serviço - Comercial		1	2	3	4
1 - Rapidez na apresentação do Orçamento					X
2 - Aviso antecipado em caso de atraso					X
3 - Disponibilidade face aos clientes					X
4 - Capacidade de resolução de problemas					X
5 - Rapidez na realização de Revisão no Orçamento					X
B. Qualidade do Serviço - Produção		1	2	3	4
1 - Cumprimento de prazos de entrega					X
2 - Aviso antecipado em caso de atraso					X
3 - Rapidez no atendimento de encomendas					X
4 - Correspondência entre o serviço encomendado e o serviço prestado relativamente ao Orçamento					X
5 - Cumprimento do caderno de encargos					X
6 - Disponibilidade face aos clientes					X
7 - Capacidade de resolução de problemas					X
8 - Rapidez na análise de eventuais reclamações					X
2. Pensam continuar a utilizar os Serviços da BEETSTEEL?					
Claro que sim ☒ Provavelmente sim ☐ Claro que não ☐ Provavelmente não ☐					
3. Recomendaria os Produtos/Serviços da BEETSTEEL?					
Claro que Sim ☒ Provavelmente Sim ☐ Claro que não ☐ Provavelmente não ☐					
Se pretender abordar alguma outra questão ou apresentar sugestões que considere importantes para a melhoria da nossa Qualidade de Serviço/Produto, utilize por favor o espaço seguinte:					
Data: 07-06-2023		Função:		Rubrica: 	

206.0

Figura 86: Inquérito de satisfação do cliente.

Anexo 2 – Processos Orçamentista

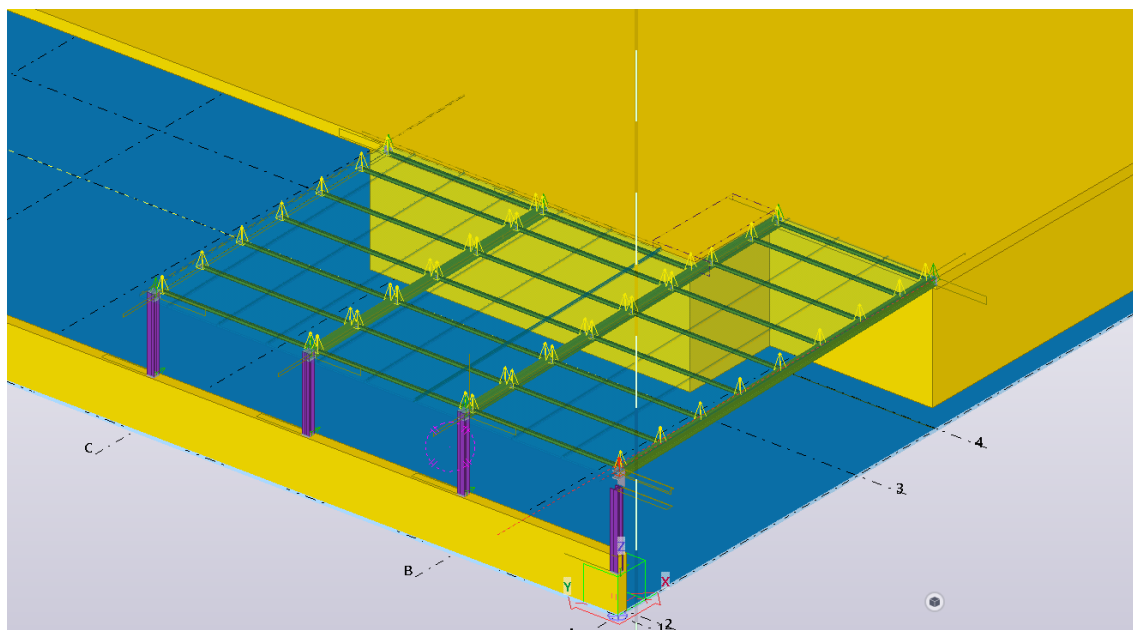


Figura 87: Suporte usado pelo orçamentista para enviar lista de materiais ao DAP - versão 1.

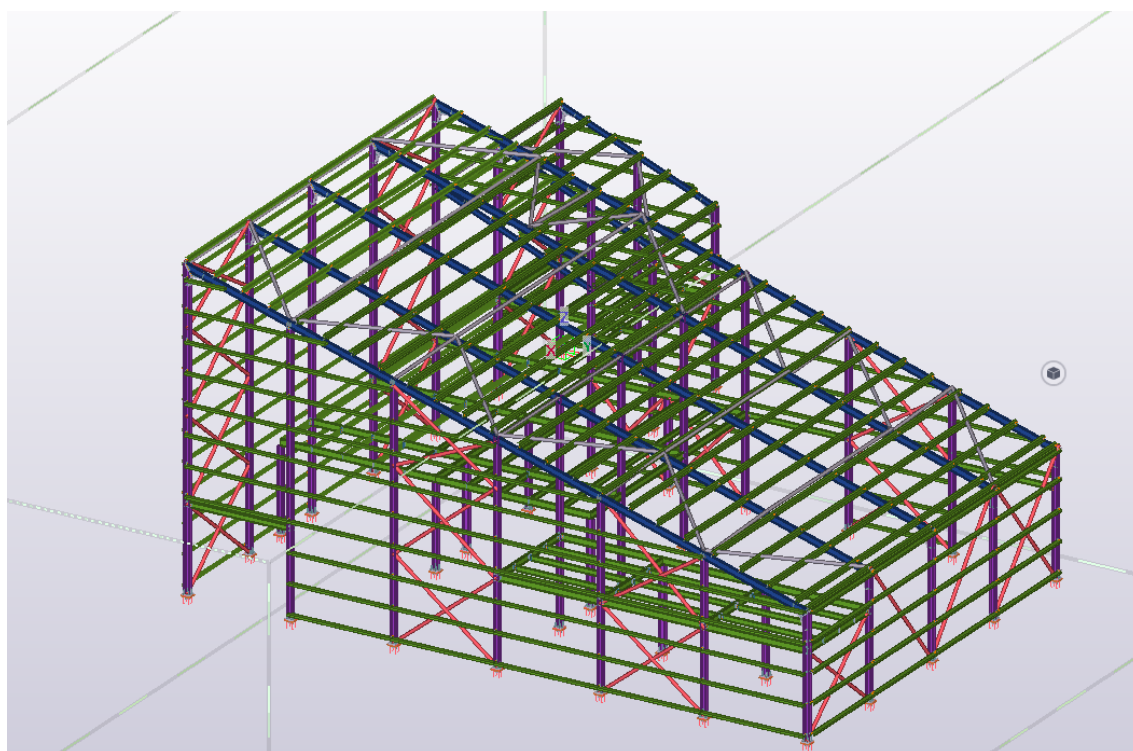


Figura 88: Suporte usado pelo orçamentista para enviar lista de materiais ao DAP - versão 2.

Anexo 3 – Ordem de Fabrico



ORDEM DE FABRICO (FERRO)

OBRA Nº:	DATA DE FABRICO:	/	/
RESPONSÁVEL:	DATA DE INÍCIO:	/	/
LOCAL DA OBRA:	DATA DE ENTREGA:	/	/
DESCRIÇÃO DA OBRA:			

[illegible]

Total de Materiais Aplicados =		€
Total de _____ horas de fabrico a _____ €/h =		€
TOTAL		€
(Com _____ % de Enc. Gerais) TOTAL DE CUSTOS		€

401.0

Figura 89: Ordem de Fabrico - ferro.



ORDEM DE FABRICO (INOX)

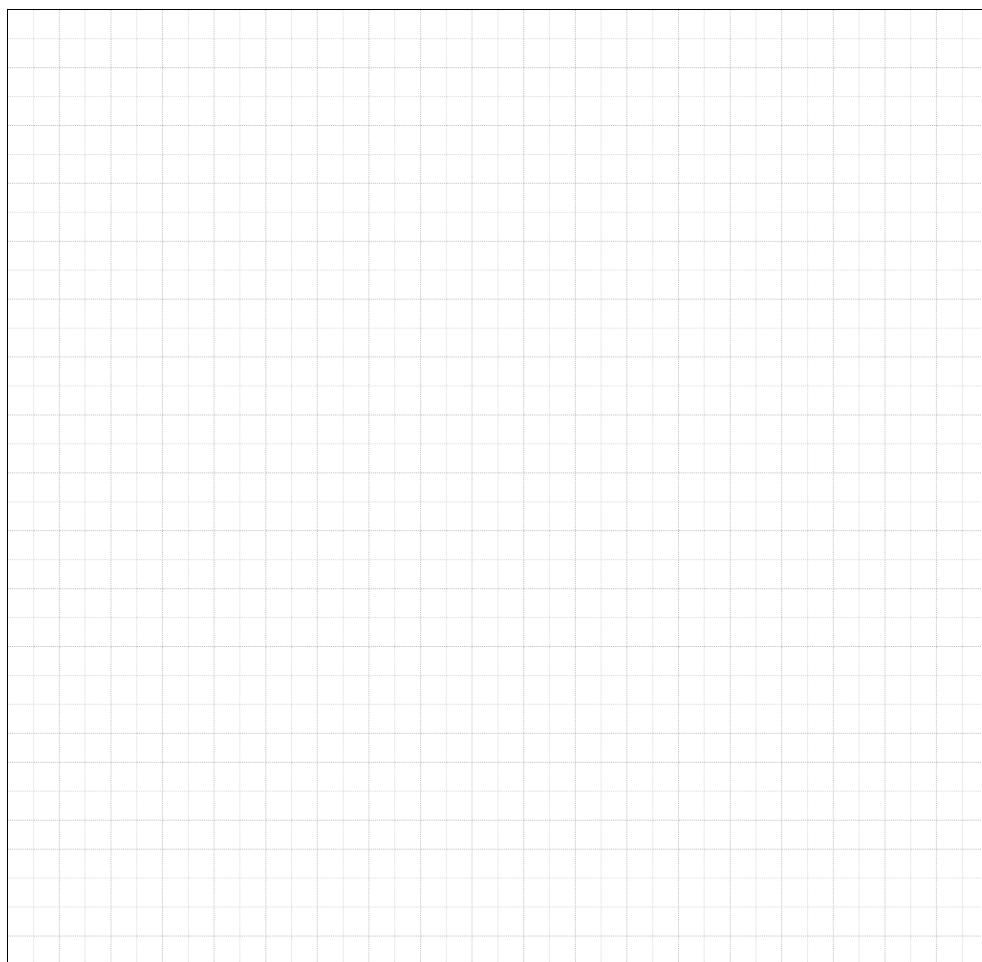
CLIENTE _____ DATA ____/____/____

OBRA Nº _____ DESCRIÇÃO: _____

LOCAL DA OBRA: _____ RÚBRICA: _____

OPERAÇÃO	EXECUTADO POR	TEMPO	CONCLUSÃO	
			CONFORME	N/ CONFORME

ESQUEMAS



NOTA: VER SEMPRE A TABELA DE TOLERÂNCIAS.

OBSERVAÇÕES

Sede:
Parque Industrial de Celeirós, II Fase
Lugar da Talharinha 1 Vimieiro
4705-610 Braga, Portugal

Instalações fabris:
Zona Industrial do Socorro
Rua de São Lourenço, 915
4820-667 São Gens Fafe

Tel. +351 930 407 637
Email. geral@beetsteel.pt

www.beetsteel.pt



406.1

Figura 90: Ordem de Fabrico - Inox.

Anexo 4 – Inspeção Final - qualidade

		FOLHA DE CONTROLO INSPEÇÃO FINAL (OBRA)	
CLIENTE		N.º OBRA	DATA
DESIGNAÇÃO			
PARÂMETROS	OK	OBSERVAÇÕES	N. DEFEITOS
INSPEÇÃO VISUAL			
OXIDAÇÃO	☐		
EMPENOS	☐		
QUANTIDADE	☐		
CONSTRUÇÃO		Conforme Desenhos	
MONTAGEM	☐		
DIMENSÕES	☐		
SOLDADURA	☐		
ACABAMENTO			
GALVANIZAÇÃO	☐		
PINTURA	☐		
ESTRUTURAS METÁLICAS - VERIFICAÇÃO DA EXECUÇÃO DO PIE	☐	De acordo com o estabelecido no PIE (Plano de Inspeção e Ensaio)	
OUTROS (ESPECIFICAR)	☐ ☐ ☐ ☐ ☐		
TOTAL			
☐ CONFORME ☐ NÃO CONFORME ☐ DERROGAÇÃO			
Obs.			
RESPONSÁVEL DA OBRA (DIRETOR DA OBRA):			

Nos períodos onde o intervalo entre as inspeções é de 2 ou 3 anos, o fabricante deve declarar anualmente que nenhuma das situações anteriores ocorreu.
Em caso de evidência de defeitos, esta folha deverá ser acompanhada de relatório detalhado, rubricado ou assinado pelas partes, Beetsteel/Cliente.

NP EN 1090-1+A1
Intervalos de Fiscalização de Rotina

Classe de Execução	
EXC1 e EXC2	1 - 2 - 3 - 3
EXC3 e EXC4	1 - 1 - 2 - 3 - 3

602.0

Figura 91: Ficha de controlo de inspeção final de um produto.

Anexo 5 – Processos do DAP

List						
Report						
LISTA DE MATERIAL						
Nº Projecto:;0			Data:;07.06.2024			
Modelo:;MTS_Ferreira_Leite_Val***			Hora:;17***			
Título:;						
Perfil	Material	Qtd	Comp.	Área	Peso	
			(mm)	(m2)	(kg)	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	1831 ;	1.63 ;	31.61	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	1949 ;	1.74 ;	33.66	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	2543 ;	2.27 ;	43.92	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	3250 ;	2.84 ;	55.08	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 15 ;	3730 ;	3.32 ;	64.42	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 8 ;	3740 ;	3.33 ;	64.59	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	4650 ;	4.14 ;	80.31	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 94 ;	4980 ;	4.38 ;	84.88	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	4980 ;	4.41 ;	85.44	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 33 ;	4980 ;	4.44 ;	86.00	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 14 ;	4990 ;	4.45 ;	86.18	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 3 ;	4995 ;	4.42 ;	85.70	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 14 ;	5000 ;	4.45 ;	86.35	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	7377 ;	6.57 ;	127.40	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 1 ;	7480 ;	6.66 ;	129.18	
CC200-5-30-100	;S275JR	; 4 ;	7490 ;	6.67 ;	129.35	
Sub-total:	;	;	937195 ;	829.66 ;	16076.53	
CHS114.3X5	;S275JR	; 3 ;	20000 ;	7.17 ;	267.29	
Sub-total:	;	;	60000 ;	21.51 ;	801.88	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	4933 ;	2.16 ;	81.26	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	4934 ;	2.16 ;	81.27	
CHS139.7X5	;S275JR	; 2 ;	4996 ;	2.19 ;	82.29	
CHS139.7X5	;S275JR	; 2 ;	5003 ;	2.19 ;	82.41	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	5005 ;	2.19 ;	82.43	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	5408 ;	2.37 ;	89.07	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	5462 ;	2.39 ;	89.97	
CHS139.7X5	;S275JR	; 3 ;	5483 ;	2.40 ;	90.31	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	5648 ;	2.48 ;	93.03	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	5667 ;	2.48 ;	93.34	
CHS139.7X5	;S275JR	; 4 ;	5831 ;	2.56 ;	96.04	
CHS139.7X5	;S275JR	; 2 ;	5832 ;	2.56 ;	96.06	
CHS139.7X5	;S275JR	; 2 ;	5935 ;	2.60 ;	97.75	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6120 ;	2.68 ;	100.80	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6211 ;	2.72 ;	102.29	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6277 ;	2.75 ;	103.39	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6309 ;	2.77 ;	103.91	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6310 ;	2.77 ;	103.93	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6315 ;	2.77 ;	104.01	
CHS139.7X5	;S275JR	; 23 ;	6403 ;	2.81 ;	105.46	
CHS139.7X5	;S275JR	; 2 ;	6427 ;	2.82 ;	105.86	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6732 ;	2.95 ;	110.87	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	6862 ;	3.01 ;	113.03	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7175 ;	3.14 ;	118.18	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7184 ;	3.15 ;	118.33	
CHS139.7X5	;S275JR	; 2 ;	7216 ;	3.16 ;	118.86	
CHS139.7X5	;S275JR	; 3 ;	7228 ;	3.17 ;	119.06	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7237 ;	3.17 ;	119.19	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7238 ;	3.17 ;	119.21	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7282 ;	3.19 ;	119.94	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7321 ;	3.21 ;	120.57	
CHS139.7X5	;S275JR	; 3 ;	7810 ;	3.42 ;	128.64	
CHS139.7X5	;S275JR	; 1 ;	7888 ;	3.46 ;	129.93	

OK

Figura 92: Lista de Materiais enviada ao DAP.

AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES - 2022

CLASSIFICAÇÕES CONFORME IT 5.1

Nº	FORNECEDOR	PRODUTO	Qualidade	Reclamações	Prazos	Preços	Pont. final	CLASSE	Decisão
1	CATIM - Centro de Apoio Técnico à Indústria Metalomecânica	Calibração de Equipamentos de Medição	5	5	5	4	19	A	Manter
2	ACAIL, S.A	Aço	5	5	4	5	19	A	Manter
3	REDE MODERNA, LDA	Chapas	5	5	5	5	20	A	Manter
4	MASTER FERRO, LDA	Aço	4	4	4	3	15	B	Manter
5	JAMARFEL, S.A.	Aço	4	4	3	3	14	B	Manter
6	AÇOS DURO DA COSTA, LDA	Inox	5	5	4	4	18	A	Manter
7	NOXFAP	Inox	4	5	5	4	18	A	Manter
8	MERCAINOX	Inox	3	3	5	5	16	B	Manter
9	ANTERO & CA SA	Aço	5	5	3	3	16	B	Manter
10	COLABORANTE	Chapas	5	5	4	3	17	B	Manter
11	O FELIZ	Aço	4	5	5	4	18	A	Manter
12	FERROMAR	Aço	4	5	4	3	16	B	Manter
13	FIXPAÇOS	Parafusaria	5	5	5	4	19	A	Manter
14	FIXBRAGA	Parafusaria	5	5	5	3	18	A	Manter
15	CIA, LDA	Inox	5	5	5	4	19	A	Manter
16	DAGOL	Chapas	5	5	5	4	19	A	Manter
17	JAFN	Vidros	5	5	4	5	19	A	Manter
18	INOCAMBRA	Corte a Laser	5	4	4	5	18	A	Manter
19	LINCURLASER	Corte a Laser	4	4	4	3	15	B	Manter
20	CUNHA MENDES CUNHA, LDA	Ferramentas	4	5	4	4	17	B	Manter
21	GANSIL	Fio de Soldadura	4	4	4	4	16	B	Manter
22	MESSERGÁS	Gás	5	5	5	5	20	A	Manter
23	CARE STEEL LDA	Galvanização + Pintura	4	4	3	5	16	B	Manter
24	METALOGALVA	Galvanização	5	5	4	4	18	A	Manter
25	ALVES PEIXOTO E VIEIRA LDA	Metalização + Pintura	5	3	4	4	16	B	Manter

Figura 93: Avaliação dos fornecedores.

Exmo(s)
BEETSTEEL LDA

PARQUE INDUSTRIAL CELEIROS S/N
VIMIEIRO
4705-414 CELEIRÓS BRG

Documento	Número	Data				
Requisição a Fornecedor	XXX/2021	XX.XX.2021	Obra: ENCOMENDAS GERAIS			
NºForn	V/NºContribuinte	Condição de Pagamento	V/Referência		Moeda	
1	515766038				EURO	
Item	Descrição	IVA	Quantidade Qt. Produção	Preço Unit Pr. Seco Unit	Desc.	Total Pr. Seco Total

Software PHC - Processado por programa certificado nº 0006/AT (20210814) - Este documento não serve de fatura
Este documento não constitui uma apresentação ao destinatário para conferência de mercadorias ou prestação de serviços

Sistema informático implementado por NSOFT - www.nsoft.pt

Página 1 de 1

Base de Incidência de I.V.A.

Total de I.V.A.

TOTAL DO DOCUMENTO:

No caso de litígio o foro competente será o da comarca de BRAGA

BEETSTEEL, LDA.

Natureza Jurídica:

Tel: 930407637

Parque Industrial de Celeiros, s/n
Vimieiro

Cons.Reg.Comercial:

Email: geral@beetsteel.pt

Capital Social: 10 000,00

Web:

4705-414 CELEIROS BRG

NIPC: 515766038

501.0

Figura 94: Requisição ao Fornecedor.

Anexo 6 – Guião utilizado nas reuniões com as empresas digitalizadoras

1. Gostava de saber se seria possível falarem um pouco da empresa, tanto a nível de modelo de negócio como do produto que vendem.
2. A instalação do *software* nos equipamentos em fábrica carece de alguma configuração ou sistema operativo específico.
3. É possível extrair todos os dados de forma automática ou é necessário recorrer à introdução manual.
4. Como é realizada a instalação/conexão.
5. O que é necessário por parte da Beetsteel adquirir para colocar o *software* em andamento.
6. Que tipos de informações se consegue extrair usando o vosso *software*.
7. Que tipos e formatos de relatórios temos acesso.
8. Qual o modo de funcionamento do ecrã da gestão e do ecrã do operário.
9. As formações são dadas e incluídas aquando da aplicação do projeto.
10. Qual o tempo de implementação.
11. Quais os custos associados.