



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Mecânica

Especialização em Construção e Manutenção de
Equipamentos Mecânicos

Autor

Diogo Rodrigues Pagaimo

Orientador

Professor Doutor António Santos Simões

Supervisor na empresa J.P. Reis,Lda

Eng. Pedro José da Costa de Brito Cardoso

Coimbra, fevereiro de 2024



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

RESUMO

O presente documento pretende dar a conhecer as atividades feitas durante um estágio curricular, no âmbito do curso de Mestrado em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos, ministrado no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC). O estágio curricular decorreu na empresa J.P. Reis, Lda e enquadrou-se nas áreas da certificação e manutenção de equipamentos mecânicos.

No início deste estágio curricular, um dos objetivos traçados foi o aprofundamento da forma como é feita a manutenção de equipamentos mecânicos, em particular na indústria cerâmica, onde a J.P. Reis presta muitos dos seus serviços.

Assim, neste sentido, no presente relatório de estágio será dado um panorama geral sobre a gestão da manutenção dos ativos físicos na indústria cerâmica, com base nos contactos tidos com as várias realidades experienciadas pelo aluno estagiário, sendo depois também descritos os problemas encontrados e os caminhos que poderão ser trilhados para a sua solução.

Outro objetivo principal, que emergiu durante o período de estágio no âmbito da certificação de equipamentos mecânicos, consistiu no elaborar de um manual do equipamento, que contivesse toda a informação relevante sobre um transportador de tela para transportar pasta de papel. A J.P. Reis ficou responsável pelo fabrico de seis transportadores deste tipo para uma unidade industrial da empresa DS Smith, tendo este objetivo surgido neste contexto.

Paralelamente a estes objetivos, foram pensados outros três que podiam ser interessantes desenvolver para tornar a experiência do estágio curricular mais enriquecedora e produtiva.

Estes objetivos concretizam-se no seguinte: melhoria da organização interna da empresa de uma forma geral e em particular da gestão dos seus ativos físicos e acompanhamento de uma das obras de maior relevância executadas pela empresa, durante o período de estágio.

Na parte final do documento estarão as conclusões retiradas de cada um dos objetivos.

Palavras-Chave: Manutenção, Manual, Organização, Obra, Melhoria

ABSTRACT

This document aims to make known the activities carried out during a curricular internship, within the scope of the Master's degree in Construction and Maintenance of Mechanical Equipment, taught at the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC). The internship took place at the company J.P. Reis, Lda and covered the areas of certification and maintenance of mechanical equipment.

At the beginning of this curricular internship, one of the objectives set was to deepen the way in which mechanical equipment is maintained, particularly in the ceramics industry, where J.P. Reis provides many of its services.

Therefore, in this sense, in this internship report, a general overview will be given on the management of the maintenance of physical assets in the ceramics industry, based on contacts made with the various realities experienced by the intern student, and then the problems encountered and the paths that can be followed towards its solution.

Another main objective, which emerged during the internship period within the scope of mechanical equipment certification, consisted of preparing an equipment manual, which contained all the relevant information about a screen conveyor for transporting paper pulp. J.P. Reis was responsible for manufacturing six conveyors of this type for an industrial unit of the company DS Smith, with this objective arising in this context.

Parallel to these objectives, three others were thought of that could be interesting to develop to make the curricular internship experience more enriching and productive.

These objectives are achieved in the following: improvement of the company's internal organization in general and in particular the management of its physical assets and monitoring of one of the most relevant works carried out by the company, during the internship period.

The final part of the document will contain the conclusions drawn from each of the objectives.

Keywords: Maintenance, Manual, Organization, Work, Improvement

AGRADECIMENTOS

Com o término deste relatório de estágio, é meu dever de consciência deixar aqui expressos os meus agradecimentos às pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram na sua realização.

Deste modo, quero agradecer primeiramente a toda a minha família, em particular aos meus pais, por serem incansáveis no suporte que dão a tudo o que faço e me proponho a fazer na minha vida. Este documento simboliza o fechar de uma etapa e o início de outra e sei que ter-vos-ei sempre a meu lado para tudo o que precisar.

Quero agradecer também ao meu orientador de estágio, Doutor António Simões, por me ter orientado durante o período em que decorreu o meu estágio curricular e pelo aconselhamento e suporte na realização deste relatório.

Para finalizar, tenho também de agradecer a todas as pessoas que fazem parte da estrutura da J.P. Reis, pela oportunidade de estágio e pelo acolhimento fantástico que me deram durante todo o tempo em que permaneci na empresa. Preciso de deixar nestes agradecimentos em particular, uma menção especial ao meu supervisor de estágio, Eng.º Pedro Cardoso, pela ajuda que me deu para a realização deste relatório de estágio e por me ter proporcionado uma experiência muito enriquecedora para a minha formação académica/profissional.

ÍNDICE

Resumo	i
Abstract.....	ii
Agradecimentos	iii
Índice.....	iv
Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas	ix
Lista de Siglas e Acrónimos.....	xi
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Estrutura do Relatório	2
2 Empresa	4
2.1 Introdução.....	4
2.2 Origens e Área de Atividade.....	4
2.3 Estrutura Organizacional	4
2.4 Reorganização Estrutural	7
3 Marcação CE de Máquinas	11
3.1 Introdução.....	11
3.2 Produtos Abrangidos pela Marcação CE de Máquinas.....	11
3.3 Produtos não Abrangidos pela Marcação CE de Máquinas	13
3.4 Organismos Notificados	14
3.5 Fiscalização	14
3.6 Procedimento para Obtenção da Marcação CE de Máquinas.....	14
3.6.1 Avaliação de Riscos	15
3.6.2 Anexo I – Requisitos Gerais	16
3.6.3 Anexo VII - Processo Técnico para as Máquinas	20
3.6.4 Manual de Instruções.....	21
3.6.5 Artigo 12 - Procedimentos de Avaliação da Conformidade das Máquinas.....	21
3.6.6 Anexo II - Declaração CE de Conformidade para uma Máquina.....	22
3.6.7 Marcação «CE» - Anexo II - Diretiva 2006/42/CE	23
3.7 Caso Prático de Aplicação.....	24

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

3.7.1	Manual do Equipamento.....	27
4	Manutenção Industrial	46
4.1	Introdução.....	46
4.2	História da Manutenção Industrial (Origem e Evolução).....	47
4.3	Tipos de Manutenção	48
4.3.1	Manutenção Corretiva	49
4.3.2	Manutenção Preventiva Sistemática.....	49
4.3.3	Manutenção Preventiva Condicionada	50
4.3.4	Manutenção de Melhoria.....	50
4.4	Manutenção na Indústria Cerâmica	51
4.4.1	Introdução	51
4.4.2	Processos de Fabrico	53
4.4.3	Moinhos.....	55
4.4.4	Serviços Prestados pela Empresa	62
4.4.5	Propostas de Melhoria para a Indústria	66
4.5	Manutenção dos Ativos Físicos Internos.....	73
4.5.1	Introdução	73
4.5.2	Documentação de Apoio.....	77
4.5.3	Equipamentos Alvos da Gestão e Hierarquia Estabelecida.....	83
4.5.4	Importância das Máquinas de Soldar	86
4.5.5	Manutenção Geral de uma Máquina de Soldar.....	88
4.5.6	EN 1090 – Verificação de Amperagem e Voltagem.....	90
4.5.7	Importância dos Equipamentos de Elevação	92
4.5.8	Documentação Especifica para Equipamentos de Elevação.....	93
5	Orçamentação e Obra – ERSUC.....	97
5.1	Introdução.....	97
5.2	Orçamentação.....	104
5.3	Preparação da Obra	107
5.4	Acompanhamento da Obra	111
6	Conclusão	116
	Referências Bibliográficas.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Organograma funcional da empresa. (Fonte: Reis, Manual de Funções, 2022, p. 3).....	5
Figura 2.2 – Interação entre o conjunto de processos estabelecidos pelo SGI da empresa. (Fonte: Reis, Manual do Sistema de Gestão Integrado da Qualidade, 2022, p. 8).....	6
Figura 2.3 – Organograma funcional proposto	8
Figura 3.1 – Iniciais «CE». (Fonte: Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 44)	23
Figura 3.2 - Desenho de princípio do novo <i>layout</i> da fábrica. (Fonte: AFRY Solutions Spain s.a., 2022)	25
Figura 3.3 - Exemplo de um Transportador E-17546. (Fonte: Correia, 2023).....	26
Figura 3.4 – Transportador 17896 completo. (Fonte: Correia, 2023).....	28
Figura 3.5 – Imagem de pormenor 1. (Fonte: Correia, 2023).....	28
Figura 3.6 – Imagem de pormenor 2. (Fonte: Correia, 2023).....	28
Figura 4.1 – Localização das indústrias cerâmicas por regiões. (Fonte: Oliveira, 2018)	52
Figura 4.2 – Empresas por subsetor da Indústria Cerâmica. (Fonte: Oliveira, 2018)	52
Figura 4.3 – Volume de negócios por subsetor da Indústria Cerâmica. (Fonte: Oliveira, 2018).....	53
Figura 4.4 – Moinho de bolas. (Fonte: Viga - Empresa de Caldeiraria Industrial Pesada, 2018).....	56
Figura 4.5 – Moinho de discos. (Fonte: RETSCH, 2018)	56
Figura 4.6 – Moinho vibratório. (Fonte: MBE COAL & Minerals Technology Holding GmbH, s.d.)	57
Figura 4.7 – Moinho de rolos de alta pressão. (Fonte: Metso, s.d.)	57
Figura 4.8 – Moinho de martelos. (Fonte: Manfredini e Schianchi, 2009).....	58
Figura 4.9 – Constituição de um moinho de bolas. (Fonte: Pacifico, 2018)	59
Figura 4.10 – Modos de funcionamento 1. (Fonte: Gebr. Pfeiffer, 2021)	60
Figura 4.11 – Modos de funcionamento 2. (Fonte: Florêncio, 2015).....	60
Figura 4.12 – Três movimentos de movimentação: a) movimento em cascata; b) movimento em catarata; c) movimento junto às paredes do equipamento. (Fonte: Kallembach, 2012)	61

Figura 4.13 – Rolamento substituído	63
Figura 4.14 – Plano geral de manutenção 2022, 1. (Fonte: Cardoso, 2022).....	75
Figura 4.15 – Plano geral de manutenção 2022, 2. (Fonte: Cardoso, 2022).....	76
Figura 4.16 – Ficha de receção de máquinas/equipamentos. (Fonte: Reis, Ficha de receção de máquinas/equipamento, 2021)	78
Figura 4.17 – Plano de manutenção de equipamento. (Fonte: Reis, Plano de Manutenção de Equipamento, 2021)	79
Figura 4.18 – Grua de bandeira	83
Figura 4.19 – Registo de Manutenção.....	86
Figura 4.20 – Ficha de equipamento/acessórios de elevação (1)	94
Figura 4.21 – Ficha de equipamento/acessórios de elevação (2)	94
Figura 4.22 – Ficha de equipamento/acessórios de elevação (3)	94
Figura 4.23 – Cintas descartadas: a) cinta 1; b) cinta 2	96
Figura 5.1 – Planta da ETAL, 1. (Fonte: ERSUC, S.A, 2022)	98
Figura 5.2 – Planta da ETAL, 2. (Fonte: ERSUC, S.A, 2022)	98
Figura 5.3 – Passadiço da vala de oxidação	100
Figura 5.4 – Estado de degradação das bases de apoio do passadiço da vala de oxidação	101
Figura 5.5 – Estado de degradação do gradeamento da vala de oxidação	101
Figura 5.6 – Decantador biológico em primeiro plano, em segundo plano telheiro e decantador físico-químico	102
Figura 5.7 – Telheiro a ser requalificado	102
Figura 5.8 - Edifício de exploração exterior.....	103
Figura 5.9 – À esquerda edifício de desidratação de lamas, à direita espessador de lamas e entre estes dois a construção de um telheiro a uni-los.....	103
Figura 5.10 – Edifício de desidratação de lamas interior.....	104
Figura 5.11 – Apuramento das quantidades de materiais necessários à obra	106
Figura 5.12 – Organização do contentor.....	110
Figura 5.13 – Decantador biológico, decantador físico químico e telheiro restaurados	113
Figura 5.14 – Telheiro entre decantadores restaurado.....	113
Figura 5.15 – Edifício de desidratação de lamas e espessador de lamas restaurado e telheiro novo entre ambos.....	114
Figura 5.16 – Espessador de lamas restaurado	114

Figura 5.17 – Vista de cima do espessador de lamas, para o edifício de exploração restaurado 115

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Lista dos principais componentes do transportador 17896.....	29
Tabela 3.2 – Lista dos dispositivos de segurança para o transportador 17896.....	30
Tabela 3.3 – Plano de manutenção para o moto-redutor.....	31
Tabela 3.4 – Plano de manutenção para os dispositivos de segurança (1)	31
Tabela 3.5 – Plano de manutenção para os dispositivos de segurança (2)	32
Tabela 3.6 – Plano de manutenção para a tela, raspadores e babete.....	32
Tabela 3.7 – Plano de manutenção para as chumaceiras	32
Tabela 3.8 – Limites de utilização para o transportador 17896. (Fonte: Julião, 2022)	34
Tabela 3.9 – Limites de espaço para o transportador 17896. (Fonte: Julião, 2022)	34
Tabela 3.10 – Limites de tempo para o transportador 17896. (Fonte: Julião, 2022)	35
Tabela 3.11 – Potencial de severidade do dano. (Fonte: Julião, 2022)	36
Tabela 3.12 – Probabilidade do dano. (Fonte: Julião, 2022)	37
Tabela 3.13 – Estimativa do risco. (Fonte: Julião, 2022)	37
Tabela 3.14 – Aceitabilidade dos riscos. (Fonte: Julião, 2022).....	38
Tabela 3.15 – Linhas orientadores para a resolução dos riscos encontrados, 1	38
Tabela 3.16 – Linhas orientadores para a resolução dos riscos encontrados, 2. (Fonte: Julião, 2022).....	39
Tabela 3.17 – Avaliação de riscos – Transporte e descarga das peças constituintes da máquina.....	41
Tabela 3.18 – Avaliação de riscos – Montagem do equipamento 1	43
Tabela 3.19 – Avaliação de riscos – Montagem do equipamento 2.....	43
Tabela 3.20 – Avaliação de riscos – Operação da máquina	44
Tabela 3.21 – Manutenção	44
Tabela 3.22 – Desmantelamento	45
Tabela 4.1 – Plano de manutenção de uma grua de bandeira.....	82
Tabela 4.2 – Listagem do equipamento alvo da estratégia de manutenção	85
Tabela 4.3 – Lista de máquinas de soldar (1)	88
Tabela 4.4 – Lista de máquinas de soldar (2)	89

Tabela 4.5 – Plano de manutenção de máquina de soldar MultMig 500F SYN.
(Fonte: Cardoso, Plano de manutenção de máquinas de soldar - MultMig 500F SYN,
2022)..... 89

Tabela 5.1 – Listagem de equipamentos levados no contentor..... 108

LISTA DE SIGLAS E ACRÓNIMOS

ACT	Autoridade para as Condições do Trabalho
APICER	Associação Portuguesa das Indústrias de Cerâmica e de Cristalaria
ASAE	Autoridade de Segurança Alimentar e Económica
AT	Autoridade Tributária e Aduaneira
B	Baixo
CATIM	Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica
CE	Conformidade Europeia
CEE	Comunidade Económica Europeia
CTCV	Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
DL	Decreto-Lei
E	Elevado
EN	European Norm
ERSUC	Resíduos Sólidos do Centro
ETAL	Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes
UE	União Europeia
EXC	Classe de Execução
GB	Grua de Bandeira
IAPMEI	Agência para a Competitividade e Inovação
IEC	International Electrotechnical Commission
IMP	Impresso
IP(IPAC)	Instituto Português de Acreditação
ISEC	Instituto Superior de Engenharia de Coimbra
ISQ	Instituto de Soldadura e Qualidade
ISO	International Organization for Standardization
L	Ligeiro
LED	Light-Emitting Diode
M	Moderado
MB	Muito Baixo
ME	Muito Elevado
MP	Muito Provável
MPP	Muito Pouco Provável
NP	Norma Portuguesa

P	Provável
PEAD	Polietileno de Baixa Densidade
PORDATA	Base de Dados de Portugal Contemporâneo
PP	Pouco Provável
PRFV	Polímero Reforçado com Fibra de Vidro
PSZ	Zircónio
SGI	Sistema de Gestão Integrado
ZTA	Zircónio

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo dar a conhecer as várias atividades desenvolvidas durante um estágio curricular. Este estágio foi feito no âmbito da unidade curricular de Estágio, fazendo esta parte do currículo do segundo ano da especialização em Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos do Mestrado em Engenharia Mecânica, ministrado no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

O estágio decorreu entre o dia 3 de outubro de 2022 e o dia 9 de junho de 2023. A empresa acolhedora deste estágio foi a J.P. Reis, Lda, uma empresa ligada principalmente a dois ramos de atividade: metalomecânica e manutenção industrial.

Neste capítulo introdutório será feito um enquadramento geral daquilo em que consistiu o estágio curricular realizado, seguindo-se uma explicação dos seus objetivos e uma apresentação da forma como este relatório foi organizado.

1.1 Enquadramento

Ao longo do estágio curricular foram abordados diversos temas e desenvolvidas atividades em diferentes esferas dentro da empresa acolhedora, tendo o aluno podido ter contacto com o Sistema de Gestão Integrado (SGI) e as áreas, comercial, qualidade, orçamentação, gestão de obra e manutenção.

A metodologia de trabalho adotada durante o estágio pode ser dividida em duas fases. Numa primeira fase, o aluno teve contacto com todos estes setores mencionados, com o propósito de reter os métodos utilizados e os conhecimentos necessários para depois, numa segunda fase, poder realizar algumas das tarefas de cada um dos setores de forma autónoma, adquirindo assim competências importantes enquanto estudante num contexto profissional.

Estas competências apreendidas, resultantes desta metodologia de trabalho, são algo diversificadas, tendo as mais relevantes sido alvo de um estudo mais aprofundado, com o objetivo de ser possível adquirir conhecimentos suficientes em cada uma delas, para não só compreender toda a sua extensão, mas também poder apresentar propostas de melhoria nos processos e metodologias envolvidas.

Estas competências mais relevantes irão estar esplanadas neste documento, assim como as reflexões/estudos realizados e as suas conclusões.

1.2 Objetivos

O estágio curricular teve como propósito fundamental pôr o aluno estagiário em contacto com o mundo real do trabalho, dando a oportunidade a este de colocar em prática as suas competências adquiridas ao longo do seu percurso académico, e de adquirir novas competências, só possíveis de alcançar num contexto profissional.

1.3 Estrutura do Relatório

Este relatório está dividido em cinco capítulos.

O primeiro capítulo serve para abordar o documento (relatório de estágio), fazendo o seu enquadramento e a enumeração dos seus objetivos.

No segundo capítulo é apresentada a empresa acolhedora do estágio, onde se descreve as suas origens, áreas de atividade e forma de organização interna através do seu SGI. No final do capítulo é apresentada também uma proposta de melhoria neste domínio.

No terceiro capítulo é abordada a marcação CE de máquinas, indicando definições convenientes e mencionando aspetos importantes da legislação que suporta este tipo de certificação, dando no final do mesmo uma apresentação de um caso prático de aplicação. Este tema surgiu pelo facto da empresa, como será possível de constatar mais à frente, ser certificada na norma europeia 1090, o que lhe confere a possibilidade de certificar estruturas metálicas soldadas com a marcação CE.

No quarto capítulo é abordado o tema da manutenção industrial. Este começa com a definição de conceitos importantes neste campo, nos subcapítulos 4.1, 4.2 e 4.3, de modo a se introduzir os dois temas principais a ser abordados nos subcapítulos seguintes: Manutenção na Indústria Cerâmica (4.4) e Manutenção dos Ativos Físicos Internos (4.5).

O subcapítulo 4.4, referente à manutenção na indústria cerâmica, é destinado à descrição dos serviços de manutenção de equipamentos prestados pelo J.P. Reis dentro da indústria cerâmica. Muitos dos serviços feitos pela empresa dentro desta área de manutenção de equipamentos, são prestados a indústrias deste setor do fabrico de produtos cerâmicos, por isso este tema terá um lugar de destaque importante neste capítulo. É dada, neste subcapítulo, também uma visão geral sobre como se faz e se encara a gestão da manutenção de equipamentos neste setor industrial, sendo o seu último ponto reservado à apresenta de uma proposta, que tem como objetivo a sua melhoria.

No subcapítulo 4.5 (Manutenção dos Ativos Físicos Internos) é descrito o sistema montado internamente pela J.P. Reis para a manutenção dos seus ativos físicos, apresentando-se a sua importância para o contexto geral da empresa, referenciando de modo particular uma das suas vertentes, ligada diretamente à certificação na norma europeia 1090 por esta detida.

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

No quinto e último capítulo é apresentada uma obra, que surgiu durante o período em que decorreu o estágio curricular, de reabilitação de uma estação de tratamento de águas lixivantes, localizada no antigo aterro municipal de Coimbra (Taveiro). Neste capítulo serão relatadas todas as etapas que se cumpriram para a sua concretização, sendo descrito a espaços, a forma como o aluno estagiário esteve envolvido.

2 EMPRESA

2.1 Introdução

Neste segundo capítulo, será feita, primeiramente, uma apresentação da organização/empresa de acolhimento do estágio. Esta apresentação consistirá na descrição genérica das suas origens, área de atividade e estrutura organizacional.

No final serão descritos os contributos dados pelo aluno estagiário, no sentido de melhorar a forma como a empresa se organiza internamente.

2.2 Origens e Área de Atividade

Sendo uma empresa sediada no conselho da Mealhada, a J.P. Reis começou a sua atividade no ano 2000. Hoje é referência nas áreas da metalomecânica e manutenção industrial.

Os seus serviços são dirigidos a uma larga variedade de indústrias, de entre as quais se pode citar as seguintes: cerâmica, siderúrgica, papelreira, resíduos, alimentar, automóvel, entre outras.

Recentemente, a empresa atingiu um dos seus objetivos principais, a certificação na classe de execução 4 (EXC4) no âmbito da Norma Europeia 1090 (EN 1090). A certificação nesta classe de execução fazia parte há muito tempo da visão estratégica da empresa, uma vez que, esta permite-lhe desenvolver e produzir produtos no domínio da metalomecânica, com um alto nível técnico, levando a que se abra a possibilidade de alcançar novos clientes, que exigem o seu fornecimento com a chancela desta classe de execução.

Já especificamente dentro da área da manutenção industrial, a sua atividade tem-se focado fundamentalmente na prestação de serviços de reparação/substituição de componentes mecânicos em indústrias cerâmicas, estando a desenvolver esforços no sentido de alargar a sua prestação de serviços a outros tipos de indústrias.

Presentemente, a J.P. Reis encontra-se num processo gradual de crescimento das suas instalações, com o intuito de aumentar os tipos de serviços que consegue prestar e sua capacidade produtiva, de forma a continuar a dar resposta às mais variadas solicitações que lhe são dirigidas e expandir a sua atuação para novos segmentos de mercado.

2.3 Estrutura Organizacional

A J.P. Reis tem a sua estrutura organizacional assente no seu Sistema de Gestão Integrado (SGI), sistema esse que foi concebido tendo por base as recomendações

dadas pelas normas NP EN ISO 9001:2015 e EN 1090. Este sistema encontra-se detalhado no manual do SGI da empresa.

A estrutura organizacional da empresa pode ser compreendida de forma simples e imediata recorrendo ao seu organograma funcional, que pode ser visto pela Figura 2.1.

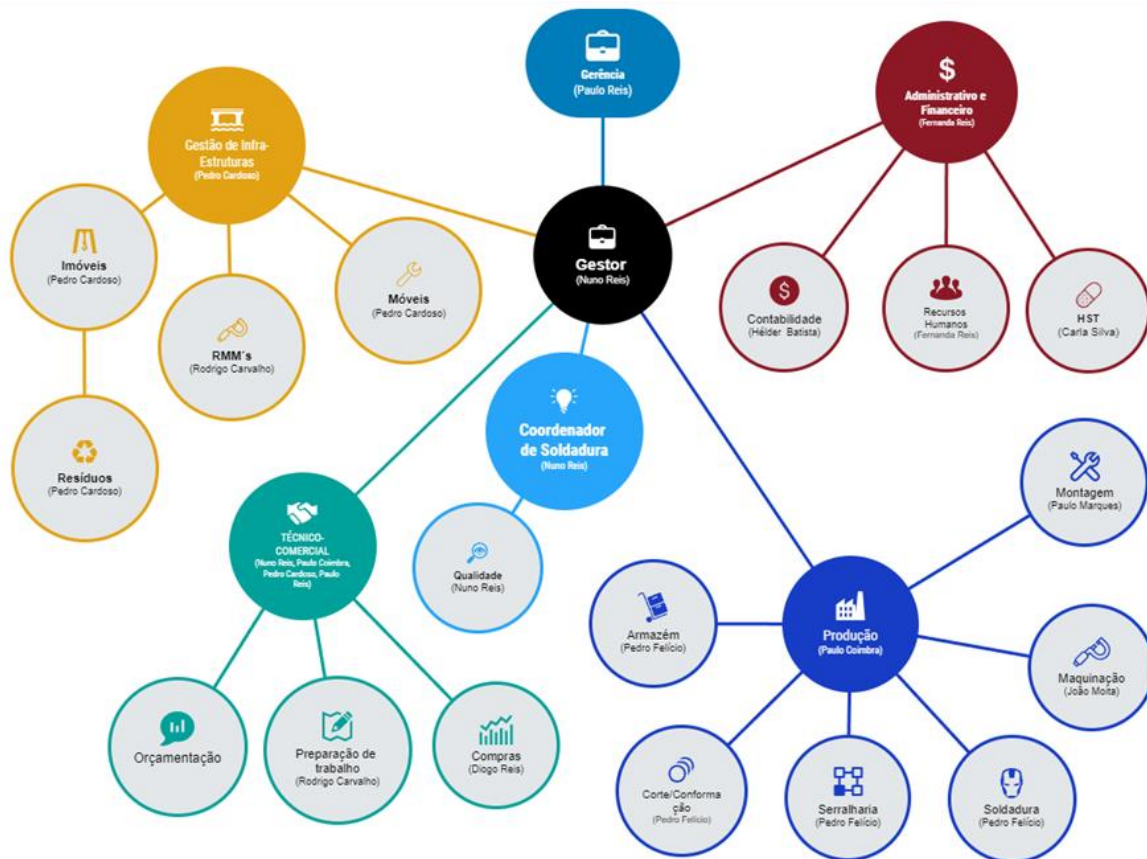


Figura 2.1 – Organograma funcional da empresa. (Fonte: Reis, Manual de Funções, 2022, p. 3)

Este organograma encontra-se dividido em várias funções ou unidades orgânicas, estando estas interligadas entre si em consonância com a forma como se estabeleceu o normal desenvolvimento das atividades dentro da J.P. Reis. Qualquer unidade orgânica tem uma pessoa atribuída, que para além de ser responsável por ela, é também incumbida de colocar em prática as interligações definidas entre unidades.

Por sua vez, este normal desenvolvimento das atividades encontra-se consumado no SGI a partir de um conjunto de seis processos interligados uns com os outros, sendo eles: Gestão e Organização do Sistema, Comercial, Fabrico e Montagem, Compras e Subcontratação, Gestão de Recursos Humanos e Gestão de Infraestruturas. Cada um tem os seus objetivos bem definidos, assim como um gestor, que é responsável pelo seu desempenho.

O SGI define ainda três grupos, conforme definido na NP EN ISO 9001:2015, com o objetivo de agrupar estes processos, de modo a poder compreender melhor a sua interação.

- ❖ Processos de Gestão
- ❖ Processos Operacionais
- ❖ Processos de Suporte

Assim sendo, conhecendo estes seis processos e os grupos a que podem ser agrupados, a sua interligação, conforme é estabelecida pelo SGI, pode ser vista e entendida através do esquema que se apresenta na Figura 2.2.

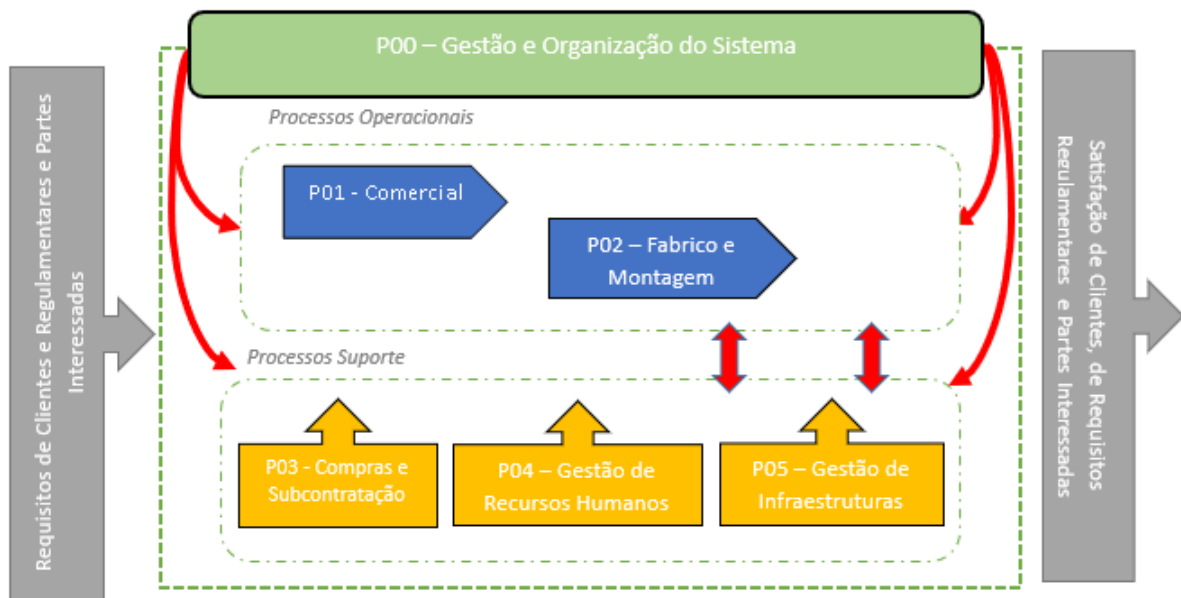


Figura 2.2 – Interação entre o conjunto de processos estabelecidos pelo SGI da empresa. (Fonte: Reis, Manual do Sistema de Gestão Integrado da Qualidade, 2022, p. 8)

Como se pode constatar pelo esquema apresentado, o processo de Gestão e Organização do Sistema, que está dentro dos processos de Gestão, é responsável por interagir com os restantes dois grupos de processos, tendo o objetivo de proporcionar a harmonia entre eles e garantir a implementação das metodologias mais adequadas para assegurar a conformidade do SGI com os requisitos da NP EN 1090 e ISO 3834.

Já o processo de Fabrico e Montagem e o processo Comercial, agrupados dentro dos processos Operacionais, interagem com o grupo dos processos de Suporte, grupo esse que incorpora os processos das Compras e Subcontratações, Gestão de Recursos Humanos e Gestão de Infraestruturas.

Dentro deste contexto e na tentativa de entender melhor a forma como se dá a interligação mencionada no parágrafo anterior, serão descritos de seguida os objetivos de cada processo.

O processo de Fabrico e Montagem tem o propósito garantir a conformidade do produto, com aquilo que é esperado e está previsto no SGI e com os requisitos da NP EN 1090 e ISO 3834. O processo Comercial preocupa-se com a conformidade do sistema de gestão com os requisitos da NP EN 1090 e ISO 3834, enquanto

procura implementar metodologias para assegurar a angariação e fidelização de clientes.

O processo de Compras e Subcontratação, como o próprio nome indica, descreve a estrutura que permite garantir o processo de compra de bens e subcontratação de serviços. O processo de Gestão de Recursos Humanos diz respeito à gestão dos mesmos, de modo a melhorar o seu desempenho e o seu compromisso com a organização. Por fim, o processo de Gestão de Infraestruturas descreve a forma como se procura, dentro da empresa, garantir o funcionamento dos diversos equipamentos e como se faz o planeamento da manutenção e organização das instalações.

A definição e descrição dos objetivos de cada um dos seis processos enumerados foi adaptada de (Reis, Manual do Sistema de Gestão Integrado da Qualidade, 2022).

Em suma, percebendo o organograma funcional da empresa, a forma como ele se liga aos vários processos estabelecidos e por conseguinte o modo como estes interagem entre si, é possível compreender como está montada a estrutura organizacional da empresa J.P. Reis, Lda.

2.4 Reorganização Estrutural

Durante todo o tempo em que decorreu o estágio, o aluno teve a oportunidade de ter contacto com toda a estrutura organizacional da empresa, o que lhe deu uma perspetiva diferente e completa sobre a forma como esta e outras empresas se organizam internamente para poderem acalçar os objetivos a que se propõem.

Ao mesmo tempo que este processo de contacto acontecia, foi surgindo a ideia em várias pessoas com responsabilidade dentro da estrutura da empresa que esta necessitava de ser atualizada, para não só acompanhar aquilo que é o seu processo natural de crescimento, mas também para prosseguir no esforço contínuo de todos os envolvidos na organização, de fomentar metodologias que levem à melhoria contínua da mesma.

Neste sentido iniciou-se um processo de reformulação da estrutura existente, com foco na alteração do organograma funcional da empresa. O organograma é a base sobre o qual assenta a organização como um todo, por isso, se a intenção é fazer a sua reformulação, a alteração do organograma é fundamental. Assim, foi dada a oportunidade ao aluno estagiário de propor um novo organograma, tendo como ponto de partida todo o seu tempo de interação com as metodologias e processos tidos no normal desenvolvimento dos trabalhos dentro da J.P. Reis.

Após algum tempo de reflexão sobre qual seria a melhor forma que o novo organograma devia tomar, o aluno concluiu que este devia ser mais simples, relativamente aquele que o precedera, abandonando o esquema anterior assente em múltiplas unidades orgânicas, para um definido a partir, fundamentalmente, da criação de departamentos. Deste modo, o novo organograma desenvolvido e a

explicação completa do mesmo, encontram-se apresentados nas páginas seguintes (a proposta para o novo organograma funcional pode ser vista na Figura 2.3).

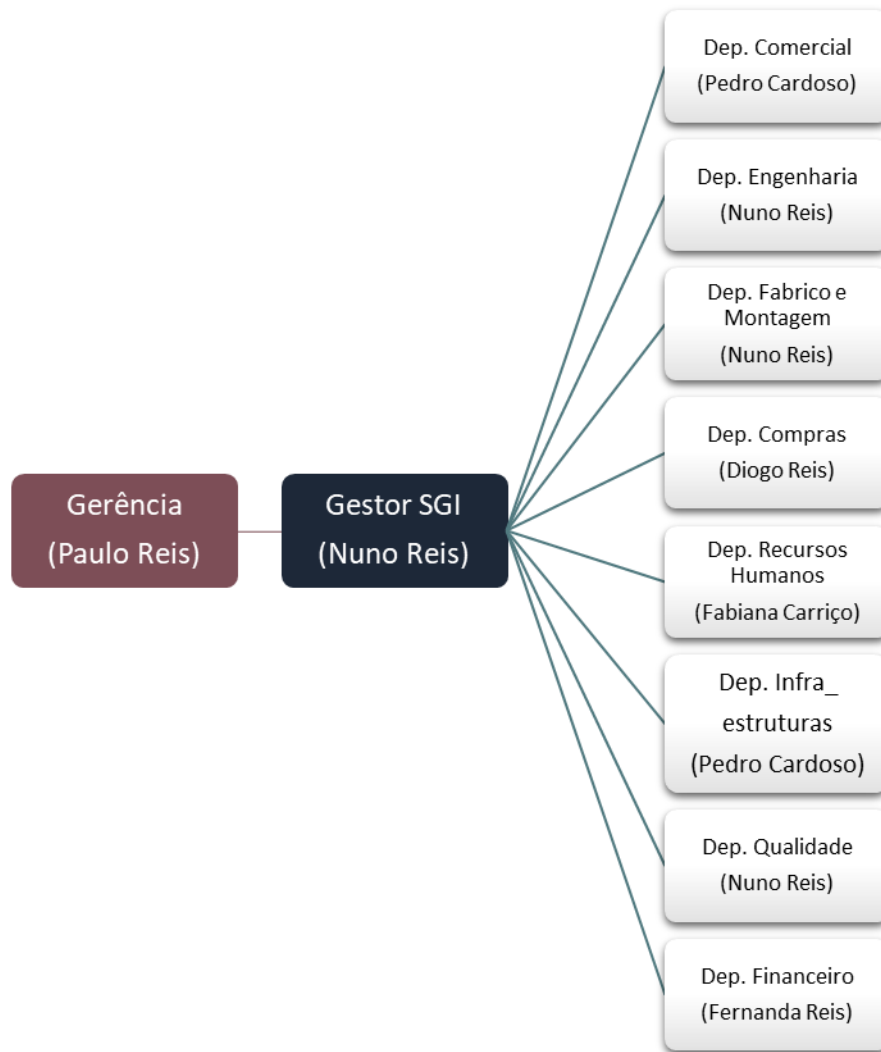


Figura 2.3 – Organograma funcional proposto

Decidiu-se proceder à criação, para este novo organograma, de diferentes tipos de departamentos, para existir uma maior acentuação e clarividência relativamente à divisão de competências já existente dentro da J.P. Reis.

Acredita-se que o acentuar desta divisão torna-se positiva para a empresa, porque evita ambiguidades sobre as responsabilidades de cada um dentro da estrutura organizacional. Neste sentido, a substituição das unidades orgânicas já mencionadas, pelos novos departamentos, é uma tentativa de tornar efetiva na prática esta divisão de competências.

Outra das motivações que deram origem à vontade de reformular e criar um novo organograma funcional prendeu-se pelo facto de se ter verificado um aumento do número de colaboradores da empresa, tendo-se chegado a um número de trinta e cinco pessoas ao todo.

Ter este número de pessoas a trabalhar na empresa tornou-se desafiante sob o ponto de vista de quem coordena os trabalhos diários dentro e fora da mesma. Verificou-se que a estrutura montada de organização não era a mais adequada, porque por um lado apresentava mecanismos de interação entre unidades orgânicas, por vezes, demasiado complexos ou difíceis de manter na realidade diária de trabalho, por outro lado, esta forma que foi delineada, fazia com que houvesse o sobre carregamento de trabalho sobre algumas das pessoas com responsabilidades dentro da mesma, o que levava, por vezes, estas a deixar para trás tarefas consideradas secundárias, como algumas ações ligadas à gestão de recursos de varia ordem (financeiro, materiais, dentre outros), em detrimento de tarefas mais ligadas a parte operacional da empresa, como a prestação e o fornecimento de serviços e produtos e o atendimento das mais diversas necessidades apresentadas pelos clientes.

Uma terceira razão que levou à alteração do organograma funcional da empresa foi o facto de se ter constatado no decorrer normal da sua aplicação que em alguns aspetos tornou-se demasiado arrojado para a dimensão da empresa, mesmo com o crescimento do número de colaboradores verificado, visto que nele estavam estabelecidas unidades orgânicas desnecessárias ou desajustadas à realidade, fazendo com que, ou não fossem aplicadas na prática, ou sendo aplicadas, tornavam-se um fardo para quem tinha responsabilidades sobre elas, havendo um certo perder do foco naquilo que é essencial e, em consequência, desperdício de recursos.

Estando apresentadas as razões que levaram a criação do organograma funcional da empresa, importa percorrer os tais novos departamentos formados. No total foram criados oito departamentos, sendo eles: Departamento Comercial, Departamento de Engenharia, Departamento de Fabrico e Montagem, Departamento das Compras, Departamento dos Recursos Humanos, Departamento das Infraestruturas, Departamento da Qualidade e Departamento Financeiro. Todos estes departamentos têm uma função dentro da estrutura montada, função essa que será esplanada de seguida.

O departamento comercial preocupa-se com toda a estratégia comercial da empresa. É responsável pelo contacto e angariação de novos clientes, assim como pela sua fidelização.

O departamento de engenharia é responsável por desenvolver os projetos entregues pelo departamento comercial, projetos esses, resultantes de um pedido feito por um determinado cliente. O trabalho das pessoas envolvidas neste departamento será o de conceber e dimensionar todas as partes dos projetos que são colocados nas suas mãos, seguindo as especificações e exigências dadas pelos clientes e as normas nacionais e internacionais aplicáveis a cada caso.

O departamento de fabrico e montagem, por sua vez, é incumbido de acompanhar o fabrico e a montagem dos projetos pensados e preparados pelo departamento de engenharia. O gestor deste departamento e todas as pessoas que lhe estão subordinadas, são responsáveis por fazer cumprir todas as prerrogativas indicadas

pelo projeto desenvolvido, dando garantias que este sairá para o cliente com a qualidade pretendida.

Os departamentos de compras, recursos humanos e infraestruturas são os herdeiros dos processos de suporte indicados na Figura 2.2, ficando, portanto, o departamento das compras encarregado por proceder à compra e subcontratação de toda a matéria-prima e serviços externos que se entendam necessários, o departamento dos recursos humanos incumbido de fazer a gestão de todos os colaboradores da empresa e o departamentos das infraestruturas responsável por manter em boas condições todos os ativos físicos imprescindíveis ao normal funcionamento da mesma.

O departamento da qualidade, dentro desta estrutura organizacional, vai atuar como supervisor de todo o trabalho levado a cabo desde o desenvolvimento do modelo de cada projeto criado pelo departamento de engenharia, até ao seu fabrico final a cargo do departamento de fabrico e montagem. Especificamente falando da J.P. Reis, este departamento está muito associado a todas as atividades associadas à coordenação dos trabalhos de soldadura, como podemos constatar pelo organograma que se pretende substituir. Com a criação deste departamento pretendeu-se dilatar as suas responsabilidades, fazendo-o não só incumbido de realizar os ensaios e os testes necessários para conferir o desempenho dos tais trabalhos de soldadura, procurando averiguar se os resultados finais conseguidos pelos mesmos estão de acordo com as exigências estipuladas, mas também estar encarregue de conferir se todas as restantes exigências impostas a cada projeto são cumpridas, tendo plenos poderes para exigir o seu cumprimento a quem de devido.

Por fim, o departamento financeiro é responsável por fazer a gestão dos recursos financeiro da empresa. Para além de fazer todo o trabalho relacionado com a contabilidade da empresa, a este também é atribuída a responsabilidade de supervisionar a gestão de todo o ativo e passivo da mesma, produzindo, por exemplo, indicadores que permitam tirar conclusões quanto ao desempenho deste tipo de gestão.

Definidos os novos departamentos e a forma como estes interagem uns com os outros, importa esclarecer como é que eles serão administrados. Cada um terá um gestor, responsável por tudo o que acontece dentro da área de influência do seu departamento. Acima de todos os gestores de cada departamento estará o gestor do sistema de gestão integrado. Este estará incumbido de coordenar e supervisionar todos os departamentos, criando formas de averiguar o desempenho de cada um, para poder tomar as opções de gestão que julgar mais adequadas. Acima deste estará ainda a gerência da empresa, que será a entidade que terá a última palavra nas decisões mais importantes a serem tomadas dentro da empresa, estando também encarregue de supervisionar o gestor do SGI, exigindo dele o alcançar de resultados que entender adequados e necessários, dentro do quadro geral da sua gestão.

Este foi o capítulo dedicado à empresa e à sua estrutura organizacional. De seguida, virá o capítulo intitulado “Marcação CE de Máquinas”.

3 MARCAÇÃO CE DE MÁQUINAS

3.1 Introdução

A marcação CE de máquinas surgiu na União Europeia (UE) e no espaço económico europeu com o intuito de conferir às máquinas e componentes de segurança comercializados, um certo nível base de segurança e saúde para os seus utilizadores, ou seja, esta marcação procura certificar que os produtos vendidos neste espaço económico tenham as condições essenciais em termos de segurança e saúde para quem os utiliza/opera.

Esta certificação tem como base legislativa a Diretiva 2006/42/CE (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006), que estabelece os requisitos técnicos de segurança e de saúde que são necessários cumprir e, por conseguinte, permite a livre circulação de máquinas e componentes de segurança que ostentem esta marcação dentro da União Europeia.

Em termos de legislação nacional, o Decreto-Lei nº 103/2008 (Ministério da Economia e da Inovação, 2008), de 24 de junho de 2008, transpõe a Diretiva 2006/42/CE para o direito interno português.

Introduzido este novo capítulo referente à marcação CE de máquinas, os próximos pontos serão dedicados a explorar os aspetos fundamentais da legislação que dá suporte a este tipo de certificação, terminando o presente capítulo com a apresentação de um caso prático desenvolvido ao longo do estágio.

3.2 Produtos Abrangidos pela Marcação CE de Máquinas

Não são todas as máquinas e componentes de segurança que podem ostentar a marcação CE de máquinas. A sua diretiva enumera um conjunto de grupos de produtos que são abrangidos, indicando depois, de uma forma mais específica, aqueles que não o são. Os grupos abrangidos pela marcação CE são os seguintes:

- ❖ Máquinas
- ❖ Equipamento intermutável
- ❖ Componentes de segurança
- ❖ Acessórios de elevação
- ❖ Correntes, cabos e correias
- ❖ Dispositivos amovíveis de transmissão mecânica
- ❖ Quase-máquinas

A diretiva estabelece uma definição para cada um dos itens enumerados, de modo a clarificar as máquinas e os componentes de segurança abrangidos pela mesma.

Definições:

Máquina:

«Máquina»: Conjunto, equipado ou destinado a ser equipado com um sistema de acionamento diferente da força humana ou animal, composto por peças ou componentes ligados entre si, dos quais pelo menos um é móvel, reunidos de forma solidária com vista a uma aplicação definida, (...). (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 4)

Equipamento intermutável:

«Equipamento intermutável»: dispositivo que, após a entrada em serviço de uma máquina ou de um tractor, é montado nesta ou neste pelo próprio operador para modificar a sua função ou introduzir uma nova função, desde que o referido equipamento não constitua uma ferramenta; (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 5)

Componente de segurança:

«Componente de segurança»: Componente colocado de forma isolada no mercado, e serve para garantir a segurança do seu utilizador. Não é indispensável para o funcionamento da máquina ou que pode ser substituído por outros componentes que garantam o funcionamento da máquina. (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 5)

Acessório de elevação:

«Acessório de elevação»: componente ou equipamento não ligado à máquina de elevação, que permite a prensão da carga e é colocado entre a máquina e a carga ou sobre a própria carga, ou destinado a fazer parte integrante da carga e que é colocado isoladamente no mercado. São igualmente considerados como acessórios de elevação as lingas e seus componentes; (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 5)

Correntes, cabos e correias:

“«Correntes, cabos e correias»: correntes, cabos e correias concebidos e construídos para efeitos de elevação como componentes das máquinas ou dos acessórios de elevação;” (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 5)

Dispositivo amovível de transmissão mecânica:

«Dispositivo amovível de transmissão mecânica»: componente amovível destinado à transmissão de potência entre uma máquina automotora ou um tractor e uma máquina receptora, ligando-os ao primeiro apoio fixo. Sempre que aquele seja colocado no mercado com o protector, deve considerar-se como um só produto; (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 5)

Quase-máquina:

«Quase-máquina»: conjunto que quase constitui uma máquina mas que não pode assegurar por si só uma aplicação específica. Um sistema de accionamento é uma quase-máquina. A quase-máquina destina-se a ser exclusivamente incorporada ou montada noutras máquinas, ou noutras quase-máquinas ou equipamentos, com vista à constituição de uma máquina à qual é aplicável a presente directiva; (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 5)

3.3 Produtos não Abrangidos pela Marcação CE de Máquinas

A título de exemplo, as máquinas e componentes de segurança excluídos da aplicação da Diretiva 2006/42/CE são os seguintes (os pontos enumerados de seguida, foram retirados de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 4); foram excluídos alguns itens expressos pela Diretiva para não tornar esta passagem demasiado longa):

Os componentes de segurança destinados a substituir componentes idênticos, fornecidos pelo fabricante da máquina de origem;

Os materiais específicos para feiras e/ou parques de atrações;

As máquinas especialmente concebidas ou colocadas em serviço para utilização nuclear, cuja avaria possa causar uma emissão de radioatividade;

As armas, incluindo as armas de fogo;

Os navios de mar e as unidades móveis offshore, bem como as máquinas instaladas a bordo desses navios e/ou unidades;

As máquinas especialmente concebidas e construídas para fins militares ou de manutenção da ordem pública;

As máquinas especialmente concebidas e construídas para efeitos de investigação para utilização temporária em laboratórios;

Os ascensores para poços de minas;

Na medida em que se encontrem abrangidos pela Diretiva 73/23/CEE do Conselho, de 19 de fevereiro de 1973, relativa à harmonização das legislações dos Estados-Membros no domínio do material elétrico destinado a ser utilizado dentro de certos limites de tensão (15), os produtos elétricos e eletrónicos a seguir indicados:

- Aparelhos domésticos destinados a utilização doméstica,
- Equipamentos áudio e vídeo,
- Equipamentos da tecnologia da informação,
- Máquinas de escritório comuns,
- Aparelhos de conexão e de controlo de baixa tensão,

- Motores elétricos;

3.4 Organismos Notificados

A Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI) é a agência portuguesa responsável por notificar a Comissão Europeia e os outros Estados-Membros dos organismos que designa para executar a avaliação da conformidade dos produtos que entram no mercado, com os requisitos exigidos. Estes organismos devem estar acreditados pelo Instituto Português de Acreditação, IP (IPAC).

Os organismos notificados, pela referida agência, para intervir nos procedimentos de avaliação da conformidade das máquinas abrangidas pelo Anexo IV são o Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (CATIM) e o Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ).

3.5 Fiscalização

A fiscalização do cumprimento do disposto no Decreto-Lei nº 103/2008 e, por conseguinte, da Diretiva 2006/42/CE, compete à Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE) e à Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT), sem prejuízo das competências atribuídas por lei a outras entidades, nomeadamente à Autoridade Tributária e Aduaneira (AT).

3.6 Procedimento para Obtenção da Marcação CE de Máquinas

Segundo a Diretiva 2006/42/CE, o procedimento para colocação no mercado e entrada em serviço de máquinas tem de cumprir os seguintes passos:

- a) Certificar-se de que a máquina cumpre os requisitos essenciais pertinentes em matéria de saúde e de segurança enunciados no anexo I;
- b) Certificar-se de que o processo técnico descrito na parte A do anexo VII está disponível;
- c) Fornecer, nomeadamente, as informações necessárias, tais como o manual de instruções;
- d) Efetuar os procedimentos de avaliação da conformidade adequados nos termos do artigo 12.o;
- e) Elaborar a declaração CE de conformidade nos termos da parte A do ponto 1 do anexo II e certificar-se de que a mesma acompanha a máquina;
- f) Apor a marcação «CE» nos termos do artigo 16.o

Todos estes pontos foram retirados integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 6)

Seguir-se-á, até ao final deste subcapítulo, uma apresentação para cada um destes passos enumerados, para que seja mais claro compreender todo o processo necessário desenvolver para certificar uma máquina com a marcação CE.

3.6.1 Avaliação de Riscos

Marcação CE de máquinas exige que seja feita uma avaliação de riscos, com o objetivo de determinar os requisitos de saúde e de segurança que se aplicam à máquina em questão. Para isso, pretende-se analisar e averiguar potenciais riscos que uma máquina possa apresentar para quem a utiliza ou, dito de outra forma, pretende-se elaborar um processo iterativo de avaliação de riscos, que terá como objetivo final a eliminação ou pelo menos a sua redução.

De uma forma mais concreta, a avaliação de riscos tem como propósito averiguar as limitações, os riscos, os perigos, as situações perigosas que possam estar associadas a uma determinada máquina, incluindo nesta análise a sua presumível correta utilização, mas também a sua possível má utilização, dentro daquilo que é previsível de acontecer.

Estando identificados os perigos imputáveis a uma dada máquina em estudo, é necessário analisar em primeiro lugar cada um deles, no sentido de apurar a gravidade das lesões ou agressões que possam infligir à saúde dos utilizadores, procurando em simultâneo quantificar a probabilidade da sua ocorrência. Tendo as conclusões desta análise tiradas, deve-se de seguida avaliar a necessidade ou não de reduzir cada um dos riscos em discussão, com a perspetiva de eliminar os perigos encontrados ou reduzir os riscos que lhes possam estar associados, pela aplicação das medidas de proteção, conforme as prioridades estipuladas na alínea b), do ponto 1.1.2. da Diretiva.

Assim, o fabrico das máquinas deve ser feito em conformidade com as conclusões retiradas a partir da avaliação de riscos realizada, isto se a intenção for a obtenção da marcação CE de máquinas.

As prioridades indicadas na alínea b), do ponto 1.1.2. são as três inscritas abaixo (retiradas integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 13)):

Eliminar ou reduzir os riscos, na medida do possível (integração da segurança na conceção e no fabrico da máquina),

Tomar as medidas de proteção necessárias em relação aos riscos que não possam ser eliminados,

Informar os utilizadores dos riscos residuais devidos à não completa eficácia das medidas de proteção adotadas, indicar se é exigida uma formação

específica e assinalar se é necessário prever equipamento de proteção individual;

Esta é a forma como a avaliação de riscos deve decorrer segundo a Diretiva. Importa agora examinar os requisitos de saúde e segurança por ela exigidos. Para isso ter-se-á de consultar o anexo I, onde estes estão listados.

3.6.2 Anexo I – Requisitos Gerais

O anexo I é a parte principal da Diretiva, uma vez que, contem os requisitos essenciais de segurança e de saúde que são necessários cumprir para a obtenção da marcação CE. As obrigações previstas pelos requisitos só se aplicam se existir riscos correspondentes para a máquina considerada, quando esta for utilizada nas condições previstas pelo fabricante ou pelo seu mandatário, mas também em situações anormalmente previsíveis.

Apesar dos objetivos estabelecidos neste anexo serem obrigatórios, podem existir exceções, uma vez que, pode não ser possível atingi-los. Nesse caso, a conceção e o fabrico da máquina devem, tanto quanto possível, tender para o cumprimento destes objetivos.

Este anexo está dividido em duas partes. A primeira parte incorpora os objetivos gerais, que são aplicados a todos os tipos de máquinas. A segunda parte descreve os objetivos para determinados grupos específicos de máquinas.

Aquando da conceção de uma máquina, devem ser tidos em conta os requisitos da parte geral e os requisitos específicos da segunda parte, em função dos resultados da avaliação de riscos efetuada.

De seguida serão apresentados alguns requisitos da primeira parte deste anexo a título de exemplo, para ficar mais explícito perceber do que se trata.

Materiais e Produtos

Os materiais escolhidos para cada componente de uma máquina não podem ser a origem de qualquer risco em termos de segurança ou de saúde para os seus utilizadores ou terceiros.

Quando uma máquina faz uso de fluidos para o seu normal funcionamento, a sua conceção e fabrico deve ser feita de modo a evitar possíveis riscos relacionados com enchimentos deficientes e má utilização, recuperação ou evacuação.

Dispositivos de Comando

A título de exemplo, os dispositivos de comando de uma máquina devem ser (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 15)):

Claramente visíveis e identificáveis, mediante pictogramas se necessário,

Dispostos de modo a permitirem manobras seguras, sem hesitações nem perdas de tempo e sem equívocos,

Concebidos de modo a que o seu movimento seja coerente com o efeito comandado,

Dispostos fora das zonas perigosas, exceto, se necessário, para determinados dispositivos de comando como o de paragem de emergência ou uma consola de instruções,

Situados de modo a que a sua manobra não provoque riscos adicionais,

Concebidos ou protegidos de modo a que o efeito desejado, caso implique perigo, só possa ser obtido mediante uma ação deliberada,

Fabricados de forma a resistirem aos esforços previsíveis; deve ser dada especial atenção aos dispositivos de paragem de emergência que possam ser sujeitos a esforços importantes.

Segurança e Fiabilidade dos Sistemas de Comando

Os sistemas de comando, segundo a Diretiva, devem ser projetados e pensados de modo que a ocorrência de situação perigosas, associadas a um determinado equipamento, não tenham origem nestes mesmos sistemas.

Estas situações perigosas estão relacionadas muitas das vezes com tensões de funcionamento excessivas, influências externas, falhas no equipamento ou no suporte lógico do sistema de controlo e a erros humanos admissíveis de acontecer durante o funcionamento da máquina em questão. Desta forma, os sistemas de comando têm de eliminar ou pelo menos reduzir a possibilidade da ocorrência destas e de outras situações de risco.

Seleção de Modos de Comando ou de Funcionamento

No posto de comando de uma dada máquina, deve ser possível exercer, por parte do operador, o controlo do funcionamento sobre todos os elementos que a ele lhe está atribuído o comando.

Os modos de comando selecionados pelo operador devem sobrepor-se a outros modos de comando, à exceção da paragem de emergência, que é uma ordem que quando executada, tem prioridade sobre qualquer outra.

Arranque

Idealmente, o arranque de uma máquina deve apenas ser possível através de uma ação de comando sobre um dispositivo próprio, ação essa puramente voluntária executada pelo utilizador/operador.

Exceção a esta imposição podem ser as máquinas de funcionamento automático, em que o arranque, o novo arranque após paragem ou uma simples modificação das condições de funcionamento podem acontecer sem existir ação humana direta e

intencional, tendo de apenas de existir a premissa de que não haverá o aparecimento de situações perigosas.

Paragem de Emergência

A máquina deve estar equipada com um número de dispositivos de paragem de emergência que se julgar adequado, para serem evitadas situações de perigo.

Estes dispositivos devem (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 16)):

Conter dispositivos de comando claramente identificáveis, bem visíveis e rapidamente acessíveis,

Provocar a paragem do processo perigoso num período de tempo tão reduzido quanto possível, sem provocar riscos suplementares,

Eventualmente desencadear, ou permitir desencadear, determinados movimentos de proteção.

Risco de Rotura em Serviço

As várias partes da máquina e as ligações entre elas devem ser concebidas para poderem suportar às solicitações a que são sujeitas durante a utilização.

Os materiais selecionados devem ter uma resistência adequada às exigências do ambiente de trabalho que vão encontrar e a que estarão sujeitos. Esta resistência prende-se especialmente com fenómenos relacionados com a fadiga, corrosão, abrasão, envelhecimento, entre outros.

Riscos Ligados aos Elementos Móveis

A possibilidade de contacto por parte do operador ou de terceiros com os elementos móveis da máquina deve ser evitado a todo o custo. Estes tipos de elementos têm de ser projetados de forma que não haja a possibilidade de ocorrer situação de perigo associadas ao contacto com os mesmos.

Se persistirem riscos, a máquina deve dispor de protetores ou dispositivos de proteção. Estes protetores podem ser fixos ou móveis com encravamento, devendo ter as seguintes características (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 19)):

Devem ser robustos

Devem ser solidamente mantidos em posição

Não devem poder ser facilmente escamoteados ou tornados inoperantes

Não devem limitar mais do que o necessário a observação do ciclo de trabalho

Devem permitir as intervenções indispensáveis à colocação e/ou substituição das ferramentas, bem como aos trabalhos de manutenção, limitando o acesso exclusivamente ao sector em que o trabalho deve ser realizado e, se possível, sem remoção do protetor ou neutralização do dispositivo de proteção

Ruído e Vibrações

A máquina deve ser concebida e fabricada por forma a que os riscos resultantes da emissão de ruído ou de vibrações sejam reduzidos ao nível mais baixo, tendo em conta o progresso técnico e a disponibilidade de meios de redução destes fatores.

Manutenção da Máquina

Todas as ações de manutenções, sejam elas de que natureza forem, devem ser feitas estando a máquina parada.

Exceção para as máquinas de funcionamento automático, que devem ser concebidas prevendo a existência de dispositivos de ligação, que deem a possibilidade de ser montado um equipamento de diagnóstico, para fazer a pesquisa de avarias que possam ocorrer. Esta exceção pode ser aplicada também a outras máquinas

Acesso aos Postos de Trabalho e aos Pontos de Intervenção

Os locais, numa máquina, onde é necessário realizar intervenções de regulação e manutenção, devem ter um acesso fácil (em algumas situações mesmo em pleno funcionamento), de modo a serem feitas com total segurança.

Limpeza das Partes Internas

A limpeza de certas partes internas da máquina, que possam conter substâncias perigosas, deve poder ser feita sem que haja a necessidade de penetrar nelas, o mesmo se aplica quando estas ficam obstruídas, a sua desobstrução deve também ser possível de fazer a partir do exterior. Apenas em algumas situações, o acesso a estas partes da máquina deve ser permitido, quando é impossível fazer a sua limpeza de outra forma, contudo a máquina deve ser concebida e fabricada de forma que seja possível fazê-la em segurança.

Marcação das Máquinas

Todas as máquinas devem ter de forma legível, visível e indelével as indicações que se seguem (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 24)):

Firma e endereço completo do fabricante e, se for o caso, do seu mandatário,

Designação da máquina,

Marcação «CE» (ver anexo III),

Designação da série ou do tipo,

Número de série, se existir,

Ano de fabrico, ou seja, o ano em que o processo de fabrico foi concluído.

É proibido indicar uma data anterior ou posterior aquando da aposição da marcação «CE»

Informações e Avisos Apostos na Máquina

As informações e avisos colocados na máquina têm, tanto quanto for possível, de constar dos símbolos ou pictogramas facilmente compreensíveis. Devem ser redigidos numa das línguas oficiais da comunidade europeia e também numa outra língua facilmente compreendida pelo operador.

3.6.3 Anexo VII - Processo Técnico para as Máquinas

Num processo técnico tem de constar os seguintes elementos (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Concelho da União Europeia, 2006, p. 48)):

Um processo de fabrico, constituído:

Por uma descrição geral da máquina,

Pelo desenho de conjunto da máquina e pelos desenhos dos circuitos de comando, bem como pelas descrições e explicações pertinentes necessárias para a compreensão do funcionamento da máquina,

Pelos desenhos de pormenor e completos, eventualmente acompanhados de notas de cálculo, resultados de ensaios, certificados, etc., que permitam verificar a conformidade da máquina com os requisitos essenciais de saúde e de segurança,

Pela documentação relativa à avaliação dos riscos, que deverá demonstrar o procedimento seguido e incluir:

- uma lista dos requisitos essenciais de saúde e de segurança aplicáveis à máquina,
- a descrição das medidas de proteção implementadas para eliminar os perigos identificados ou reduzir os mesmos e, se for caso disso, uma indicação dos riscos residuais associados à máquina,

Pelas normas e outras especificações técnicas que tenham sido utilizadas, acompanhadas da enumeração dos requisitos essenciais de saúde e de segurança abrangidos por essas normas,

Por qualquer relatório técnico que forneça os resultados dos ensaios efetuados pelo fabricante ou por um organismo escolhido pelo fabricante ou pelo seu mandatário,

Por um exemplar do manual de instruções da máquina,

Se for caso disso, pelas declarações de incorporação das quase-máquinas incorporadas e pelas instruções de montagem pertinentes das mesmas,

Se for caso disso, por exemplares da declaração CE de conformidade da máquina ou de outros produtos incorporados na máquina,

Por um exemplar da declaração CE de conformidade;

No caso de fabrico em série, as disposições internas que serão aplicadas para manter a conformidade das máquinas com as disposições da presente diretiva.

3.6.4 Manual de Instruções

A máquina tem de ser acompanhada por um manual de instruções. Este deve ser redigido numa das línguas comunitárias oficiais do Estado-Membro em que a máquina for colocada no mercado e/ou entrar em serviço.

Conteúdo do manual de instruções (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 25)):

Firma e endereço completo do fabricante e do seu mandatário;

Descrição geral da máquina;

Descrição da utilização prevista da máquina;

Desenhos, diagramas, descrições e explicações necessários para a utilização, manutenção e reparação da máquina, bem como para a verificação do seu correto funcionamento;

Avisos relativos aos modos como a máquina não deve ser utilizada e que, segundo a experiência adquirida, se podem verificar.

3.6.5 Artigo 12 - Procedimentos de Avaliação da Conformidade das Máquinas

O procedimento de avaliação da conformidade de uma máquina pode seguir um de três caminhos, dependendo de se encontrar ou não referida no anexo IV e se o seu fabrico respeitou certas normas referidas no nº2 do artigo 7.0 da diretiva. São eles:

No caso em que a máquina em questão não se encontre referida no anexo IV, o procedimento de avaliação de conformidade com controlo interno de fabrico seguirá as diretrizes estabelecidas no anexo VIII.

Quando a máquina está referida no anexo IV e o seu fabrico respeitou as normas harmonizadas listadas no número e no artigo referidos, e que por sua vez, estas contenham os requisitos necessário de saúde e de segurança constantes no anexo I, é aplicado um dos procedimentos enunciados de seguida (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 8)):

- a) Procedimento de avaliação da conformidade com controlo interno do fabrico da máquina, previsto no anexo VIII;
- b) Procedimento de exame CE de tipo previsto no anexo IX, e ainda controlo interno do fabrico da máquina na fase de produção previsto no ponto 3 do anexo VIII;
- c) Procedimento de garantia de qualidade total previsto no anexo X.

Um terceiro caminho quando a máquina se encontra referida no anexo IV e foi fabricada não seguindo ou seguindo de forma incompleta as normas harmonizadas

referidas no número e no artigo referidos, ou estas, apesar de terem sido cumpridas na sua totalidade, não abrangerem todos os requisitos necessário de saúde e de segurança enunciadas no anexo I, ou ainda não existir simplesmente nenhuma norma harmonizada para a máquina em perspectiva, neste caso o procedimento é feito segundo o disposto nas alíneas b) e c) que foram apresentas antes deste mesmo parágrafo.

Anexo VIII - Avaliação da Conformidade com Controlo Interno do Fabrico de uma Máquina

O anexo VIII descreve três passos para realizar a avaliação da conformidade com controlo interno do fabrico de uma máquina. Os passos são estes:

O fabricante ou o seu mandatário deve garantir e declarar que a máquina em causa satisfaz os requisitos relevantes da presente diretiva.

O fabricante, ou o seu mandatário, elabora o processo técnico referido na parte A do anexo VII.

O fabricante deve tomar todas as medidas necessárias para que o processo de fabrico garanta a conformidade da máquina fabricada com o processo técnico referido na parte A do anexo VII e com os requisitos da presente diretiva.

Os três pontos anteriores foram adaptados de (Parlamento Europeu e Concelho da União Europeia, 2006, p. 50).

3.6.6 Anexo II - Declaração CE de Conformidade para uma Máquina

A declaração CE de conformidade deverá conter os seguintes elementos (retirado integralmente de (Parlamento Europeu e Concelho da União Europeia, 2006, p. 42)):

Firma e endereço completo do fabricante e, se for o caso, do seu mandatário.

Nome e endereço da pessoa autorizada a compilar o processo técnico, a qual está obrigatoriamente estabelecida na Comunidade.

Descrição e identificação da máquina, incluindo: denominação genérica, função, modelo, tipo, número de série e marca.

Declaração expressa de que a máquina satisfaz todas as disposições relevantes da presente diretiva e, se for caso disso, declaração análoga quanto à conformidade com outras diretivas e/ou disposições relevantes a que a máquina dê cumprimento. Estas referências devem ser as dos textos publicados no Jornal Oficial da União Europeia.

Sendo caso disso, nome, endereço e número de identificação do organismo notificado que tiver efetuado o exame CE de tipo referido no anexo IX, bem como o número do certificado de exame CE de tipo.

Sendo caso disso, nome, endereço e número de identificação do organismo notificado que tiver aprovado o sistema de garantia de qualidade total referido no anexo X.

Sendo caso disso, referência às normas harmonizadas utilizadas, referidas no n.º 2 do artigo 7º

Sendo caso disso, referência a outras normas e especificações técnicas que tiverem sido utilizadas.

Local e data da declaração.

Identificação e assinatura da pessoa habilitada a redigir esta declaração em nome do fabricante ou do seu mandatário.

3.6.7 Marcação «CE» - Anexo II - Diretiva 2006/42/CE

A última etapa enumerada do procedimento de colocação no mercado prende-se com a forma como surgem inscritas as iniciais «CE». Sabe-se que uma determinada máquina ou componente de segurança está abrangido pela marcação CE, quando neles estão colocadas estas duas iniciais. A sua forma de representação tem de obedecer a um determinado tipo de grafismos, que se apresenta de seguida na Figura 3.1:

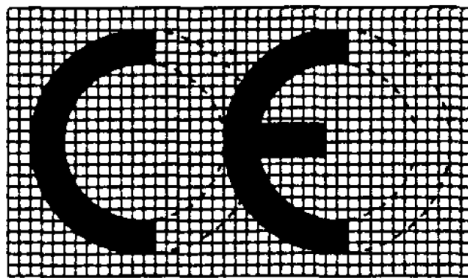


Figura 3.1 – Iniciais «CE». (Fonte: Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, 2006, p. 44)

Nos casos onde é necessário realizar uma redução ou uma ampliação da marcação «CE», as proporções do grafismo representado devem ser respeitadas.

Independentemente das proporções adotadas, as iniciais «CE» devem ter sensivelmente a mesma dimensão vertical, dimensão esta que não pode ser inferior a 5 milímetros. Exceção a esta regra são as máquinas pequenas, que prescindem desta dimensão mínima.

A marcação «CE» deve ser colocada imediatamente após o nome do fabricante ou do seu mandatário, segundo a mesma técnica.

Sempre que tenha sido aplicado o procedimento de garantia de qualidade total referido na alínea c) do nº 3 do artigo 12.º e na alínea b) do nº 4 do artigo 12.º da referida Diretiva, a marcação «CE» deve ser seguida do número de identificação do organismo notificado. Este organismo notificado é o organismo que foi incumbido

pelo Estado-Membro da UE de certificar que determinada máquina ou componente de segurança cumpre aquilo que é determinado pelos requisitos da marcação CE de máquinas.

3.7 Caso Prático de Aplicação

Neste último ponto do presente capítulo, será apresentado o caso prático de aplicação mencionado na sua introdução.

A apresentação estará dividida em várias partes, sendo que a primeira dirá respeito à introdução do tema, explorando brevemente como surgiu este caso prático de aplicação e a forma como ele se enquadra dentro da marcação CE de máquinas. As restantes partes servirão para apresentar o trabalho concreto desenvolvido pelo aluno estagiário neste âmbito.

O caso prático de aplicação surgiu com um projeto ganho pela J.P. Reis, em parceria com o grupo Teclena&Juncor. O projeto consistiu em requalificar todo o *layout* de uma linha de transporte e compactação de resíduos para reciclagem numa das fábricas da empresa/grupo DS Smith, localizada em Viana do Castelo. Esta linha é essencialmente constituída por transportadores de tela e prensas e tem como função preparar o material que recebe para ser transportado para outras zonas da fábrica, a fim de, continuar o seu processamento numa nova etapa.

O projeto tem como objetivos concretos adicionar uma nova prensa, substituir parte dos transportadores existentes, adicionar outros e reposicionar um dos transportadores, de forma a poder aumentar a cadência de material a ser processado pela linha.

Todo o trabalho do projeto referente ao reposicionamento de um dos transportadores de tela já existente, a construção e, conseqüente, instalação de novos transportadores foi entregue pela DS Smith ao Grupo Teclena&Juncor e à J.P. Reis. Estas duas últimas entidades comprometeram-se perante a primeira de fornecer um projeto “chave na mão”, tendo como ponto de partida um desenho de princípio do novo *layout* pretendido para esta zona da fábrica, criado pelas empresas AFRY e VOITH, que pode ser visto na Figura 3.2.

Pelo novo *layout* desenvolvido, e que se apresenta na imagem seguinte, o transportador que se pretende reposicionar encontra-se referenciado como E – 17144 e os novos transportadores com as seguintes referencias:

Transportadores das prensas: E – 17896 e E – 17892

Transportadores de queda para contentor: E – 17899 e E – 17895

Transportadores de ligação: E – 17546 (Figura 3.3) e E - 17550

Foi este o *layout* que serviu de base para o desenvolver de todos os trabalhos necessários à realização deste projeto de engenharia.

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

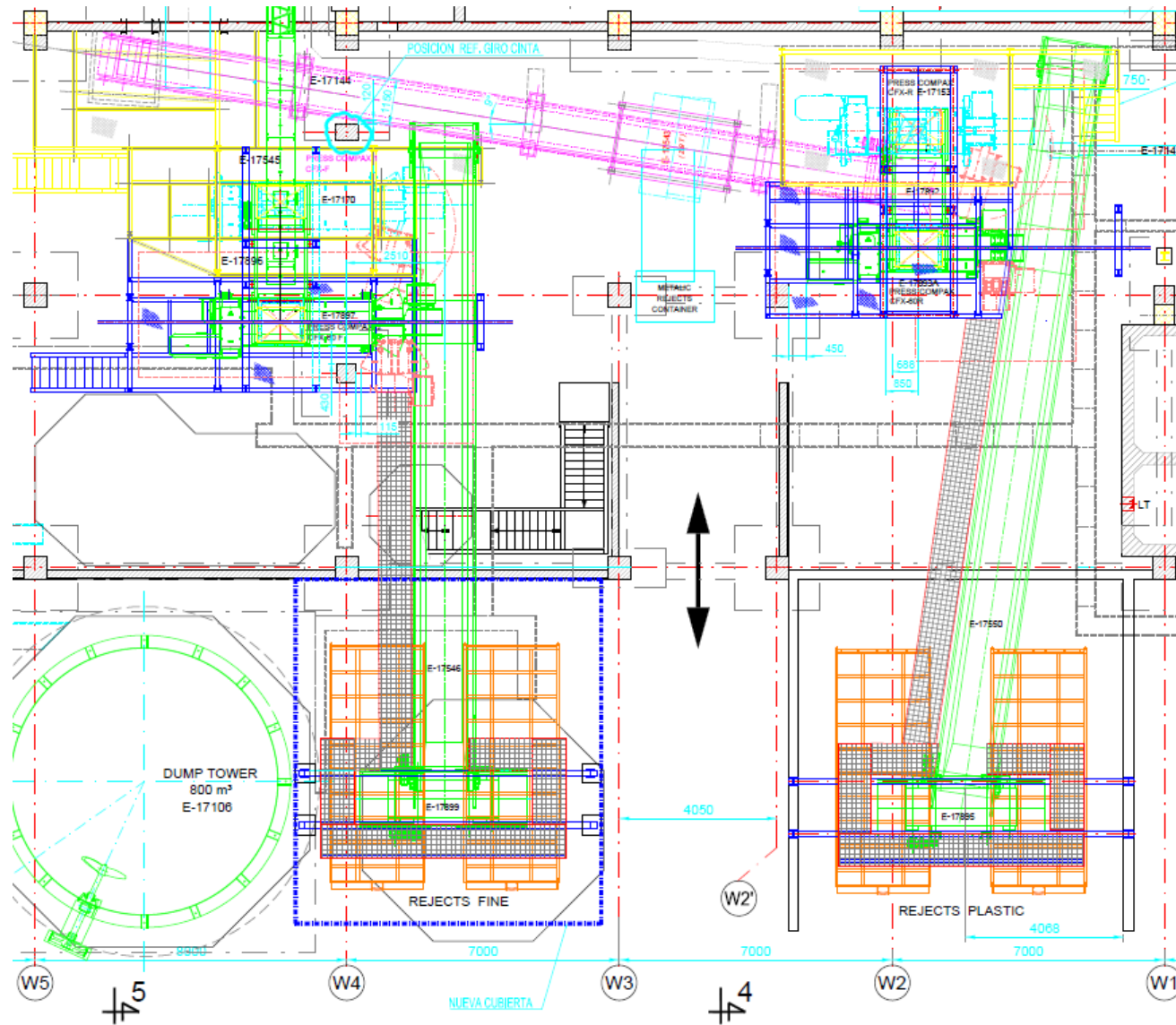


Figura 3.2 - Desenho de princípio do novo layout da fábrica. (Fonte: AFRY Solutions Spain s.a., 2022)



Figura 3.3 - Exemplo de um Transportador E-17546. (Fonte: Correia, 2023)

Para o cumprimento do compromisso celebrado, a J.P. Reis, a AFRY e o Grupo Teclena&Juncor realizaram o dimensionamento e o desenho dos seis novos transportadores necessários para a concretização do projeto. A sua construção e instalação ficaram principalmente a cargo da J.P. Reis, tendo o Grupo Teclena&Juncor ficado responsável por fornecer alguns dos componentes que constituiriam os novos transportadores.

Posto isto, e dispondo já de uma perspetiva geral sobre este projeto em específico, pode-se refletir o seguinte:

Nestas situações, como é fácil de se prever, quando uma empresa se apresenta para realizar este tipo de projeto de fornecimento e instalação de novas máquinas, tem de estar ciente que no ato da sua entrega, existe toda uma serie de documentação obrigatória por lei que tem de seguir com os novos equipamentos.

Dentro desta documentação obrigatória por lei está também aquela que permite comprovar e certificar que os novos equipamentos, neste caso os novos transportadores, a ser fornecidos têm e podem ostentar a marcação CE de máquinas, tendo sido neste ponto onde o aluno estagiário foi chamado a colaborar.

Propôs-se a este que ficasse responsável por recolher e elaborar toda a documentação necessária para formar aquilo que se veio a designar por manual do equipamento. Neste manual constam partes da documentação elaborada especificamente para auxiliar a construção do novo equipamento e parte da documentação feita para completar alguns processos técnicos exigidos.

Assim, aquilo que se abordará nos próximos pontos é a elaboração de um dos manuais, aquele referente ao transportador E – 17896, que ficou à responsabilidade do aluno estagiário.

3.7.1 Manual do Equipamento

O manual do equipamento que se elaborou, referente ao transportador de tela E – 17896, abrange uma serie de documentações e informações, distribuídas e agrupadas em várias partes.

As informações e os documentos constantes deste manual são aqueles habitualmente colocados neste tipo de documentos, tendo-se procurado seguir as exigências, em termos de conteúdo do documento, dadas pela diretiva 2006/42/CE.

Deste modo, as várias partes, que de uma forma genérica compuseram este manual do equipamento, foram as seguintes: descrição geral, instruções gerais, saúde e segurança e documentação e desenho técnico. O manual desenvolvido para o transportador mencionado foi estruturado segundo a ordem apresentada.

De todas estas partes constituintes do manual, vale a pena destacar, no âmbito do tema deste capítulo, aquela referente à saúde e segurança, uma vez que, nela reside a descrição e os resultados do processo mais importante a desenvolver para que uma máquina possa ser certificada com a marcação CE de máquinas. Este processo tem a designação de avaliação de riscos e, por seu meio, permite o alcançar dos objetivos que a diretiva estabelece, daí a sua relevância no conjunto deste capítulo.

As restantes partes têm naturalmente a sua importância, não fossem elas pertencerem ao documento. Destas, é também de se ressaltar a parte das instruções gerais, nomeadamente um conjunto de tabelas aí apresentadas, que pretendem dar a conhecer o plano de manutenção elaborado para cada um dos componentes principais do equipamento. Estas tabelas merecem também ter algum destaque, dado que se enquadram em larga medida no tema deste relatório (manutenção de equipamentos) e, por conseguinte, de todas as questões em seu entorno.

Posto isto, seguir-se-á a apresentação, nos próximos parágrafos/tópicos, de todas as partes constituintes do manual do equipamento, de modo a ser mais perceptível perceber não só aquilo que envolve cada uma delas, mas também o tipo de trabalho que foi necessário desenvolver. Esta apresentação estará dividida em dois momentos, em que no primeiro se fará uma descrição breve sobre todas as partes do documento, exceto, a parte da saúde e segurança, que será tratada de uma forma mais incisiva num segundo momento, para lhe ser dada o destaque pretendido.

Descrição Geral

A parte relativa à descrição geral não é mais do que uma descrição genérica do equipamento, com a indicação dos componentes principais do mesmo.

No caso específico deste manual, dissidiu-se colocar imagens do transportador completo (ver Figura 3.4), seguindo-se uma listagem dos seus componentes (ver Tabela 3.1) e várias imagens de pormenor para indicar a sua localização (ver Figuras 3.5 e 3.6).

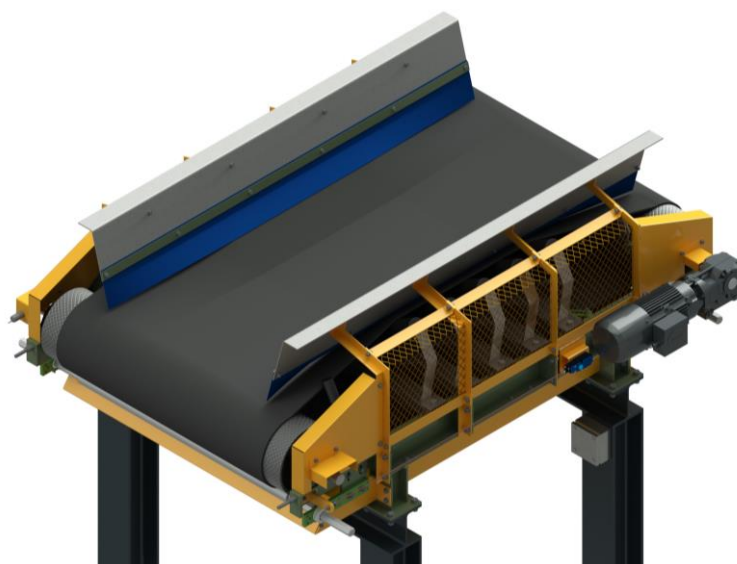


Figura 3.4 – Transportador 17896 completo. (Fonte: Correia, 2023)

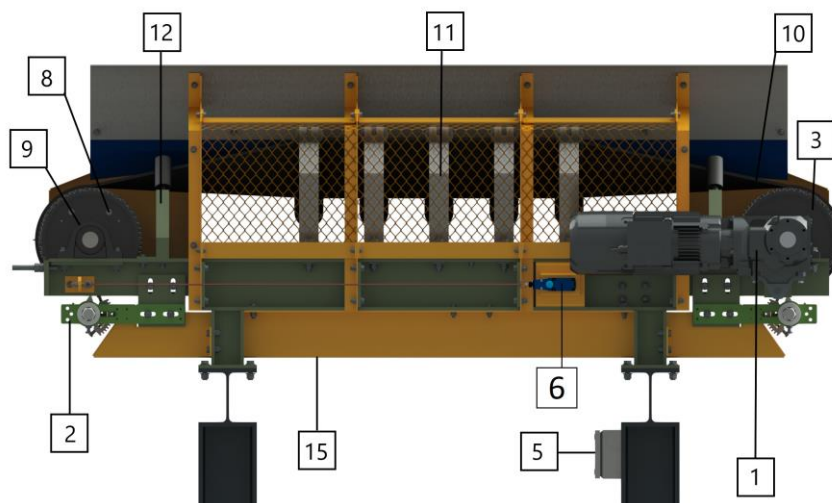


Figura 3.5 – Imagem de pormenor 1. (Fonte: Correia, 2023)

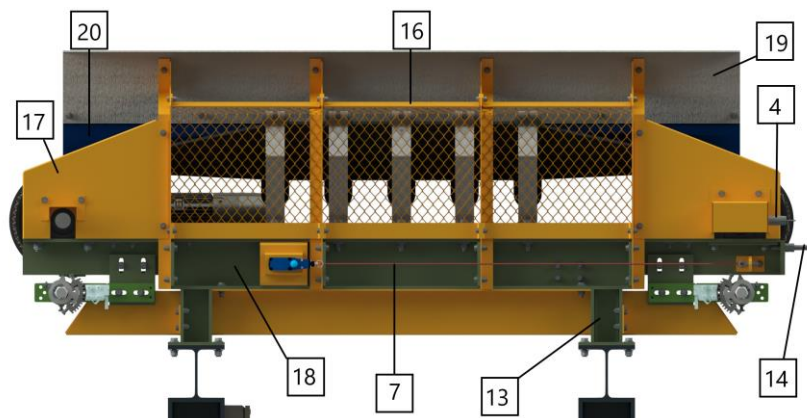


Figura 3.6 – Imagem de pormenor 2. (Fonte: Correia, 2023)

Tabela 3.1 – Lista dos principais componentes do transportador 17896

CONSTITUENTES	
1	Moto-redutor
2	Raspador de limpeza
3	Tambor mandante
4	Sensor de posição
5	Caixa elétrica
6	Interruptor de emergência
7	Cabo do interruptor de emergência
8	Tambor mandado
9	Chumaceira e rolamento
10	Tela
11	Estação de três rolos
12	Rolo guia
13	Pilar de apoio
14	Perna de afinação
15	Capa de proteção inferior
16	Rede de proteção lateral
17	Tampa de proteção dos tambores
18	Longarinas
19	Aba lateral em Inox
20	Babete

Instruções Gerais

Na parte das instruções gerais deste documento procura-se dar a conhecer ao utilizador, informações relevantes sobre o equipamento que possui.

Neste caso em particular, tratando-se de um transportador de tela, foram colocadas as seguintes informações: funções de cada componente, segurança geral do equipamento, utilizações permitidas e proibidas, instruções para fazer o seu transporte, movimentação, armazenagem, instalação, comissionamento e desmantelamento e um plano de manutenção do equipamento.

Relativamente às primeiras informações dadas nesta parte do manual, foi feita uma tabela, onde se voltou a enumerar os constituintes principais do transportador, para ser possível colocar a descrição da função de cada um à sua frente. Este tipo de informação poderá tornar-se útil para quem necessita de compreender o funcionamento geral do equipamento em questão.

No que diz respeito às informações de segurança geral, foi feita uma listagem de todos os dispositivos de segurança que foram instalados no equipamento, indicando do mesmo modo a função de cada um. No caso do transportador E – 17896, os dispositivos de segurança instalados são os seguintes: Cabo Interruptor de Emergência e Capa e Rede de Proteção Inferior e Lateral. A listagem pode ser vista na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Lista dos dispositivos de segurança para o transportador 17896

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	
CABO INTERRUPTOR DE EMERGÊNCIA	Paragem imediata do equipamento
CAPA E REDE DE PROTEÇÃO (INFERIOR E LATERAL)	Impedimento de contacto com os elementos moveis do equipamento

Para o utilizador, ter o conhecimento dos dispositivos de segurança que equipam um equipamento é fundamental. Por exemplo, em caso de emergência, sabendo o utilizador dos dispositivos de emergência que tem ao seu dispor, pode com eles fazer parar rapidamente o equipamento, salvaguardando a sua integridade física e a de terceiros.

Em relação às utilizações permitidas e proibidas do equipamento, criou-se um tópico onde se tentou indicar de forma clara e objetiva a utilização que deve ser feita do transportador e as utilizações proibidas do mesmo. Este tópico foi criado para não existir dúvidas sobre este tema em particular e para evitar possíveis tentações de se utilizar o equipamento de maneira inapropriada ou fora da sua aplicabilidade.

Já as instruções relativas ao transporte, movimentação, armazenagem, instalação, comissionamento e desmantelamento do transportador, não são mais do que informações e avisos vários sobre estes tópicos, ligados sobretudo a aspetos relacionados com a segurança e com a conservação do equipamento.

O último tópico desta parte diz respeito à apresentação do plano de manutenção do equipamento. Este plano contém as informações essenciais para que o utilizador saiba as ações de manutenção recomendáveis de fazer para cada componente do equipamento e o tempo aconselhável entre elas, de forma a poder fazer uma manutenção preventiva sistemática, que contribua para aumentar o desempenho de indicadores tão importantes como a fiabilidade, a vida útil (quer do equipamento de uma forma geral, quer também de todos os componentes que o constituem), entre outros.

Como já foi mencionado, este plano de manutenção deve merecer algum relevo na descrição desta parte do manual do transportador, porque é um dos temas mestres deste relatório de estágio. Assim, aquilo que se vai apresentar de seguida são um conjunto de 5 tabelas que pretendem dar a conhecer o plano de manutenção do equipamento. Cada uma destas tabelas é referente a um dos vários componentes principais do transportador, sendo nelas enumeradas as ações de manutenção que

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

são necessárias desenvolver para cada componente em causa. Na Tabela 3.3 é apresentado o plano de manutenção para o moto-reductor, nas Tabelas 3.4 e 3.5 o plano de manutenção para os dispositivos de segurança, na Tabela 3.6 para a tela, rapadores e babetes e na Tabela 3.7 para as chumaceiras. Com a aplicação destas ações de manutenção para cada um destes componentes do equipamento, julga-se possível levar por diante um plano de manutenção geral eficiente e eficaz.

Tabela 3.3 – Plano de manutenção para o moto-reductor

O QUÊ	ONDE	COMO	QUANDO
SUBSTITUIÇÃO DAS CHUMACEIRAS DO MOTO-REDUTOR	No moto-reductor	Contactar o fabricante	Após 4 anos
LIMPEZA	Na parte exterior do moto-reductor	Utilizar panos húmidos para limpar a superfície do moto-reductor.	MENSALMENTE
VERIFICAÇÃO DE APERTOS	Zona de ligação do moto-reductor	Desligue a tensão do agregado de acionamento. Verifique com uma chave dinamométrica se todos os parafusos estão fixados corretamente (de acordo com a tabela 5)	SEMESTRALMENTE
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE DESGASTE DO TRAVÃO	Guarnição da fricção e parte mecânica do travão	Verificar visualmente o nível de desgaste do travão, em caso de ajuste consultar manual (ponto 7.10)	MENSALMENTE

Tabela 3.4 – Plano de manutenção para os dispositivos de segurança (1)

O QUÊ	ONDE	COMO	QUANDO
VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO INTERRUPTOR DE SEGURANÇA	No cabo de segurança	Promover o acionamento do mecanismo e verificar a paragem do equipamento.	MENSALMENTE
INSPEÇÃO VISUAL AO CABO DE SEGURANÇA	No cabo de segurança	Verificar visualmente o estado de conservação do cabo de segurança.	SEMESTRALMENTE
VERIFICAÇÃO DO ESTICAMENTO DO CABO DE SEGURANÇA	No cabo de segurança	Verificar se o cabo tem a tensão suficiente para permitir o seu acionamento em caso de emergência.	SEMESTRALMENTE

Tabela 3.5 – Plano de manutenção para os dispositivos de segurança (2)

O QUÊ	ONDE	COMO	QUANDO
VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DA BETONEIRA DE EMERGÊNCIA	Na betoneira de emergência	Promover o acionamento do mecanismo e verificar a paragem do equipamento.	MENSALMENTE

Tabela 3.6 – Plano de manutenção para a tela, raspadores e babetes

O QUÊ	ONDE	COMO	QUANDO
VERIFICAÇÃO DO ALINHAMENTO DA TELA	Na zona de contacto entre o tambor e a tela	Visualmente	MENSALMENTE
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE DESGASTE DA TELA	Na tela	Visualmente	SEMESTRALMENTE
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE DESGASTE DOS RASPADORES	Nos raspadores	Visualmente	SEMESTRALMENTE
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE DESGASTE DOS BABETES	Nos babetes	Visualmente	MENSALMENTE

Tabela 3.7 – Plano de manutenção para as chumaceiras

O QUÊ	ONDE	COMO	QUANDO
LUBRIFICAÇÃO DAS CHUMACEIRAS.	No gracer da chumaceira	Aplicar o lubrificante ARCANOL-MULTI2	TRIMESTALMENTE
SUBSTITUIÇÃO DE ROLAMENTOS.	Na chumaceira	Desmonta chumaceira e substituir o respetivo rolamento	SEMESTRALMENTE

Documentação e Desenho Técnico

Por último, temos a parte destinada à documentação e ao desenho técnico.

Nesta parte, basicamente, foram colocados os documentos e toda a informação técnica disponível dos vários equipamentos e componentes mecânicos comerciais, que foram utilizados na construção do transportador, refira-se: moto-reductor, rolamentos, rolos das estações do transportador, as próprias estruturas metálicas das estações, a tela, dispositivos de segurança, raspadores de limpeza, entre outros.

Estes componentes, pela sua especificidade e por serem encontrados com bastante facilidade no mercado em variadíssimas tipologias, não foram fabricados de propósito nem para este transportador, nem para os restantes cinco construídos. Estes acabaram por ser fornecidos pelo grupo Teclena&Junco, à J.P. Reis, para esta depois poder fazer a sua devida montagem.

Juntamente com estes componentes, vieram para cada um deles, manuais, certificados, desenhos técnicos, entre outras coisas, que se resolveu-o deixar disponível nesta parte do manual do equipamento, para que mais tarde possam ser consultados em caso de necessidade.

No final desta parte ainda se decidiu colocar alguns desenhos técnicos globais do equipamento, também para futura consulta em caso de necessidade.

Este era o primeiro momento da apresentação do manual do equipamento que se pretendia fazer. O próximo ponto já diz respeito ao segundo momento, onde se apresentará uma descrição mais extensa sobre a parte do documento consignada à saúde e segurança do equipamento.

Saúde e Segurança

Esta parte do manual do equipamento, intitulada como “Saúde e Segurança”, é a que está mais intimamente relacionada com o assunto do presente capítulo. É nesta que se encontra descrito o processo mais importante a desenvolver segundo a Diretiva 2006/42/CE, para que o transportador fabricado possa receber a marcação CE de máquinas. Este processo é a avaliação de riscos do equipamento, como de resto já foi referido.

A avaliação de riscos é fundamental, tal como já foi mencionado anteriormente, porque com ela é possível identificar os riscos de saúde e segurança para os utilizadores de uma determinada máquina e desenvolver a partir daí mecanismos de segurança para poder eliminá-los ou pelo menos reduzi-los. Em suma, é esta a avaliação que permite concretizar os objetivos essenciais estabelecidos pela marcação CE, tornar os equipamentos o mais seguros possível para quem contacta diretamente ou indiretamente com eles.

Foi isto mesmo que foi feito na avaliação de riscos levada a cabo para o transportador E – 17896, cujos resultados tirados sobre a mesma ficarão registados no documento elaborado. É necessário assinalar que a avaliação de riscos efetuada foi seguida por critérios estabelecidos por entidades ligadas ao grupo Teclena&Junco, tendo sido o método utilizado para a sua realização baseado numa avaliação de riscos feita anteriormente por responsáveis deste grupo, para outro

equipamento do mesmo tipo, podendo esta avaliação ser consultada em (Julião, 2022).

Posto isto, esta parte ou se quisermos este capítulo do manual do equipamento começou com a identificação, de modo esquemático, dos limites de utilização, de espaço, de tempo e de outros limites do transportador em estudo.

Na identificação dos limites de utilização pretendeu-se registar, para não existirem dúvidas, os modos de operação, tipos de operação, a forma como decorre a operação (com ou sem operador) e as exposições que se deve ter em atenção. Este registo feito pode ser visto na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Limites de utilização para o transportador 17896. (Fonte: Julião, 2022)

LIMITES DE UTILIZAÇÃO	
MODOS DE OPERAÇÃO	Transportes de lamas de cartão
TIPO DE OPERAÇÕES	Utilização industrial
OPERAÇÃO	Sem operador
EXPOSIÇÃO	Podem apresentar risco para os técnicos de manutenção e transeuntes

No que se refere aos limites de espaço, procurou-se enumerar, com o mesmo objetivo, as informações ou os seguintes avisos: movimentos da máquina, espaço de uso, interação e conexões de energia. A tabela feita para dar a conhecer estas informações pode ser vista de seguida (Tabela 3.9).

Tabela 3.9 – Limites de espaço para o transportador 17896. (Fonte: Julião, 2022)

LIMITES DE ESPAÇO	
MOVIMENTO DA MÁQUINA	O mecanismo de movimento da máquina está limitado às suas dimensões gerais
ESPAÇO DE USO	Espaço de operação não limitado; Espaço para manutenção localmente limitado
INTERAÇÃO	Os técnicos de manutenção têm contacto direto com a máquina
CONEXÕES DE ENERGIA	Elétrica

Quanto aos limites de tempo pretendeu-se advertir o detentor do equipamento que a sua vida útil estaria dependente da correta manutenção feita, segundo as indicações dadas pelos fabricantes dos componentes standards constituintes e que esta mesma manutenção deve ser feita de forma preventiva e sistemática. A tabela elaborada é aquela que se apresenta de seguida (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 – Limites de tempo para o transportador 17896. (Fonte: Julião, 2022)

LIMITES DE TEMPO	
VIDA ÚTIL	O aumento da vida útil do equipamento e a garantia do bom funcionamento do mesmo, está condicionada às manutenções previstas pelos fabricantes dos componentes standards constituintes do equipamento
MANUTENÇÃO	Manutenção preventiva sistemática

Tudo isto são informações genéricas, mas importantes e serviram de introdução à avaliação de risco que se apresenta logo de seguida.

A avaliação de riscos feita ao transportador de tela E – 17896, teve como base de suporte dois Decretos-Lei e uma Norma, tendo sido o primeiro Decreto-Lei da lista que se segue, o principal a ser tido em linha de conta para o processo de avaliação.

- ❖ Decreto-Lei nº 103/2008 (transposição da Diretiva 2006/42/CE para o ornamento jurídico português) - Anexo I
- ❖ Decreto-Lei nº 50/2005
- ❖ Norma ISO 12100

Decidiu-se dividir esta parte do manual em dois momentos, logo após a sua introdução, de forma que num primeiro momento se descrevesse o método utilizado para desenvolver o processo de avaliação e num segundo momento se apresentasse os resultados desta mesma avaliação realizada ao objeto de estudo.

O método utilizado para realizar a avaliação de riscos começa por identificar possíveis perigos que podem advir do equipamento. Para fazer esta identificação seguiu-se uma metodologia muito simples, mas que se tornou muito eficaz, que foi responder a apenas três questões:

- ❖ Existe alguma fonte de perigo associada ao equipamento?
- ❖ Quem ou o quê pode ser afetado?
- ❖ O dano pode ocorrer em que circunstâncias?

Tentando responder a estas perguntas da forma mais completa possível, conseguiu-se identificar se não todos, pelo menos a larga maioria dos perigos que neste caso um transportador pode representar para o seu utilizador ou terceiros.

Identificados os perigos, a metodologia adotada indica que o passo seguinte será estimar o dano que estes mesmos perigos podem infligir. Para esta estimativa fez-se uso de um método bastante semelhante de colocação de perguntas, para os quais se tentou obter as respostas o mais completas quanto possível. As perguntas desta feita são duas:

❖ De que forma as pessoas podem ser afetadas?

❖ Que dano irá resultar para as mesmas?

Tendo a resposta às duas perguntas colocadas e com o auxílio da Tabela 3.11, procurou-se estabelecer o potencial de severidade de cada dano.

Tabela 3.11 – Potencial de severidade do dano. (Fonte: Julião, 2022)

CATEGORIA DO DANO	LIGEIRO	MODERADO	ELEVADO
SAÚDE	Incómodos e irritações (ex. dores de cabeça), doença que provoca desconforto temporário	Perda parcial da audição, dermatites, asma, disfunções dos membros superiores relacionadas com o trabalho, doenças que podem conduzir a incapacidades permanentes menores.	Doenças agudas fatais, doenças que diminuem substancialmente o tempo de vida, incapacidades permanentes particularmente graves
SEGURANÇA	Ferimentos superficiais, cortes e hematomas menores, irritações oculares provocadas pelo pó.	Lacerações, queimaduras, contusões, torções graves, fraturas menores	Ferimentos fatais, amputações, ferimentos múltiplos, fraturas graves

Com esta tabela é possível enquadrar cada dano em duas vertentes: se é um dano de saúde ou de segurança e se é um dano ligeiro, moderado ou elevado. Na primeira vertente, o dano é enquadrado segundo aquilo que provoca na vítima, ou seja, se o dano provoca uma doença diagnosticável, é encarado como um dano de saúde, se o dano provoca ferimentos, fraturas ou algum tipo de irritação, é encarado como um dano de segurança. Já na segunda vertente, o dano é enquadrado segundo a gravidade das suas consequências infligidas à vítima, ou dito de outra forma, depende do estado da enfermidade ou das lesões impostas à vítima.

Estimado o dano que cada perigo identificado pode causar na vítima, é necessário quantificar a sua probabilidade de ocorrer, isto antes de se tentar estimar o risco de cada perigo, que é um dos objetivos últimos da avaliação de riscos.

Para quantificar a probabilidade de um dado dano tem de ocorrer, é essencial fazer uso de dados estatísticos relativos a doenças profissionais ou baixas que estiverem disponíveis. Utilizando estes dados, é feita uma análise de cada um dos danos com o objetivo de conseguir classificá-los segundo as seguintes categorias apresentadas na Tabela 3.12.

Tabela 3.12 – Probabilidade do dano. (Fonte: Julião, 2022)

PROBABILIDADE DO DANO	MUITO PROVÁVEL (MP)	PROVÁVEL (P)	POUCO PROVÁVEL (PP)	MUITO POUCO PROVÁVEL (MPP)
TIPO DE OCORRÊNCIA	Ocorrência comum experimentada por pelo menos um trabalhador em cada seis meses	Ocorrência comum experimentada por pelo menos um trabalhador em cada cinco anos	Ocorrência comum experimentada por pelo menos um trabalhador durante a sua vida ativa	Ocorrência comum com probabilidade de ocorrência inferior a 1% durante a vida ativa de um trabalhador.

Esta tabela classifica o dano em 4 categorias: muito provável (MP), provável (P), pouco provável (PP) e muito pouco provável (MPP). Esta classificação vai depender do número de ocorrências do dano num dado período, conforme se pode ler pela tabela, sendo por isso essencial o uso dos dados estatísticos enunciados. Nota: quando se faz esta quantificação, as medidas de controlo implementadas, quer aquelas aplicadas diretamente no equipamento em si, quer aquelas que vêm em forma de equipamentos de proteção individual (EPI), são tidas em conta para a análise a ser feita.

Quantificada a probabilidade da ocorrência de um dano e a sua gravidade, é possível finalmente estimar o risco que lhe está associado. A metodologia adotada diz que os riscos (R) são estimados de acordo com a gravidade (G) do potencial dano e a probabilidade da sua ocorrência (P), interagindo estes dois conceitos de forma prática e rápida por meio da combinação apresentada na Tabela 3.13.

Tabela 3.13 – Estimativa do risco. (Fonte: Julião, 2022)

		Gravidade		
		Ligeiro (L)	Moderado (M)	Elevado (E)
Probabilidade	Muito Pouco Provável (MPP)	Risco Muito Baixo (MB)	Risco Muito Baixo (MB)	Risco Elevado (E)
	Pouco Provável (PP)	Risco Muito Baixo (MB)	Risco Moderado (M)	Risco Muito Elevado (ME)
	Provável (P)	Risco Baixo (B)	Risco Elevado (E)	Risco Muito Elevado (ME)
	Muito Provável (MP)	Risco Baixo (B)	Risco Muito Elevado (ME)	Risco Muito Elevado (ME)

Nesta tabela entrando com as classificações anteriormente feitas relativamente à probabilidade e à gravidade de um dano, é possível classificar cada um deles em: risco muito baixo, baixo, moderado, elevado e muito elevado, sendo esta a classificação adotada pela metodologia para estimar o risco.

Agora, tendo atingido o primeiro grande objetivo da avaliação de riscos, precisa-se de tirar dele as devidas conclusões, ou seja, passar a uma nova etapa. Nesta nova etapa, pretende-se avaliar a aceitabilidade de cada risco encontrado e quantificado, para depois definir as medidas de controlo que se achar pertinentes, para poder proceder à sua eliminação ou pelo menos à sua redução de potencial. É também isto que a Diretiva 2006/42/CE indica que deve ser feito após serem identificados e quantificados os riscos associados a uma máquina.

Para definir a aceitabilidade ou não de cada um dos riscos identificados, a metodologia define uma tabela (ver Tabela 3.14, da aceitabilidade dos riscos), de onde se pode concluir para cada um deles se são aceitáveis, se necessitam de serem reduzidos de modo a tornarem-se toleráveis ou aceitáveis ou se são de todo inaceitáveis. Para obter uma destas conclusões basta entrar com a classificação atribuída para cada um dos riscos.

Tabela 3.14 – Aceitabilidade dos riscos. (Fonte: Julião, 2022)

Categoria de Risco	Avaliação da Aceitabilidade
Muito Baixo (MB)	Aceitável
Risco Baixo (B)	Risco que devem ser reduzidos de forma a serem toleráveis ou aceitáveis
Moderado (M)	
Elevado (E)	
Muito Elevado (ME)	Inaceitável

Fazendo esta avaliação para cada um dos riscos encontrados e associados a uma determinada máquina, ter-se-á de definir as medidas que se julgarem mais adequadas para que cada um deles possa ser conduzido a uma situação de aceitabilidade. Por sua vez, esta condução encontra-se também ela delineada pela metodologia adotada, a partir das Tabelas 3.15 e 3.16, onde se procurou estabelecer linhas orientadoras para esta tarefa.

Tabela 3.15 – Linhas orientadores para a resolução dos riscos encontrados, 1

CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	GERIR O RISCO
MUITO BAIXO (MB)	Estes riscos são considerados aceitáveis. Não é necessária qualquer ação para além de assegurar que as medidas de controlo existentes se mantêm.

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

Tabela 3.16 – Linhas orientadores para a resolução dos riscos encontrados, 2. (Fonte: Julião, 2022)

CLASSIFICAÇÃO DO RISCO	GERIR O RISCO
RISCO BAIXO (B)	Não são necessárias medidas adicionais para o reforço do controlo e prevenção, para além das medidas já implementadas. Devem ser identificadas oportunidades de melhoria, cuja implementação pode ser condicionada a uma análise custo/benefício. Devem ser implementadas medidas para assegurar a eficácia das medidas de controlo existentes.
MODERADO (M)	Devem ser feitos esforços para reduzir o risco, sempre que tecnicamente possível, para um nível tolerável, e preferencialmente para um nível aceitável, determinando os investimentos necessários para implementar medidas para reduzir riscos adicionais. As medidas para a redução do risco devem ser implementadas num prazo bem determinado. Devem ser tomadas medidas para assegurar que as medidas de controlo existentes são mantidas, particularmente se os níveis de risco estão associados com consequências particularmente perigosas
ELEVADO (E)	Devem ser efetuados esforços efetivos para reduzir os riscos. As medidas de redução dos riscos devem ser implementadas rapidamente, num prazo de tempo curto e bem definido, podendo ser necessário considerar a suspensão ou restrição da atividade, ou a implementação de medidas provisórias, até que o processo seja concluído. Pode ser necessário aumentar os recursos alocados para implementar as medidas de controlo adicionais. Devem ser tomadas medidas para assegurar que as medidas de controlo se mantêm, particularmente se os níveis de risco estiverem associados com consequências extremamente perigosas ou muito perigosas.
MUITO ELEVADO (ME)	Riscos inaceitáveis. Melhorias substanciais para controlo dos riscos são necessárias, para que o risco seja reduzido a um nível tolerável ou aceitável. As atividades em curso devem ser interrompidas até que as medidas de controlo de riscos sejam implementadas para que os riscos sejam reduzidos a um nível que deixe de ser muito elevado. Se não for possível reduzir os riscos, o trabalho deve permanecer proibido.

Esta tabela é utilizada da mesma forma que a tabela 3.14, entra-se com a classificação de cada risco feita anteriormente e é devolvido um conjunto de indicações sobre a forma como os trabalhos devem decorrer para que sejam desenvolvidas medidas com o objetivo de tornar o risco em causa aceitável, ou seja, fazer com que tenha um baixo nível de gravidade e uma baixa probabilidade de acontecer.

Estas medidas, que servem para fazer a prevenção, o controlo e a minimização de riscos, podem ser inseridas em várias categorias diferentes. Para estas categorias de possíveis medidas pode ser definida uma ordem de prioridade de aplicação. A metodologia adotada procurou estabelecer esta ordem de aplicação de medidas por categorias.

As categorias definidas são as que se seguem: alteração de projeto, medidas de engenharia, equipamentos de segurança, alarme e sinalização e procedimentos e treino (a ordem com que esta enumeração foi feita, está de acordo com a periodicidade mencionada).

Abordando rapidamente todas as categorias estipuladas pela metodologia delineada, começando pela alteração ao projeto. A alteração ao projeto é uma categoria que engloba todo um conjunto de medidas de controlo do risco a ser aplicadas desde o início da conceção de um projeto, ou seja, quando se começa a pensar e a elaborar um projeto de uma máquina, seja ela qual for, deve-se também pensar nos perigos que podem advir da mesma e procurar elaborá-la de modo que estes perigos não tenham lugar na realidade, aquando da sua colocação em funcionamento.

As medidas de engenharia são utilizadas quando as medidas enquadradas no conjunto anterior são insuficientes para eliminar os perigos identificados ou são economicamente inviáveis. Estas medidas em específico podem ir desde a aplicação de sistemas redundantes, encravamentos, etc.

Quando as medidas elaboradas no âmbito das duas categorias anteriores não são capazes de eliminar os perigos ou pelo menos reduzir os riscos até a um patamar de aceitabilidade, deve ser previsto o uso de determinados tipos de equipamentos de proteção individual ou coletiva, ajustados de acordo com as circunstâncias. Os equipamentos podem ser, por exemplo, barreiras de proteção passiva (coletivo) ou botas de biqueira de aço (individual).

Mais uma vez, quando todas as medidas anteriormente desenvolvidas continuam a ser insuficientes, passa-se para a categoria seguintes, intitulada por alarme e sinalização, definida na metodologia. Nesta categoria são incorporadas medidas como a instalação de dispositivos para detetar e sinalizar perigos, como por exemplo: sinalização luminosa ou auditiva, etc.

Por fim, quando não é possível desenvolver e instalar nenhum dispositivo ou sistema suficientemente capaz de deter os perigos ainda persistentes, terão de ser elaborados procedimentos de trabalho capazes e os operadores terão de ser treinados para os executar, de forma a combater os riscos que ainda possam ter-se mantido.

Feita a identificação de cada um dos riscos associados a uma dada máquina, definida a aceitabilidade de cada um e desenvolvidos que estão os meios de proteção que se achou ser os mais adequados, é necessário, para completar o processo desenhado pela metodologia adotada, fazer basicamente tudo de novo, ou seja, fazer uma nova avaliação de risco para confirmar ou não se as medidas adotadas para controlar cada risco estão realmente a surtir efeito, tornando assim o processo iminente iterativo.

Esta foi a metodologia adotada para fazer a avaliação de riscos dos vários transportadores construídos, inclusive para o transportador E - 17896. Os parágrafos que se seguiram dirão respeito à apresentação dos resultados alcançados e a forma como estes devem ser lidos e interpretados.

Resultado da Avaliação de Riscos

Estando apresentada a metodologia definida para a avaliação de riscos, esta foi aplicada à máquina em estudo, transportador E - 17896, e os resultados dessa avaliação fizeram-se apresentar por meio de seis tabelas, como aquela que se apresenta de seguida (Tabela 3.17).

Tabela 3.17 – Avaliação de riscos – Transporte e descarga das peças constituintes da máquina

AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCOS	REAVALIAÇÃO DE RISCO		
TAREFAS	RISCOS	P	G	NR		P	G	GR
TRANSPORTE E DESCARGA DAS PEÇAS CONSTITUINTE DAMÁQUINA	QUEDA DE OBJETOS	P	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Acondicionamento adequado das peças constituintes; Utilização de meios de elevação de cargas adequados ao peso da estrutura com verificação DL50 Utilização dos EPI'S Obrigatórios: Capacete, Botas de Biqueira de Aço, colete refletor e óculos de proteção (F); 	MPP	M	MB
	ATROPELAMENTO COLISÃO OU CAPOTAMENTO	MPP	E	E	<ul style="list-style-type: none"> Balçamento da Área de intervenção; Condutor de Meios de movimentação de cargas com formação adequada; Supervisão dos trabalhos de descarga das peças; Utilização de roupa de alta visibilidade; Utilização de cordas ou cabos guias sempre que necessário. 	MPP	M	MB
	RISCOS ERGONÓMICOS	PP	M	M	<ul style="list-style-type: none"> Mínimo 2 pessoas na descarga das peças; Cumprimento das regras de movimentação de carga. 	MPP	M	MB

As tabelas feitas seguiram todas o mesmo esquema. Foram divididas inicialmente em três colunas, sendo que a primeira é referente à avaliação de riscos efetuada, a segunda apresenta as medidas de controlo de riscos implementadas e a terceira mostra os resultados e as conclusões de uma posteriori reavaliação de riscos.

Percorrendo cada uma das três colunas, começando pela primeira, de modo a compreender melhor o seu conteúdo. A primeira coluna foi também ela dividida em várias colunas, desta feita em cinco, em que na primeira é apresentada uma tarefa sobre o qual vai incidir o conteúdo da tabela, na segunda são enumerados os riscos

que têm como origem a tarefa nomeada e a terceira, quarta e quinta dizem respeito à classificação dada a cada risco em termos de probabilidade de acontecer, gravidade que possa vir a representar e seriação dos mesmos pela ordem de periodicidade (lembrando que esta periodicidade é definida pela conjugação das duas primeiras classificações apresentadas).

Na segunda coluna da tabela são enumeradas as medidas elaboradas e que se julgaram as mais indicadas para prevenir, controlar ou minimizar cada um dos riscos identificados. Já a terceira e última coluna procura apresentar os resultados da reavaliação de riscos feita após a aplicação das medidas de controlo enunciadas na segunda coluna. Esta apresentação segue a mesma lógica de apresentação dos resultados da primeira avaliação de riscos realizada, ou seja, foram primeiro apresentadas as classificações dadas a cada um dos riscos no que se refere à sua probabilidade, depois seguiram-se as classificações sobre a sua gravidade e, por fim, a classificação geral de cada um.

Esta foi a forma que se achou mais adequada de apresentar os resultados e as conclusões das avaliações de riscos realizadas.

Agora, se se quiser interpretar cada uma das tabelas, esta interpretação deve ser feita da seguinte forma, pegando no exemplo a tabela 3.17. Nesta tabela, a tarefa nomeada diz respeito ao transporte e à descarga de peças constituintes da máquina. A esta tarefa foram encontrados e associados três possíveis riscos, sendo eles a queda de objetos, atropelamento, colisão ou capotagem e riscos ergonómicos. Considerando o primeiro risco enumerado podemos constatar que ele foi classificado, quanto à sua probabilidade de acontecer, em provável (P), quanto à sua gravidade, em elevada (E) e em resultado destas duas classificações, o mesmo foi dado como muito elevado (ME) no que se refere à sua categoria de risco. Estas classificações advieram das tabelas 3.11, 3.12 e 3.13, anteriormente apresentadas e explanadas.

Tendo esta classificação geral de muito elevado (ME), querendo dizer que é um risco inaceitável de acordo com a tabela 3.13, este deve merecer a aplicação de medidas de controlo eficazes para torná-lo aceitável. As medidas pensadas e projetadas foram as seguintes: acondicionamento adequado das peças constituintes, utilização de meios de elevação de cargas adequados ao peso da estrutura com verificação DL50 e utilização dos EPI'S obrigatórios, como: capacete, botas de biqueira de aço, colete refletor e óculos de proteção (F).

Feita nova avaliação de riscos, já com estas medidas implementadas, constatou-se o seguinte: a probabilidade do risco de queda de objetos passou a ser muito pouco provável (MPP), a sua gravidade deixou de ser elevada para passar a ser moderada e, o que no final tem mais relevância, o risco passou à categoria geral de muito baixo, ou seja, passou a ser considerado aceitável.

Como esta tabela, seguiram-se as restantes cinco, cada uma delas dizendo respeito a uma tarefa, a que por sua vez foram encontrados conjuntos de riscos que lhes são associados, que sofreram as devidas avaliações e medidas de controlo ou de eliminação que se exigiam.

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

As tabelas que se seguem são as restantes cinco em falta neste relatório (Tabelas 3.18, 3.19, 3.20, 3.21 e 3.22). As tarefas, nomeadas para cada uma das tabelas, procuraram estabelecer aquilo que previsivelmente será o ciclo de vida do equipamento, de modo que a avaliação feita pode-se cobri-lo na sua totalidade, não ficando de parte nenhum dos riscos do seu radar de escrutínio.

Tabela 3.18 – Avaliação de riscos – Montagem do equipamento 1

AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCOS	REAVALIAÇÃO DE RISCO		
TAREFAS	RISCOS	P	G	NR		P	G	GR
MONTAGEM DO EQUIPAMENTO	QUEDA DE OBJETOS	P	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de Amarrações para ferramentas; Utilização de Cinturões para Ferramentas Utilização dos EPI'S Obrigatórios: Capacete, Botas de Biqueira de Aço, óculos de proteção (F); 	PP	L	MB
	INCÊNDIO	MPP	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de Mantas Ignífugas sempre que necessário; Existência Extintores no local de intervenção; Existência de trabalhadores com formação em utilização de extintores; Cumprimento das normas de segurança. 	MPP	M	MB
	CORTES/GOLPES/O UTRAS LESÕES FÍSICAS	MP	M	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização dos EPI'S Obrigatórios nos trabalhos de montagem: Capacete, Botas de Biqueira de Aço; Óculos de Proteção, Luvas, Máscara; Colete Refletor Utilização dos EPI's obrigatórios para os trabalhos de soldadura; 	MPP	L	MB

Tabela 3.19 – Avaliação de riscos – Montagem do equipamento 2

AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCOS	REAVALIAÇÃO DE RISCO		
TAREFAS	RISCOS	P	G	NR		P	G	GR
MONTAGEM DO EQUIPAMENTO	QUEDA DO EQUIPAMENTO OU PARTES DO MESMO	PP	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Cumprimento rigoroso das instruções de montagem; Utilização dos EPI'S Obrigatórios: Capacete, Botas de Biqueira de Aço; Utilização de equipamentos de elevação de cargas adequados ao peso da estrutura e com verificação DL50 Balizamento das zonas de intervenção com maior perigo. 	MPP	M	MB
	ATROPELAMENTO COLISÃO OU CAPOTAMENTO	MPP	E	E	<ul style="list-style-type: none"> Balizamento da Área de intervenção; Condutor de Meios de movimentação de cargas com formação adequada; Sinalização de trabalhos em curso. 	MPP	M	MB
	QUEDA EM ALTURA	P	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização dos EPI'S: Capacete, Botas de Biqueira de Aço e Arnês Utilização de andaimes e/ou outros meios de elevação; Utilização de meios de proteção coletiva. 	MPP	M	MB
	RISCOS ERGONÓMICOS	PP	M	M	<ul style="list-style-type: none"> Adoção de posturas correctas; Cumprimento das instruções de montagem; Cuidado e precaução. 	MPP	L	MB

Tabela 3.20 – Avaliação de riscos – Operação da máquina

AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCOS	REAVALIAÇÃO DE RISCO		
TAREFAS	RISCOS	P	G	NR		P	G	GR
OPERAÇÃO DA MÁQUINA	ENTALAMENTO E ENRROLAMENTO	P	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção da parte inferior e superior do transportador com metal distendido que impede o contacto com os rolos em movimento; • Manutenção Preventiva. 	MPP	L	MB
	PROJECCÃO DE OBJETOS	MPP	L	MB	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos EPI'S Obrigatórios: Capacete, Botas de Biqueira de Aço, óculos de proteção (F); • Manutenção Preventiva. 	MPP	L	MB
	CHOQUE OU IMPACTO	P	M	E	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos EPI'S Obrigatórios: • Capacete, Botas de Biqueira de Aço, óculos de proteção (F); 	MPP	L	MB
	INCÊNDIO	PP	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção Preventiva; • Existência de meios de primeira intervenção; • Existência de meios de alarme e deteção de incendio; • Trabalhadores com formação em utilização de extintores. 	MPP	M	MB
	CHOQUE ELÉTRICO	PP	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> • Tomadas de Ligação à terra; • Manutenção Preventiva dos componentes elétricos. 	MPP	M	MB
	QUEDA DE OBJETOS	MPP	L	MB	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos EPI'S Obrigatórios: Capacete, Botas de Biqueira de Aço, óculos de proteção (F); • Manutenção Preventiva. 	MPP	L	MB

Tabela 3.21 – Manutenção

AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCOS	REAVALIAÇÃO DE RISCO		
TAREFAS	RISCOS	P	G	NR		P	G	GR
MANUTENÇÃO	CHOQUE ELÉTRICO	PP	M	ME	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar operações de manutenção com pessoal qualificado para o efeito; • Tomadas de Ligação à terra; • Efetuar a Manutenção sempre com o equipamento desligado no quadro elétrico e devidamente consignado; 	MPP	M	MB
	QUEDA EM ALTURA	P	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos EPI'S: Capacete, Botas de Biqueira de Aço e Arnês • Utilização de andaimes e/ou outros meios de elevação; • Utilização de meios de proteção coletiva. 	MPP	M	MB
	ENTALAMENTO E ESMAGAMENTO	PP	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização dos EPI'S: Capacete, Botas de Biqueira de Aço e Luvas de Proteção • Efetuar a Manutenção sempre com o equipamento desligado no quadro elétrico e devidamente consignado; 	MPP	L	MB

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

Tabela 3.22 – Desmantelamento

AVALIAÇÃO DE RISCO					MEDIDAS DE CONTROLO DE RISCOS	REAVALIAÇÃO DE RISCO		
TAREFAS	RISCOS	P	G	NR		P	G	GR
DESMANTELAMENTO	QUEDA DE OBJETOS	P	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de Amarrações para Ferramentas; Utilização de Cinturões para Ferramentas Utilização dos EPI'S Obrigatórios: Capacete, Botas de Biqueira de Aço, óculos de proteção e colete refletor. 	PP	L	MB
	INCÊNDIO	MPP	E	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de Mantas Ignífugas sempre que necessário; Existência Extintores no local de intervenção; Existência de trabalhadores com formação em utilização de extintores; Cumprimento das normas de segurança. 	MPP	M	MB
	CORTES/GOLPES/OU TRAS LESÕES FÍSICAS	MP	M	ME	<ul style="list-style-type: none"> Utilização dos EPI'S Obrigatórios nos trabalhos de desmantelamento: Capacete, Botas de Biqueira de Aço; Óculos de Proteção, Luvas, Máscara; Colete Refletor Utilização dos EPI's obrigatórios para os trabalhos de soldadura; 	MPP	L	MB

4 MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

4.1 Introdução

Até há não muito tempo, a manutenção praticada nas indústrias, de uma forma geral, era muito simples e rudimentar, os equipamentos eram utilizados até à falha num dado componente ou até mesmo à falha completa, fazendo com que as ações de manutenção apenas acontecessem depois destas ocorrências.

Com o surgimento de novas tecnologias e técnicas sobre este tema da manutenção de ativos físicos, este paradigma tem vindo a ser aos poucos alterado. Passou-se a executar ações de manutenção antes da ocorrência de falhas nos equipamentos, introduzindo-se uma manutenção planeada para mantê-los o máximo de tempo possível com a sua funcionalidade em pleno.

As novas técnicas e tecnologias criadas nas últimas décadas têm sido adotadas em diferentes velocidades dentro da indústria. Existem setores dentro do universo industrial em que estas foram recebidas com entusiasmo, tendo sido vistas como um avanço na resolução dos seus problemas. Já noutros setores, estas ainda são vistas com desconfiança, resultando numa relutância persistente em não as utilizar.

De facto, em algumas indústrias continua-se a assistir a uma luta constante, protagonizada entre quem faz a manutenção e necessita de recursos financeiros e humanos para poder fazê-la com qualidade e as administrações das empresas, que são responsáveis pela gestão destes mesmos recursos e, portanto, gerem a sua disponibilização.

Os ceticismos ainda existentes, que se prendem principalmente com os custos inerentes para dispor dos recursos desejáveis à manutenção, têm sido aos poucos desconstruídos, quer pelo convencimento das pessoas/empresas visadas da importância e mais valias de adotar as técnicas e os recursos mais recentes e inovadores dentro desta área, quer pelo impacto com a realidade com que estas têm sido confrontadas, nomeadamente na perda da sua competitividade face aos seus concorrentes.

Mas o que é isto da manutenção? A manutenção pode ser definida como um conjunto de ações, que têm como objetivo principal assegurar a manutenção do funcionamento de equipamentos e instalações, procurando garantir que estas são realizadas na extensão correta e nos momentos mais oportunos, de modo que sejam evitadas perdas de função ou de rendimento. (Cabral, 2021)

Sem manutenção nada persiste no tempo, tudo aquilo que utilizamos diariamente necessita de manutenção, desde um simples utensílio doméstico, até pontes, carros, estradas, edifícios, etc. Por isso, partindo desta premissa, podemos concluir facilmente que a manutenção daquilo que nos rodeia é essencial para a nossa vida enquanto sociedade.

No próximo subcapítulo serão relatadas as principais fases de evolução da manutenção industrial. O percorrer a história desta atividade será essencial para se perceber duas coisas importantes: como se chegou ao atual estado de desenvolvimento da manutenção industrial e como podemos prosseguir para almejar novos patamares. As informações disponíveis no próximo ponto (4.2) sobre esta temática, foram retiradas de (Ramos, 2012, p. 2) e de (Silvestre, 2022)

4.2 História da Manutenção Industrial (Origem e Evolução)

O conceito de manutenção industrial, como o conhecemos hoje, iniciou-se com o processo acelerado de industrialização verificado no final do século XIX na Europa ocidental.

Até ao momento, e desde o início da revolução industrial em meados do século XVIII, as atividades de manutenção podiam-se resumir a apenas meras ações de manutenção corretiva após a avaria de um determinado equipamento. Estas atividades eram praticadas pelas próprias equipas de produção, não existindo até a esta altura nenhuma equipa ou pessoas especializadas para este tipo de tarefas. Os próprios equipamentos eram, por norma, propositadamente sobredimensionados para que não necessitassem de intervenções muito regulares ou extensas de reparação, tentando-se evitar desta forma paragens muito frequentes, que levariam, consequentemente, a perdas de produtividade.

Este paradigma, de serem as próprias equipas responsáveis pela produção a realizar as ações de reparação, mudou durante o período correspondente à Primeira Guerra Mundial (1914-1918), quando se começou a verificar algumas das vantagens de se dispor de uma equipa especializada na execução deste tipo de atividades. Constatou-se que com a existência destas equipas, os tempos de paragem por avaria dos equipamentos reduziam-se de forma significativa, levando a que com o recolher desta e de outras evidências, se iniciasse a sua formação, ficando estas subordinadas à produção, como forma de terem um enquadramento dentro das organizações.

A próxima evolução significativa deste conceito deu-se no decorrer da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e nos anos seguintes, onde começaram a surgir os primeiros métodos de prevenção de falha, assentes na análise estatística de dados relativos à frequência de avarias similares em equipamentos. O surgimento destes métodos foi muito importante, dado que se tornou possível prever alguns tipos de falhas, antes destas acontecerem, conseguindo-se, com isto, poder começar a adotar formas mais proativas de desenvolver processos de manutenção, antecipando problemas e tomando medidas para os evitar, diminuindo com isto o tempo de paragem de máquinas e equipamentos.

Estes avanços devem-se, sobretudo, às crescentes exigências em termos de maior produção que as indústrias bélicas foram alvo durante estes dois períodos de conflito mundial. Os responsáveis por estas indústrias viram-se obrigados a pensar e a desenvolver novos métodos de trabalho e de organização para poderem conseguir

dar resposta às crescentes necessidades de produção de material bélico, que lhes eram colocadas.

Nas décadas de 40, 50 e 60, o desenvolvimento da aviação comercial levou a que houvesse uma expansão dos critérios de manutenção preventiva, como forma de responder às determinações preconizadas neste setor. Estas determinações prenderam-se especialmente pelo facto de as ocorrências de falhas nos equipamentos utilizados nesta atividade económica poderem ter implicações bastante significativas na segurança dos seus utilizadores, com especial acentuação deste facto quando o equipamento em causa é um avião. As falhas ocorridas num avião em pleno voo são de muito difícil resolução, colocando sempre em causa a segurança dos seus ocupantes. Por estes motivos ouve a necessidade de se estabelecer uma estrutura normativa, ainda não existente, de forma a poder prevenir possíveis situação de risco provenientes da ocorrência de falhas.

Esta fase é, também ela, muito importante para perceber o percurso da manutenção industrial, já que houve, neste período, um grande investimento neste sector da indústria aeronáutica e noutras indústrias, a dotar as pessoas que a executavam de recursos humanos e materiais, possibilitando a pesquisa e o desenvolvimento da mesma em várias vertentes. Toda a evolução tida em consequência deste acréscimo de recursos e de tempo de investigação, deu origem à criação de novas técnicas e métodos, levando, por sua vez, à necessidade de criar novas áreas do conhecimento como a engenharia da manutenção, como forma de corresponder aos avanços verificados. Esta engenharia ficou responsável pela investigação e desenvolvimento de processos e pela aplicação de recursos científicos, modelos matemáticos e estatísticos a esta atividade.

Um novo avanço voltou a acontecer no final do século XX, com o aumento da indústria e a expansão do uso do computador, surgindo novos instrumentos, principalmente eletrónicos, que possibilitaram a melhoria da qualidade e maior confiabilidade no acompanhamento do desempenho dos equipamentos (análises de óleo, medições de vibrações, ensaios não destrutivos, monitorização remota dos equipamentos).

4.3 Tipos de Manutenção

Feita esta primeira abordagem aquilo que é a manutenção industrial e ao seu desenvolvimento ao longo do tempo, seguir-se-á uma apresentação dos principais tipos de manutenções que existem, com as suas respetivas definições.

Os principais tipos de manutenções que serão alvo de reflexão são os seguintes: manutenção corretiva diferencial e urgente, manutenção preventiva sistemática e condicionada e manutenção de melhoria.

A clarificação destes conceitos será fundamental para entender os próximos dois subcapítulos, que serão sobre a gestão da manutenção de equipamentos mecânicos na indústria cerâmica e a manutenção dos equipamentos pertencentes à J.P. Reis.

As definições dadas de seguida foram baseadas e adaptadas do livro *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios* de (Cabral, 2021, pp. 2 - 3).

4.3.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é um tipo de manutenção realizada após perda total ou parcial da funcionalidade de um dado ativo físico, tendo como objetivo principal repor o seu funcionamento até a um nível satisfatório. Isto pode ser feito através da reparação ou substituição do ativo. A decisão de optar por uma solução ou por outra depende de vários fatores, sendo a viabilidade económica, frequentemente, a principal.

Manutenção Corretiva Diferencial e Urgente

Dentro do leque de manutenções que se fazem após a avaria de um dado ativo físico, é possível distinguir dois tipos: manutenção corretiva diferencial e manutenção urgente.

A manutenção corretiva diferencial é feita quando um dado dano físico ou perturbação no funcionamento normal do equipamento é explícito, mas a sua correção não é urgente. A manutenção corretiva urgente é levada a cabo, normalmente, depois de uma falha total no ativo, falha essa quase sempre mais dispendiosa comparativamente e que requer uma intervenção urgente para a sua resolução.

4.3.2 Manutenção Preventiva Sistemática

A manutenção preventiva sistemática distingue-se da manutenção corretiva por ser feita antes de acontecer uma avaria. Ela tem como objetivo prevenir a ocorrência de avarias, a partir da execução de ações de manutenção planeadas, mesmo quando a capacidade operacional do equipamento se mantém.

Esta manutenção realiza-se de forma programada e cíclica, independentemente do estado do ativo em questão. A frequência é definida, geralmente, com base nas recomendações do fabricante e em estimativas da vida útil dos componentes de um dado ativo.

Tipos de Manutenção Preventiva Sistemática

A manutenção preventiva sistemática pode também ser dividida em duas: uma baseada no tempo, em que as ações são feitas em intervalos de tempo previamente definidos, independentes da utilização que lhe foi dada nesse intervalo e a outra baseada na utilização, ou seja, a frequência das ações é definida com base na utilização real dos ativos, podendo esta ser medida em número de utilizações,

quilómetros percorridos, ou outra unidade conveniente, dependendo do ativo em causa.

4.3.3 Manutenção Preventiva Condicionada

A manutenção preventiva condicionada tem como objetivo principal detetar possíveis avarias antes de acontecerem em ativos físicos intervencionados, de modo a poder evitá-las desencadeando um conjunto de ações de manutenção que se julguem necessárias. Pode-se afirmar que é um tipo de manutenção que assenta numa estratégia proativa de ação.

A deteção mencionada é feita através da análise da condição física ou operacional dos ativos físicos, utilizando diversos tipos de técnicas, tais como: análise de vibração, análise de óleo, análise acústica, testes de infravermelho, imagens térmicas (termografia), análise de circuito de motores, entre outras.

4.3.4 Manutenção de Melhoria

A manutenção de melhoria é um tipo de manutenção recente e muito incentivada a ser desenvolvida dentro das empresas de ponta. O seu objetivo passa por melhorar o desempenho dos equipamentos, promovendo alterações que possam melhorar a forma como os equipamentos estão a funcionar ou a sua manutibilidade, fazendo com que se tente ir mais além em relação à manutenção condicionada.

As melhorias podem ser feitas de várias formas, como: instalação de equipamentos para incrementar o rendimento, redução de emissões, ruído, poupar energia, instalação de equipamentos de monitorização ou controlo de diversos parâmetros, melhorar os acessos às áreas necessárias aceder para a manutenção, automação de processos, entre outras.

4.4 Manutenção na Indústria Cerâmica

4.4.1 Introdução

A indústria cerâmica é uma indústria que se dedica à extração de materiais inorgânicos da natureza (não metálicos), para depois convertê-los numa larga variedade de produtos, a partir do aumento da sua resistência mecânica com a aplicação de processos diversos como a cozedura a altas temperaturas, para produzir alterações químicas nos seus constituintes.

Por conta da variedade de produtos obtidos partindo dos vários tipos de materiais inorgânicos possíveis de serem extraídos da natureza, consegue-se dividir a indústria cerâmica, como um todo, em cinco vertentes, de acordo com os produtos que fabrica: Cerâmica Estrutural, Cerâmica de Pavimentos e Revestimentos, Cerâmica de Louça Sanitária, Cerâmica Utilitária e Decorativa e Cerâmicas Especiais.

A indústria da cerâmica estrutural dedica-se essencialmente à produção de produtos para serem aplicados na construção civil, como: tijolos, telhas, pavimentos rústicos, abobadilhas e produtos de grés para a construção. Já a indústria cerâmica de pavimentos e revestimentos, como o próprio nome indica, fabrica placas cerâmicas, mosaicos, azulejos e ladrilhos.

A indústria cerâmica de louça sanitária produz, essencialmente, produtos ligados a todo o tipo de louças sanitárias, como: bidés, lavatórios, bases de chuveiro, tanques, bacias, colunas e outros. Por sua vez, a indústria cerâmica utilitária e decorativa dedica-se sobretudo à produção de louças de mesa, de cozinha e de decoração em porcelana. Por último, as indústrias cerâmicas especiais produzem produtos cerâmicos mais técnicos como os isoladores elétricos, produtos refratários e outros.

A indústria cerâmica em Portugal é um setor económico com alguma relevância dentro do panorama geral nacional, representando 0,6% do PIB em 2016 (Oliveira, 2018; PORDATA, 2016). Neste mesmo ano, existiam 1136 empresas ligadas ao setor (Oliveira, 2018; PORDATA, 2016), sendo que a sua maioria se localizava no centro e norte do país, destacando-se os distritos de Aveiro e Leiria, que albergavam cerca de dois terços dos trabalhadores empregados neste tipo de indústria (CTCV, 2012).

Os gráficos que se seguem nas Figuras 5.1, 5.2 e 5.3, procuram caracterizar o peso de cada subsetor, a nível global e económico, na indústria cerâmica portuguesa, assim como a distribuição da localização das empresas do setor pelo território nacional (estes dados têm como base as informações disponibilizadas pela APICER (Oliveira, 2018), sendo referentes ao ano de 2016).

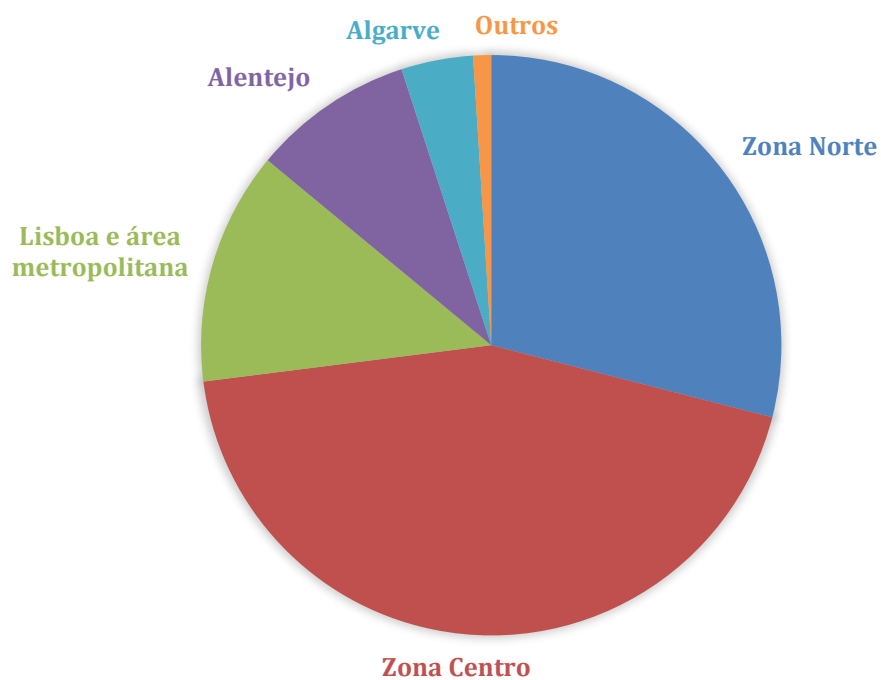


Figura 4.1 – Localização das indústrias cerâmicas por regiões. (Fonte: Oliveira, 2018)

Empresas por subsetor da Indústria Cerâmica

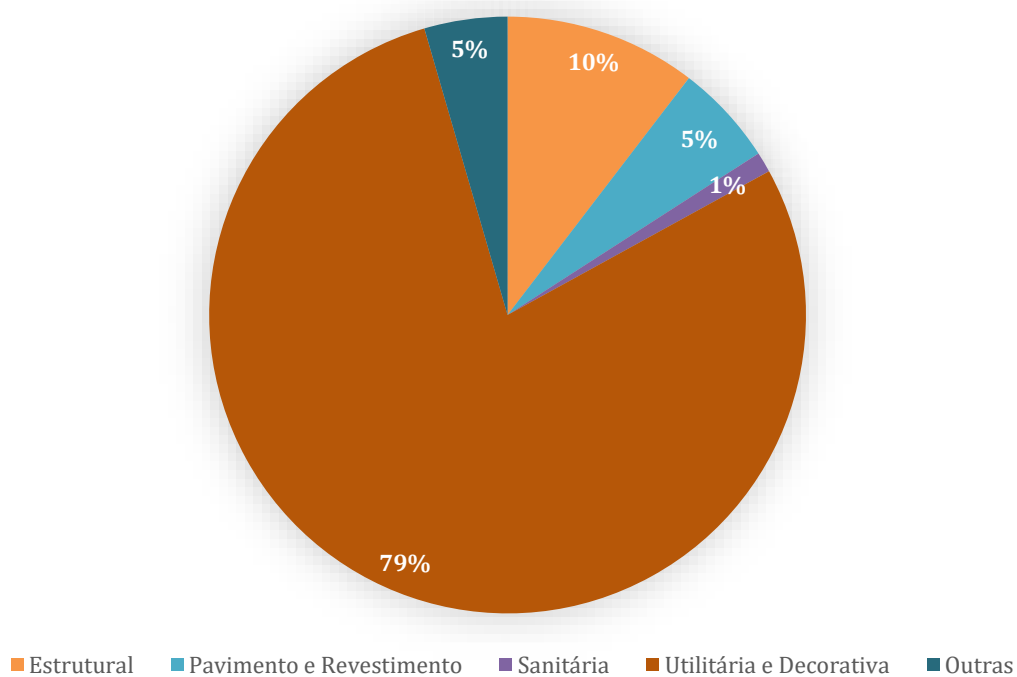


Figura 4.2 – Empresas por subsetor da Indústria Cerâmica. (Fonte: Oliveira, 2018)

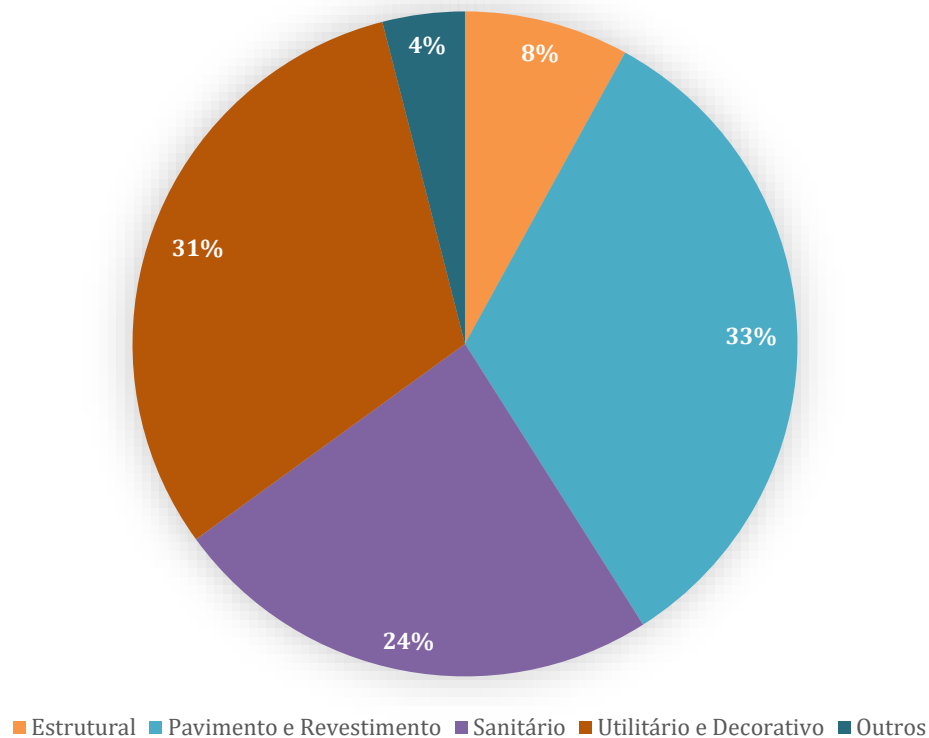


Figura 4.3 – Volume de negócios por subsector da Indústria Cerâmica. (Fonte: Oliveira, 2018)

4.4.2 Processos de Fabrico

Cada subsector apresentado anteriormente tem processos de fabrico diferentes, depende de qual seja o seu produto, com características técnicas específicas que os distinguem, contudo, os princípios que servem de base das etapas de cada um dos processos são comuns de uns para os outros. Deste modo, talvez seja importante dar uma breve descrição sobre cada uma das etapas em específico, para depois se poder vir a perceber melhor de que forma os serviços fornecidos pela J.P. Reis se enquadram neste setor industrial.

Extração de Argilas e Minerais

As argilas, necessárias aos processos produtivos, são extraídas usando máquinas escavadoras nas barreiras onde se encontram disponíveis e armazenadas na natureza. Depois, normalmente, são deixadas expostas ao ar livre durante seis a doze meses em lotes de diferentes composições.

Preparação da Pasta

Nesta etapa o principal objetivo é receber as matérias-primas vindas da etapa anterior e colocadas em equipamentos para serem trituradas, moídas e depois peneiradas até terem a granulometria pretendida. Esta etapa pode ser feita com as matérias-primas no estado seco, plástico (14-20% de humidade) ou numa suspensão aquosa. Os equipamentos tipicamente utilizados são os moinhos/trituradores e após a etapa

estar concluída, a pasta, o nome dado ao material resultante, é peneirada e armazenada em tanques próprios.

Atomização

A atomização é uma etapa do processo produtivo do subsetor do pavimento e revestimento, que consiste no fabrico de pó em equipamentos designados por atomizadores, alimentados por bombas hidráulicas de alta pressão. Este pó será depois prensado em etapas posteriores e é normalmente armazenado em silos.

Conformação dos Produtos

Esta etapa da conformação dos produtos pode processar-se de diferentes formas de acordo com o tipo de produto que se pretende produzir e o subsetor da indústria cerâmica que esteja em causa. Na produção de telhas, tijolos e abobadilhas, na indústria de cerâmica estrutural, o barro utilizado para o seu fabrico é moldado numa frieira, por extrusão a vácuo com adição de água.

Já na indústria da cerâmica de sanitários, as peças podem ser moldadas de forma clássica pelo enchimento manual do seu molde. Este enchimento pode ser feito a baixas, médias, e altas pressões, sendo que quando feito usando as duas últimas categorias de pressão, o ritmo de produção é logicamente maior. As peças permanecem dentro dos seus moldes durante algum tempo até que adquiram a resistência mecânica desejada para o seu manuseamento na fase de acabamento, sendo que a desmoldagem após o período de permanência no molde, deve ser efetuada em condições de temperatura e humidade controladas.

Nos casos específicos da produção de telhas, revestimentos e pavimentos e na cerâmica utilitária e decorativa é utilizada a prensagem como uma etapa suplementar dentro da conformação dos produtos. Para fazer a prensagem, a altas pressões e com controlo de velocidade variável, são utilizadas prensas automática, com, normalmente, moldes de gesso (para dar melhor acabamento superficial) ou metálicos (revestidos a borracha). Após o completar desta etapa, as peças são colocadas manualmente ou automaticamente nos secadores disponíveis para cada uma das prensas.

Secagem

Quando é finalizada a fase da moldagem e prensagem das peças, a etapa que se segue será dedicada à evaporação da água contida nas mesmas. Isto, normalmente, é feito em estufas ou secadores próprios para o tipo de produção que se pretenda fazer. A secagem serve essencialmente para ser possível manusear as peças posteriormente e também para que a cozedura, que se seguirá, decorra da forma mais eficiente possível.

Vidragem

Terminada a secagem, as peças são levadas para as linhas de vidragem, por meio de correias transportadoras ou manualmente. As peças depois de passarem por estas linhas são carregadas em transportadores ou vagões para a próxima etapa.

Cozedura

Chegada a etapa da cozedura, as peças cerâmicas são colocadas em fornos e sujeitas a três fases, de acordo com a curva de temperatura estabelecida: o aquecimento, o patamar de cozedura e o arrefecimento. Dependendo do subsetor em questão, da escala industrial e das características do produto a ser cozido, pode-se ter um tipo de forno, uma curva de temperatura ou um ciclo de cozedura diferentes. As temperaturas nesta etapa podem ir desde os 800 a 1400°C, sendo esta a mais dispendiosa em termos do consumo de energia.

Escolha, Embalagem e Armazenamento

Terminada a cozedura das peças produzidas é feita uma escolha que resultará na separação entre as peças que estão acabadas nas devidas condições previamente definidas, daquelas que não estão nestas condições. As peças que não passarem neste crivo, ou voltarão a ser retificadas, vidradas e cozidas, ou serão convertidas em cacos. As peças que se encontrarem finalizadas são embaladas, colocadas em paletes e armazenadas em armazém ou encaminhadas para a distribuição.

As definições apresentadas das oito etapas gerais do processo produtivo de um produto cerâmico foram retiradas e adaptadas de (ECOTERMIP, 2021, p. 6).

4.4.3 Moinhos

Tendo agora presente de uma forma geral aquilo que é o processo produtivo usual para um produto cerâmica, importa agora focar num tipo de equipamento não só importante para o processo em si, mas também no contexto dos serviços prestados pela J.P. Reis. Esse equipamento é o moinho, utilizado usualmente na etapa da preparação da pasta, recebendo material vindo da etapa que o precedera e fragmentando-o até que tome a granulometria desejada.

Um dos grandes diferenciais da empresa é ser capaz de realizar praticamente qualquer tipo de intervenção de manutenção que um moinho necessite, para além de já ter tido a oportunidade de construir os seus próprios moinhos a pedido dos seus clientes, tendo, portanto, um grande conhecimento sobre todas as peculiaridades deste tipo de equipamento.

Assim, como forma de introduzir a abordagem a todos os tipos de ações de manutenção que a empresa é capaz de fornecer, vai-se de seguida enumerar os vários tipos de moinhos que existem e descrever de forma mais específica para o moinho mais usual a sua constituição, princípios de funcionamento, materiais constituintes, entre outras coisas.

Existem cinco tipos principais de moinhos utilizados na indústria para o triturar de materiais, são eles: moinho de bolas (Figura 5.4), moinho de disco (Figura 5.5), moinho vibratório (Figura 5.6), moinho de rolos de alta pressão (Figura 5.7) e moinho de martelos (Figura 5.8). Seguem-se imagens que procuram apresentar todos estes tipos de moinhos.

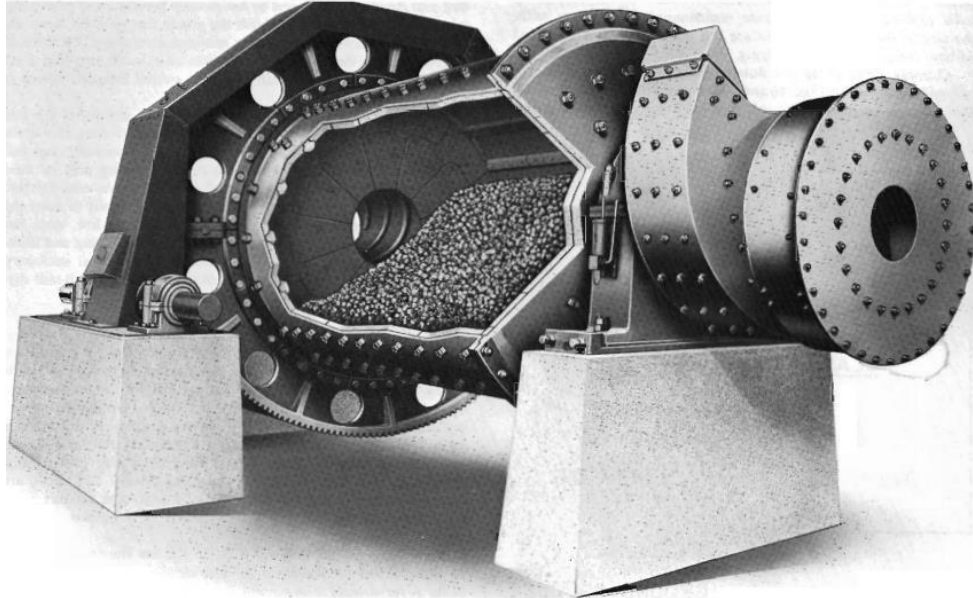


Figura 4.4 – Moinho de bolas. (Fonte: Viga - Empresa de Caldeiraria Industrial Pesada, 2018)



Figura 4.5 – Moinho de discos. (Fonte: RETSCH, 2018)



Figura 4.6 – Moinho vibratório. (Fonte: MBE COAL & Minerals Technology Holding GmbH, s.d.)

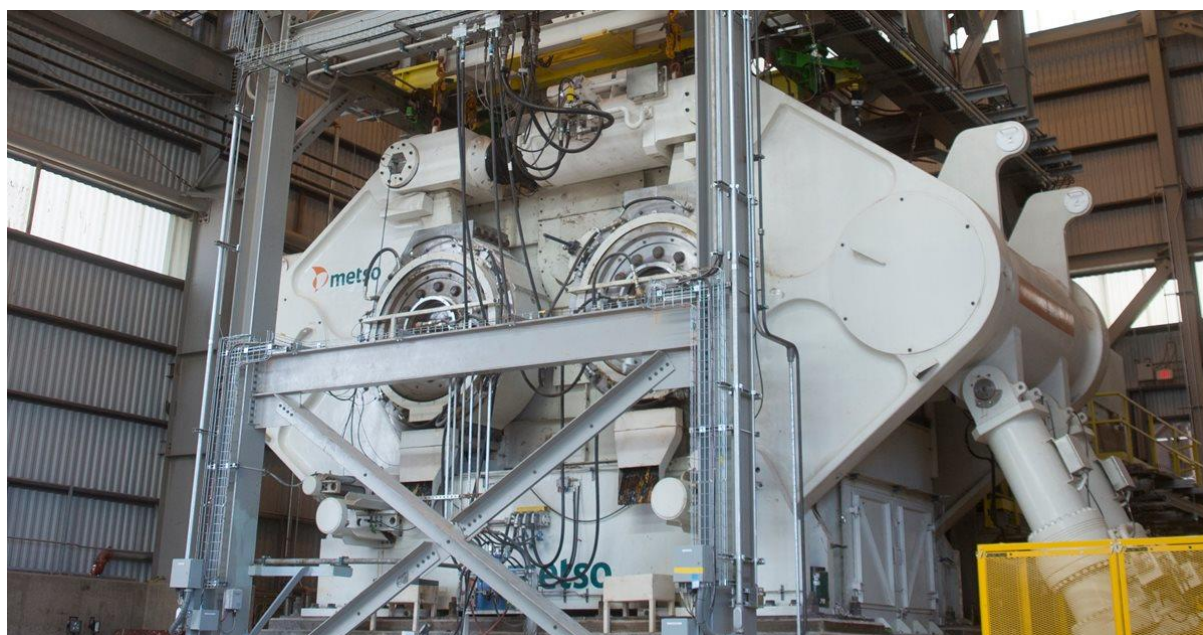


Figura 4.7 – Moinho de rolos de alta pressão. (Fonte: Metso, s.d.)



Figura 4.8 – Moinho de martelos. (Fonte: Manfredini e Schianchi, 2009)

O moinho de bolas é, na indústria cerâmica, um dos mais utilizados para fazer a preparação do material que será moldado ou prensagem, conforme abordado na etapa da conformação dos produtos cerâmicos. Este tipo de moinho é constituído, essencialmente, por um grande corpo cilíndrico oco, normalmente em aço, contendo no seu interior corpos moedores esféricos, estando este forrado com um material duro e/ou com borracha.

Este corpo cilíndrico oco trabalha na horizontal, estando o seu eixo apoiado em dois rolamentos. Quando em funcionamento, é colocado a rodar graças ao acionamento de um modo de transmissão que pode ser por correia ou por engrenagem. Este modo de transmissão, por sua vez, é colocado em movimento através de um motor-reductor, que é a chave para a funcionamento do equipamento.

O seu princípio de funcionamento é muito simples: estando o corpo cilíndrico em movimento, este é alimentado por material a ser moído numa das suas extremidades do seu eixo ou pelas duas, podendo depois sair, já moído, pela extremidade oposta, quando é alimentado apenas por uma extremidade ou pela sua parte central no caso da alimentação ser feita em ambas as extremidades. A alimentação e a saída do material do equipamento podem ainda ser feitas exclusivamente a partir da sua parte central, estando este imobilizado aquando da sua alimentação.

Estando material dentro do moinho, este é moído pelo contacto que estabelece com os corpos moedores, que por meio do atrito, esmagamento, corte e do choque entre eles, vai fragmentando o material em bocados cada vez mais pequenos. Este contacto e os mecanismos de fragmentação enumerados são promovidos não só

pela movimentação circular do moinho, mas também por uns frisos colocados nas suas paredes interiores, que ajudam a elevar o material a ser moído e os corpos moedores até a uma certa altura, fazendo-os cair a partir de uma trajetória parabólica uns sobre os outros, tornando a moagem mais eficiente. A esta forma de movimentação do material e dos corpos moedores dentro do moinho dá-se o nome de movimento de catarata.

A saída do material é feita ao fim de um dado tempo de moagem previamente estabelecido, podendo ser feito de duas formas: descarga por grelhas ou descarga por transbordamento numa das extremidades do moinho. Na primeira opção de saída do material existe o problema recorrente de a grelha poder entupir, causando constrangimentos no processo. Já na segunda opção, o orifício por onde o material moído sai deve ser maior do que aquele por onde entrou no moinho, para existir o tal efeito de descarga por transbordamento. O material moído após a sua saída pode ser novamente colocado dentro do moinho, no caso da sua granulometria não ser ainda a mais apropriada, de forma manual se o processo de moagem for intermitente ou automaticamente se este for contínuo. O processo de moagem pode ser ainda a seco ou a húmido, sendo o processo a húmido o mais comum e eficiente.

Posto isto, de seguida estarão representadas algumas imagens de moinhos de bolas, de modo a haver uma melhor visualização da sua constituição (Figura 5.9) e dos seus modos de funcionamento (Figuras 5.10 e 5.11).

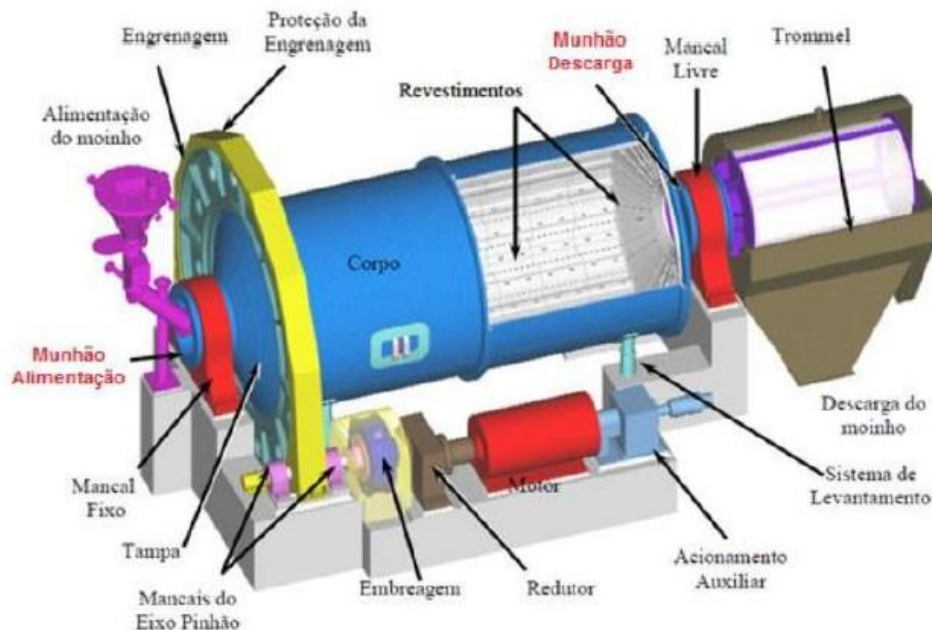


Figura 4.9 – Constituição de um moinho de bolas. (Fonte: Pacifico, 2018)

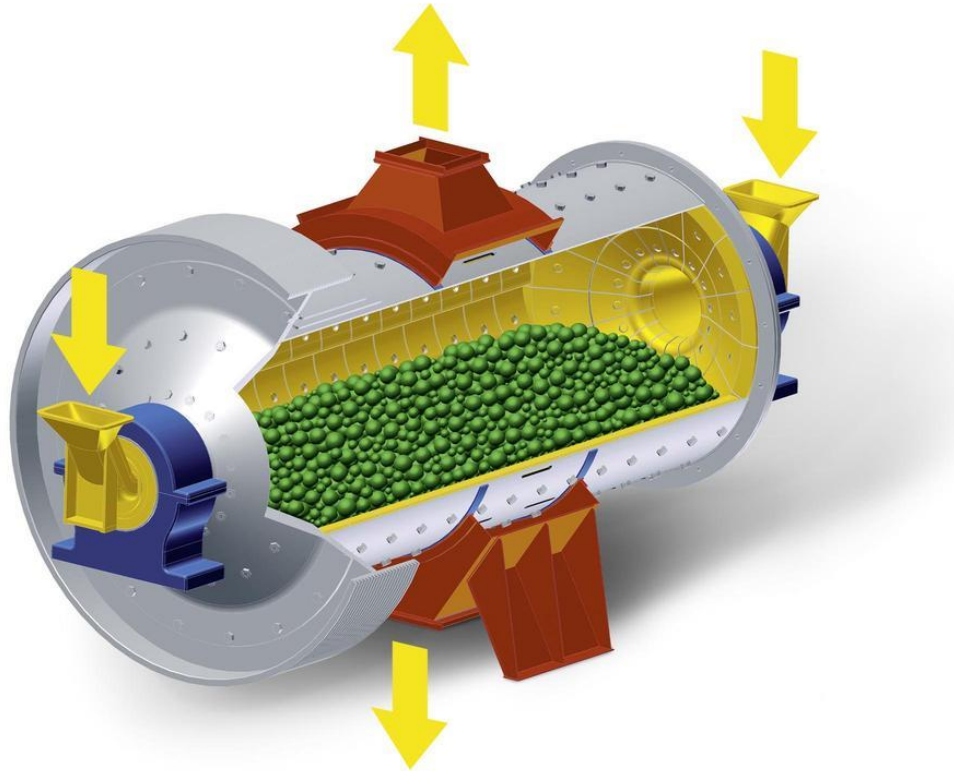


Figura 4.10 – Modos de funcionamento 1. (Fonte: Gebr. Pfeiffer, 2021)

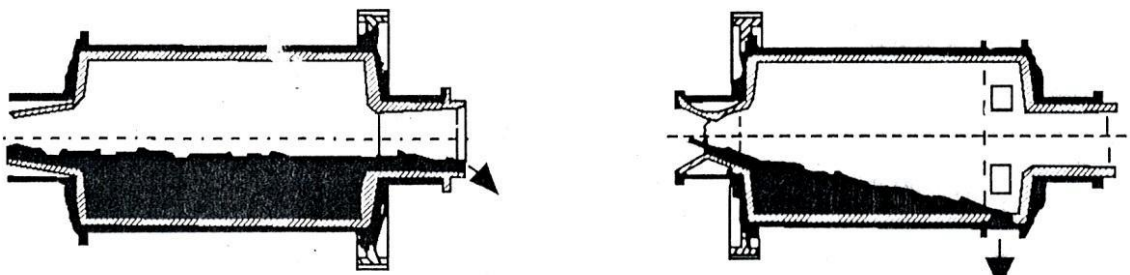


Figura 4.11 – Modos de funcionamento 2. (Fonte: Florêncio, 2015)

O efeito ou movimento em catarata descrito é possível de obter através da colocação do moinho a rodar numa velocidade ótima de rotação, que pode ser 75% da velocidade de rotação crítica, quando os corpos moedores têm uma maior densidade, ou 60 % desta mesma velocidade, quando estes corpos contam com uma densidade mais baixa. A velocidade de rotação crítica, por conseguinte, é a velocidade do moinho a partir do qual a força centrífuga do material contido no seu interior é igual ao seu peso, levando a sua movimentação junto às paredes do interior do moinho, resultando numa moagem muito pouco eficaz, por se perder, em grande parte, a intensidade do contacto entre corpos moedores e material a ser moído. Existe também um terceiro tipo de movimento designado por movimento em cascata, em que os corpos moedores rolam uns sobre os outros tendencialmente junto à parte inferior do moinho. Esta forma de moagem caracteriza-se pela prevalência de mecanismos de fragmentação como o atrito e os choques, com baixas magnitudes, resultando na obtenção de partículas mais finas.

Assim, de entre os três movimentos enumerados e descritos, o movimento em catarata, obtido pela velocidade ótima de rotação do moinho, é aquele que permite uma maior eficiência e taxa de moagem. Seguem três imagens que procuram representar o movimento em cascata (Figura 5.12: a)), o movimento em catarata (Figura 5.12: b)) e o que acontece quando a velocidade de rotação do moinho é igual à sua velocidade crítica (Figura 5.12: c)).

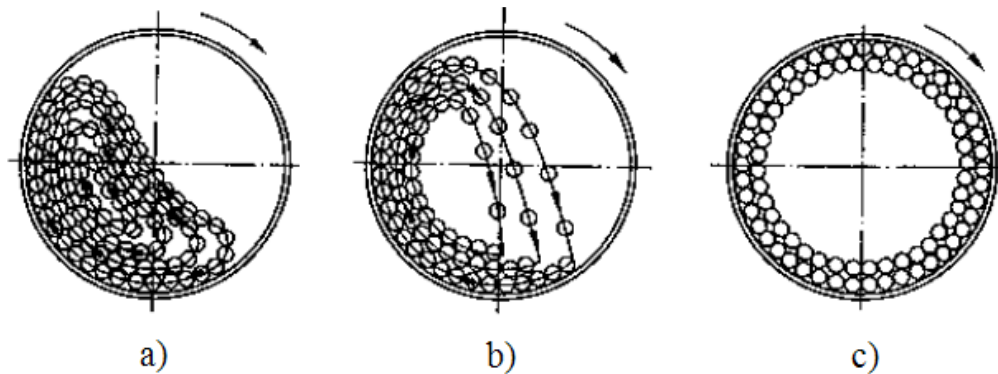


Figura 4.12 – Três movimentos de movimentação: a) movimento em cascata; b) movimento em catarata; c) movimento junto às paredes do equipamento. (Fonte: Kallembach, 2012)

Os valores para a velocidade ótima de rotação do moinho podem ser calculados de outras formas distintas, dependendo do método e dos estudos utilizados como base para o seu cálculo, não sendo, por conseguinte, a forma de chegada ao valor pretendido de velocidade enunciada a única possível.

Para finalizar esta introdução aos moinhos usados na indústria cerâmica, especificamente sobre os moinhos de bolas, abordar-se-á nas próximas considerações os materiais utilizados em dois dos seus constituintes com maior relevância, o revestimento interno das paredes e os corpos moedores.

O revestimento interno das paredes de um moinho, normalmente, é feito de um de três materiais: alumina (Al_2O_3), alumina temperada com zircónio (ZTA) ou zircónio (PSZ). Todos estes materiais têm propriedades interessantes, que os fazem apropriados para este tipo de aplicações. A alumina tem uma boa resistência à compressão, não reage quimicamente e preserva 50 % da sua resistência a 1000°C. Já a alumina temperada com zircónio é um material duro, dispondo de uma considerável tenacidade atendendo ao tipo de material que é, possuindo um $K_{1c} > 8 \text{ MPa} \cdot \sqrt{m}$. O zircónio tem também uma tenacidade relevante, próxima dos $6 \text{ MPa} \cdot \sqrt{m}$, contando com uma maior dureza e resistência ao desgaste quando comparada com a ZTA.

Os corpos moedores geralmente são feitos de aço forjado, aço laminado, ligas de aço fundido e outros tipos de ligas de aço. As suas propriedades mais fortes são semelhantes às que se também destacam nos materiais utilizados no constituinte anterior, como a dureza, resistência à compressão, tenacidade e resistência ao desgaste principalmente. Estas propriedades são muito importantes para este tipo de

aplicações, isto se se atender aquilo que são os mecanismos de fragmentação utilizados para a moagem do material recebido pelo moinho.

Estas são talvez as informações mais relevantes a dar para se compreender aquilo que é um moinho da indústria cerâmica e o seu modo de funcionamento, tendo-se focado particularmente nos moinhos de bolas, os mais utilizados neste tipo de indústria.

Importa deixar registado aqui, antes de passar ao próximo ponto deste capítulo, que algumas das informações deixadas sobre os moinhos de bolas foram retiradas de (Abrantes, 2001; Simões, 2022), nomeadamente aquelas que dizem respeito a velocidades de funcionamento e a características de materiais. Vejamos agora os serviços prestado pela J.P. Reis no âmbito manutenção deste tipo de equipamentos.

4.4.4 Serviços Prestados pela Empresa

A J.P. Reis fornece um conjunto de serviços de manutenção importantes no que se refere a moinhos de bolas, abrangendo praticamente todas as ações de manutenção necessárias desenvolver para manter o equipamento em pleno funcionamento por longos períodos de tempo.

As ações de manutenção necessárias executar neste tipo de equipamentos são várias e incidem naturalmente sobre os componentes que têm tendência a ter maior desgaste. Deste modo, a J.P. Reis é capaz de fornecer os seguintes serviços de manutenção: troca de rolamentos, retificação de caixas de rolamentos, troca de correias, reparação de polias danificadas/fissuradas, reparação de soldaduras e troca do revestimento interno do moinho. De todas estas ações de manutenção, talvez valha a pena destacar quatro: a troca de rolamentos, a reparação de soldaduras, a troca de correias e a reparação de polias danificadas/fissuradas.

A troca de rolamentos merece algum destaque no meio de todas as outras ações, porque durante o tempo em que decorreu o estágio, o aluno teve a oportunidade de contactar com parte dos trabalhos que foram necessários desenvolver para a troca de um rolamento em específico, sendo este um dos trabalhos que é mais solicitado à empresa.

O trabalho em questão foi desenvolvido no âmbito da parceria da empresa com o grupo Teclena&Juncor e consisti-o na troca de um dos rolamentos de um moinho detido pela empresa Sibelco Portuguesa, Lda. Esta empresa, localizada em Rio Maior, já tinha feito a algum tempo, de forma interna, a troca de um dos rolamentos que compõem um dos seus moinhos, tendo pretendido recorrer a uma empresa externa para a troca do rolamento restante.

O rolamento que se substitui era de grandes dimensões, exigindo por isso três dias de trabalho, em que dois deles se teve de recorrer a algumas horas extraordinárias para além das oito horas habituais, e o empregar também de três dos colaboradores mais experientes da empresa neste tipo de trabalho. O rolamento substituído pode ser visto na Figura 5.13 que se segue.



Figura 4.13 – Rolamento substituído

Este rolamento a ser substituído já estava instalado e a funcionar no moinho à mais de quatro décadas, encontrando-se, por isso, já bastante desgastados e moldado às peças e componentes que o rodeavam, levando a que não restasse outra alternativa para o poder retirar do local onde estava instalado do que cortar alguns dos seus componentes, como é o caso do seu anel externo conforme se pode ver na imagem ilustrada, utilizando o processo de oxicorte.

Normalmente, as boas práticas dizem que devem ser usados outros métodos para o retirar de rolamento, dado que o corte de alguns dos seus componentes para facilitar a sua extração, muitas das vezes, resulta na danificação de outros elementos como seja o veio onde estivesse instalado e outros, recomendando-se, por conseguinte, métodos com menos capacidade destrutiva, como a utilização de equipamentos que fazem uso da força hidráulica ou da indução de energia térmica.

Devido ao relativo grau de complexidade do trabalho em questão foi necessário fazer alguns preparativos antes da execução dos trabalhos de substituição propriamente ditos, que incluíram uma visita à fábrica da Sibelco em Rio Maior, para ver o rolamento em si e toda a sua envolvente, de modo a ter uma melhor precessão daquilo que previsivelmente seria necessário fazer e das condições que se iriam ter para levar por diante o trabalho pretendido.

O aluno estagiário esteve nesta visita realizada, acompanhando depois mais tarde os preparativos da logística necessária para levar todos os equipamentos e ferramentas necessárias à substituição do rolamento, assim como os trabalhos efetuados, mas já mais à distância.

Já os trabalhos/serviços de reparação de soldaduras feitas em moinhos deste tipo e outros também merecem uma pequena menção, uma vez que, é uma das áreas de forte presença e investimento por parte da empresa.

A J.P. Reis é certificada na classe de execução 4 (EXC4) no âmbito da norma europeia EN 1090. Este nível de certificação nesta norma permite à empresa, como será descrito com maior pormenor mais à frente neste relatório, apresentar-se perante o seu mercado como especialista em soldadura, tendo deste modo uma vantagem competitiva assinalável.

Dentro deste contexto, a análise, a inspeção e a execução de soldaduras de forma altamente precisa e técnica são pedidas com alguma frequência pelos seus clientes, constituindo uma fatia importante dentro do número de serviços prestados pela empresa, daí que valha apenas destacar estes tipos de serviços em específico.

A troca de correias também é um serviço bastante solicitado, sendo um trabalho importante para assegurar o funcionamento nas condições esperadas do equipamento.

Um moinho de bolas normalmente é equipado com várias correias trapezoidais, servindo como mecanismo de transmissão do movimento rotativo criado pelo moto-redutor para o corpo cilíndrico do equipamento. Deste modo, estas são elementos bastante relevantes, podendo mesmo afirmar-se fulcrais, para o normal desempenho do sistema de transmissão de energia de movimento instalado.

No decorrer do seu uso, as correias acabam por sofrer um desgaste natural, provocado essencialmente pelo contacto, sob a forma de atrito, que têm com as polias dos dois elementos rotativos a que estão acopladas. Este desgaste provocado acaba por afetar a eficiência da transmissão do movimento pretendido, fazendo com que de tempos a tempos se tenha de proceder a sua troca.

Posto isto e sendo a troca de correias num moinho de bolas um trabalho também bastante solicitado à J.P. Reis, é de especial relevo fazer uma descrição genérica daquilo que é uma substituição de um conjunto de correias com as características mencionadas, para se ter uma maior precessão do trabalho em concreto e de tudo o que o envolve.

Os passos para a troca das correias trapezoidais que equipam um moinho de bolas são nove:

Primeiro – Desligar a fonte de alimentação de energia do moinho.

Antes da realização de qualquer tarefa diretamente no moinho, deve-se ter especial atenção se a fonte de energia que o alimenta se encontra desligada, para garantir a total segurança durante o decorrer dos trabalhos.

Segundo – Aceder diretamente ao local onde as correias estão instaladas.

O segundo passo passa por abrir a tampa ou o compartimento onde as correias trapezoidais estão instaladas para se dar início aos trabalhos propriamente ditos.

Terceiro – Avaliar o estado das correias a substituir.

Deve-se verificar em que condições se encontram as correias, para se poder confirmar ou não se estas necessitam de ser realmente substituídas. Sinais bem perceptíveis de desgaste, deformações ou rachaduras são motivo de substituição.

Quarto – Medição das correias antigas.

No caso de elas terem de ser substituídas, mas ainda se encontrarem num estado razoável, pode-se proceder à medição do seu comprimento e da sua secção, como forma de obter um molde para determinar quais serão as novas correias que irão ser aplicadas

Quinto – Remoção das correias antigas.

Para este passo, aplicando um método mais convencional, pode-se usar uma chave inglesa ou de fendas para soltar as correias dos tambores ou das polias onde estão instaladas. Neste processo deve-se ter um cuidado redobrado para não danificar qualquer componente do moinho, com estas duas ferramentas ou outras.

Sexto – Instalação das novas correias.

O passo seis consiste na colocação das novas correias trapezoidais nas pistas onde elas vão atuar. Esta colocação deve seguir o esquema de transmissão de energia do moinho cerâmico que esteja a ser intervencionado, as correias têm de ser colocadas de forma a estarem o mais corretamente alinhadas possível e também se deve consultar o manual do fabricante das correias ou outra fonte onde se possa encontrar a suas especificações técnicas de modo a colocá-las sob a tensão mais aconselhada.

Sétimo – Ajuste da tensão das correias.

Colocação das correias trapezoidais com a tensão correta, através do seu ajuste conforme as orientações do fabricante. O funcionamento seguro e eficiente do moinho cerâmico é fortemente influenciado pela tensão colocada nas correias, tendo este passo uma importância significativa.

Oitavo – Fechar a tampa ou o compartimento da correia.

Estando a correia instalada e com a tensão devidamente ajustada, o próximo passo é fechar de novo o seu compartimento ou tampa.

Nono – Repor a conexão energética do moinho.

Por último, falta apenas ligar novamente o moinho a sua fonte de energia. Deve-se também monitorizar o seu desempenho nos seus primeiros tempos de funcionamento para assegurar que não haja problemas de maior com as novas correias.

Estes são os passos que de uma forma geral são feitos quando se pretende trocar as correias num moinho cerâmico de bolas, não sendo, portanto, os passos exatos que se tem de executar para fazer a troca. Cada moinho tem as suas especificidades, fazendo com que se tenha de efetuar as devidas adaptações. Estas alterações devem

ser feitas consultando o manual das correias e o seu fabricante, de forma a obter as informações mais adequadas para o tipo de equipamento que esteja em causa.

Agora por último, falemos sobre a reparação das polias danificadas/fissuradas. A J.P. Reis, como já foi referido, desenvolve muitos trabalhos ligados à soldadura de uma forma geral, sendo este um dos trabalhos em específico onde mais atua.

As polias colocadas, genericamente, uma à saída do veio do moto-reductor e a outra na estrutura cilíndrica do moinho, são sujeitas a esforços significativos devido ao contacto entre estas e as correias, levando a que surjam com alguma regularidade fissuras no seu corpo constituinte.

Para resolver estes tipos de problemas, normalmente, estas fissuras são preenchidas com material depositado por meio da execução de múltiplos passes de soldadura no seu interior. O material depositado é escolhido de forma a ser compatível com o material de base e aquele que estiver em excesso, no final da execução dos cordões de soldadura necessários, é depois removido através de uma retificação feita num torno mecânico convencional, devolvendo deste modo a dimensões pretendidas às polias a reparar.

Este serviço recorre a duas áreas distintas de trabalho, à soldadura e à serralharia mecânica, com o uso do torno convencional, dispondo para isto a empresa de profissionais com as qualificações adequadas para os executar.

4.4.5 Propostas de Melhoria para a Indústria

A gestão da manutenção dos ativos físicos na indústria cerâmica ainda não acompanha os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos e técnicos tidos nos últimos anos nesta área do conhecimento da engenharia.

A gestão da manutenção feita nesta indústria assenta ainda muito numa lógica reativa, ou seja, as ações de manutenção são, maioritariamente, apenas desencadeadas após a avaria dos ativos, levando a que a gestão seja pensada e preparada muito em torno da chamada manutenção corretiva.

A manutenção preventiva sistemática ou condicionada ainda são vistas como pouco vantajosas pelos responsáveis na indústria cerâmica. Estas duas formas de manutenção são tidas, muitas das vezes, como demasiado dispendiosas comparativamente com a manutenção corretiva, atendendo os tipos de equipamentos que são utilizados, necessidades de manutenção, probabilidade e frequência de falha dos seus componentes.

Apesar de haver um esforço considerável para contrariar esta perceção, realizado por parte de variadíssimas organizações que se ocupam do estudo e proliferação das ideias novas que vão surgindo na área da manutenção industrial, a verdade é que na generalidade das empresas que atuam neste setor industrial, a relutância em adotar novas formas de gerir os seus ativos físicos ainda é grande.

Talvez uma das formas de ultrapassar este problema seria o surgimento de uma grande empresa ou de um conjunto alargado de empresas, que adotando o que de melhor se pode fazer na gestão dos seus equipamentos, consigam tirar daí uma vantagem competitiva grande o suficiente que seja capaz de pressionar as outras empresas a fazer o mesmo. Estas empresas naturalmente já existem, mas as vantagens competitivas que conseguem alcançar, muitas das vezes, não são evidentes ao ponto de não serem totalmente perceptíveis à primeira análise, levando a que se persista no erro de querer manter velhas formas de trabalhar e gerir os ativos.

A J.P. Reis trabalhando diretamente com a manutenção de equipamentos neste setor industrial e estando plenamente ciente da realidade descrita, tem tentado fazer este trabalho de divulgação das novas ideias e métodos de gestão da manutenção, atuando com parcerias estratégicas com outras empresas especialistas na área e participando em ações de divulgação e discussão sobre o tema.

Este esforço na prática tem sido um pouco infrutífero, não existindo ainda porem uma estratégia definida para a abordagem do problema. Por isso, os responsáveis pela direção da empresa têm promovido discussões internas sobre este assunto e trocado ideias com os seus parceiros mais diretos no sentido de criar esta estratégia, de modo que seja sólida, convincente e persistente ao longo do tempo. Estas são digamos as características mais importantes que esta estratégia a ser desenvolvida deve ter, ser convincente para quem a ouve, por isso tem de ser sólida, não permitindo ao máximo ambiguidades ou contradições e tem de ser persistente no tempo para que tenha a possibilidade de ser compreendida e aceite pelos seus alvos.

Em resultado de todos os contactos e trocas de experiências tidas, obtiveram-se várias ideias sobre como se podia abordar estas questões junto daqueles que podem resolver o problema, entenda-se os responsáveis dos vários patamares das cadeias de comando das empresas do setor. Uma destas ideias que surgiu consiste em apresentar-lhes uma lógica de problema/solução para os componentes que mais dão problemas, ou seja, procurou-se enumerar cada um dos problemas mais frequentes tidos no caso dos moinhos de bolas, a especialidade da empresa e o seu principal foco de atuação, e a partir deles apresentar soluções para a sua resolução, esperando que o recetor da mensagem retire vantagem de as aplicar e as coloque efetivamente em prática.

Os componentes enumerados foram os seguintes: rolamentos, correias e polias. Nos próximos pontos tentar-se-á dar a conhecer aquilo que foi pensado, ressaltando que quando se teve esta ideia, ela foi atribuída ao aluno estagiário para que este pudesse desenvolvê-la por meio de pesquisas e da experiência acumulada de todos aqueles que na empresa trabalham na manutenção destes três componentes.

Rolamentos

Os rolamentos são componentes cruciais para o funcionamento de um moinho. Se estes não estiverem num estado de conservação e de manutenção adequados podem afetar diretamente a confiabilidade e a eficiência dos moinhos em operação. Problemas relacionados com estes componentes podem em última instância resultar

numa paragem da produção, quando têm uma falha parcial ou total, levando ao surgimento dos prejuízos associados.

De seguida serão enumerados alguns dos problemas mais comuns que costumam surgir neste tipo de componente, sendo depois apresentadas possíveis soluções, como já foi explicado anteriormente.

Desgaste dos Rolamentos: O atrito provocado pelo contacto tido pelos vários constituintes dos rolamentos, levam ao seu desgaste natural, podendo até certo ponto provocar constrangimentos ou até mesmo falhas no seu funcionamento.

Solução: Uma das soluções para este problema passa por lubrificar de forma frequente os rolamentos, utilizando um lubrificante adequado, recomendado pelo fabricante, e executando esta tarefa de lubrificação na frequência adequada, tendo em conta a experiência adquirida e também as recomendações do fabricante. Aconselha-se a criação de um plano de lubrificação que espelhe estas preocupações.

De forma complementar, também devem ser seguidas as indicações do fabricante quanto ao momento da troca dos rolamentos, invitando-se problemas de maior, decorrentes da possível falha neste componente.

Aquecimento excessivo dos rolamentos: A lubrificação insuficiente, a sobrecarga e o desalinhamento dos rolamentos causa o aquecimento excessivo dos seus componentes, contribuindo para a sua degradação e, conseqüentemente, comprometendo a sua integridade.

Soluções: Verificar periodicamente o alinhamento dos rolamentos, a carga que lhes está a ser imposta, verificando se estes não se encontram sobrecarregados, e verificar se se encontram corretamente lubrificados, quer em termos de quantidade, mas também em qualidade do lubrificante usado. Só em casos onde o rolamento tenha sofrido um dano suficientemente extenso que comprometa o seu desempenho é que deve ser substituído.

Vibrações anormais: Rolamentos que sejam sujeitos a vibrações excessivas podem sofrer problemas de desalinhamento ou infligir problemas na estrutura do moinho.

Soluções: Perante esta anomalia deve ser verificado o correto alinhamento dos rolamentos e do moinho. Também se deve verificar a existência de danos nos rolamentos por meio de uma inspeção visual. Caso estas verificações não resultem numa conclusão sobre o porquê da ocorrência de vibrações excessivas, deve-se consultar técnicos especializados para fazer uma avaliação estrutural do moinho.

Ruído anormais: Batidas, rangidos ou outro tipo de barulhos indicam que poderá existir algum problema com os rolamentos.

Solução: O problema pode estar relacionado com uma lubrificação deficiente ou um qualquer dano infligido. Se os rolamentos estiverem danificados, devem ser substituídos.

Fugas de lubrificante: A falta de lubrificante de forma sistemática pode estar relacionada com alguma fuga que possa estar a ocorrer. Isto pode causar perdas de eficiência e danos nos rolamentos.

Solução: Deve-se verificar se o sistema de lubrificação está a funcionar de forma correta e não haja obstruções. Depois também se deve verificar o bom estado dos vedantes e substituí-los em caso de necessidade.

Manutenção antes da falha negligenciada: Chegamos a um problema muito recorrente como já foi descrito, a falta de um plano de manutenção que previna a falhas nos rolamentos.

Solução: Os rolamentos devem ter um plano de manutenção bem definido, com inspeções feitas de forma regular, lubrificações com a frequência e quantidade certas e deve ser prevista a substituição do rolamento em tempo oportuno. Tudo isto deve ser feito tendo em conta as orientações dadas pelo fabricante.

É bom ressaltar que para a execução de todas as soluções apresentadas, que envolvam o contacto direto com os equipamentos, devem-se seguir todas as normas de segurança utilizando todos os procedimentos, adequados a cada situação, a fim de assegurar a segurança dos trabalhadores e a integridade do equipamento.

Correias

Passemos agora para as correias, outro componente fundamental para o funcionamento de um moinho. São elas o principal componente do sistema de transmissão de energia, podendo motivar em casos extremos a interrupção da produção e afetar a eficiência do processo em que esteja envolvido um dado moinho.

Posto isto, fica aqui da mesma forma que foi feito anteriormente, alguns problemas e soluções mais vulgares de ocorrer para as correias instaladas em moinhos de bolas.

Desgaste excessivo das correias: O desgaste excessivo das correias pode levar à sua rotura. Este desgaste é uma consequência natural do tempo e do seu uso constante.

Solução: As correias devem ser substituídas de tempos a tempos de acordo com as recomendações dos fabricantes. Deve-se verificar periodicamente o seu estado e promover a sua substituição quando já se encontram muito desgastadas.

Correias bambas ou desalinhadas: A eficiência da transmissão de energia pode ser afetada pelas correias estarem demasiado relaxadas ou existir um desalinhamento excessivo.

Solução: Verificar o correto tensionamento e alinhamento das correias de forma periódica ou em caso de necessidade. Consultar as recomendações do fabricante para colocar o valor de tensão correto e fazer o correto alinhamento das correias.

Correias que partem frequentemente: situações onde as correias partem com alguma regularidade podem estar relacionadas com sobrecargas ou tensões inadequadas.

Solução: Deve-se verificar o seu dimensionamento, certificando-se, se as correias escolhidas conseguem suplantar as cargas do moinho. A tensão deve ser ajustada de acordo com as recomendações do fabricante, evitando sobrecargas desnecessárias e inconvenientes.

Escorregamento excessivo: Escorregamentos excessivos das correias em relação às polias onde estão instaladas pode dar origem a défices de transmissão de potência ao moinho.

Solução: Verificar se as correias estão livres de óleos, graxas ou qualquer outra substância que as faça perder aderência às polias e ajustar a tensão que lhes é colocada inicialmente para evitar o escorregamento.

Aquecimento excessivo das correias: Falhas permanentes das correias podem ser provocadas pelo seu excessivo aquecimento.

Solução: Nestas circunstâncias deve-se verificar a tensão colocada nas correias e ajustá-la caso seja necessário. Deve-se evitar colocar sobrecargas no moinho. O estado das polias e das correias também deve ser verificado, procurando perceber se estão em boas condições

Falta de manutenção preventiva: Mais uma vez, a falta da definição de um plano de manutenção assente na antecipação e na prevenção de falhas pode levar a problemas recorrentes desta vez relacionados com as correias.

Solução: A solução é implementar um plano de manutenção que antecipe e previna as falhas nas correias e que defina o momento mais oportuno para a sua substituição no final da sua vida útil.

Todas estas soluções apresentadas podem e devem ser suportadas por indicações dadas pelo manual das correias ou por um representante especializado ligado ao fabricante.

Polias

Por último, tem-se as polias que juntamente com as correias fazem a transmissão do movimento rotativo pretendido, entre o veio à saída do moto-reductor e a carcaça oca do moinho. As polias devido ao contacto feito predominantemente sob a forma de atrito com as correias e a outras condições adversas a que por vezes estão sujeitas, sofrem um desgaste acentuado ao longo do tempo. Isto causa o aparecimento de problemas diversos, aos quais tem-se de dar a melhor resposta possível. Os problemas mais comuns e as suas possíveis soluções apresentam-se de seguida.

Desgaste das polias: A eficiência do moinho e o custo da manutenção pode ser influenciado pelo desgaste em demasia das polias.

Solução: Deve-se investir em polias de alta qualidade, com revestimentos resistentes ao desgaste. Além do mais, deve-se fazer regularmente uma monitorização do estado do desgaste das polias e mandá-las reparar ou substituir em caso de necessidade.

Vibrações excessivas: As vibrações excessivas impostas às polias podem provocar-lhe danos irreversíveis.

Solução: Deve-se verificar e alinhar as polias de uma forma correta. Atendendo ao problema em causa, talvez seja importante verificar se as fundações do moinho são as mais adequadas, visto que estas influenciam grandemente o comportamento da estrutura face a possíveis vibrações.

Corrosão das polias: Polias sujeitas a ambiente corrosivos podem levar a sua corrosão.

Solução: Escolher polias constituídas por matérias resistentes à corrosão ou aplicar revestimentos próprios. O ambiente onde estas se encontrarem instaladas deve ser limpo o melhor possível de agente corrosivos.

Sobreaquecimento: O sobreaquecimento das polias é prejudicial para a sua integridade, podendo provocar-lhe danos consideráveis.

Solução: Monitorar a temperatura das polias e garantir uma correta ventilação em caso de necessidade.

Desalinhamento: As polias podem sofrer desgastes prematuros devido a possíveis desalinhamentos.

Solução: Efetuar de tempos a tempos uma verificação do alinhamento das polias e ajustá-las em caso de necessidade para garantir que estejam corretamente alinhadas.

A monitorização é essencial para conseguir detetar e resolver problemas mesmo antes de surgirem. No caso das polias, a monitorização do seu desgaste, temperatura e outros indicadores pode ajudar a construir, por exemplo, um plano de manutenção assente na manutenção condicionada.

Posto isto, apresentar os problemas mais comuns dos principais constituintes de um moinho desta forma, dando de seguida algumas orientações sobre como podem ser solucionados, tem como objetivo último tentar convencer o recetor da mensagem em mudar a forma como pensa estes temas.

Descreveu-se em muitas das soluções dadas para os vários tipos de problemas enumerados, a necessidade de existir verificações, inspeções, monitorizações de parâmetros diversos, ações de manutenção concretas, entre outros, feitas de tempos a tempos. Todas estas menções do que se pode fazer têm o propósito de dar a conhecer as vantagens das ações/atos de manutenção têm na vida útil dos componentes intervencionados e no equipamento como um todo.

Em suma, o objetivo da apresentação destes problemas e soluções é expor as vantagens da manutenção feita antes da ocorrência de avarias, ou dito de outra forma, da manutenção preventiva sistemática e da manutenção preventiva condicionada, e da importância de ter um plano de manutenção, assente numa estratégia de manutenção sólida e vanguardista no que respeita ao acompanhamento das inovações criadas e experienciadas nesta área do conhecimento.

Antes de passar ao próximo capítulo, impõem-se a necessidade de deixar expressas as fontes utilizadas para o desenvolvimento da enumeração dos problemas/soluções para os três componentes considerados, que compõem um moinho de bolas. As fontes são: (Branco, Ferreira, Costa, & Ribeiro, 2005) e (Rolamentos FAG Ltda., 1999).

4.5 Manutenção dos Ativos Físicos Internos

4.5.1 Introdução

Tendo sido abordado até a este momento nos dois subcapítulos anteriores os temas da manutenção industrial e as suas várias vertentes, a manutenção feita na indústria cerâmica, onde se procurou descrever as atividades e serviços fornecidos pela empresa nesta área de negócio e os desafios ou oportunidades de melhoria que podem surgir neste tipo de indústria, importa agora explorar também o que se faz internamente dentro da J.P. Reis no que diz respeito à forma como são geridos os seus ativos físicos.

A J.P. Reis para poder fornecer os serviços já descritos e poder fabricar os produtos pedidos pelos seus clientes tem à sua disposição uma série de equipamentos: ferramentas diversas, meios de elevação e transporte de cargas, máquinas de conformação e corte de materiais (perfis, chapas, etc.), máquinas de soldar, entre outros.

Todos estes equipamentos necessitam de gestão, tal como foi mencionado no final da introdução do quarto capítulo, tudo necessita de gestão, ou se quisermos de manutenção, para poder perdurar no tempo e, portanto, dentro da empresa procurou-se e procura-se a todo o instante fazer a melhor gestão possível dos seus ativos físicos.

Neste sentido, está estipulado dentro da organização interna da empresa, um conjunto de procedimentos de verificação de estado e manutenção destes grupos de equipamentos e de outros. Estas ações estão a cargo do gestor das infraestruturas, que é quem neste caso tem a responsabilidade de as coordenar.

No momento da delimitação dos procedimentos e ações a tomar, com a perspetiva de definir uma estratégia global de manutenção, é necessário fazer uma deliberação sobre que grupos de equipamentos devem ter um acompanhamento mais apertado e, pelo contrário, que grupos não necessitam de um acompanhamento muito pormenorizado. Esta reflexão é essencial para a criação de uma estratégia de gestão da manutenção eficaz, porque permite definir prioridades e, em consequência, evitar o desperdício de meios humanos e materiais em ações desnecessárias ou pouco vantajosas para a gestão de equipamentos.

A reflexão que leva ao traçar da estratégia global de manutenção dos ativos físicos da empresa é feita anualmente, ou seja, todos os anos é feita uma reflexão sobre a forma como a estratégia implementada resultou em ganhos ou em perdas para a empresa, partindo-se das conclusões retiradas para fazer as alterações que se achar mais oportunas.

Esta reflexão anual faz parte de um processo de melhoria contínua que a empresa internamente pretende manter, para poder ambicionar voos maiores e evitar a estagnação do seu desenvolvimento dentro da sua área de atividade.

As sucessivas estratégias de manutenção definidas anualmente têm contado como ponto de partida um documento intitulado: Plano Geral de Manutenção. Este plano geral é elaborado pelo gestor das infraestruturas, em colaboração com os seus subordinados.

Nele encontram-se listados os equipamentos alvos de manutenção, assim como algumas das suas informações básicas como a marca/modelo e o seu número interno atribuído, para não existir dúvidas sobre que equipamento possam estar em causa. Para além disto, o plano redigido procura indicar o tipo de manutenção, o responsável e as ações a serem levadas a efeito sobre cada ativo.

Todos os equipamentos são sujeitos ao mesmo tipo de manutenção, ou seja, manutenção preventiva sistemática, não havendo neste ponto qualquer distinção a ser mencionada.

As informações mais relevantes contidas neste plano, para além da listagem dos equipamentos que são alvo da gestão da manutenção, são os nomes dos responsáveis por cada equipamento e o momento em que cada um deve ser intervencionado. O responsável pelo equipamento é uma pessoa com uma responsabilidade a jusante da figura do gestor das infraestruturas. Estes constituem a equipa deste gestor, sendo os tais subordinados mencionados anteriormente, que colaboram com ele na elaboração deste documento. Cada equipamento tem um responsável, que terá de executar as ações de manutenção estipuladas nos momentos definidos no plano.

Por sua vez, os momentos estabelecidos encontram-se definidos no documento pelas células marcadas a azul. A partir destas é possível verificar os meses em que existe alguma intervenção ou verificação a fazer para cada equipamento, por meio do calendário mensal colocado no cabeçalho. Para saber a intervenção em concreto que corresponde a cada célula azul é necessário consultar outros documentos de apoio à manutenção, que serão abordados no próximo subcapítulo.

Na mesma zona do plano de manutenção, onde existem estas tais células a azul, também existem outras que são colocadas a verde e outras ainda colocadas a vermelho. As células colocadas a verde são para assinalar as intervenções efetuadas, estando localizadas à frente das células azuis correspondentes à ação efetuada. Já as células vermelhas servem para indicar que o equipamento em questão se encontra fora de serviço.

Para além de todas estas informações, ainda existe no plano duas colunas, que serviriam para a indicação dos materiais usados na realização das várias intervenções previstas para cada equipamento, tal como custos associados às mesmas. Tais colunas ainda não se encontram efetivamente a ser utilizadas, fazendo parte dos objetivos de médio/curto prazo conseguir recolher informações suficientes para poder fazer o seu preenchimento.

O plano mencionado encontra-se representado pelas duas imagens que se seguem (Figuras 6.1 e 6.2). Este plano conforme podemos constatar é o plano geral de manutenção do ano de 2022

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

			PLANO GERAL DE MANUTENÇÃO ANO 2022																			
Revisão:	02																					
Data:	01/01/2022																					
Código	EQUIPAMENTO	MARCA/MODELO	TIPO DE MANUTENÇÃO	Responsável	Calendarização												Materiais usados	Custos associados				
					Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez						
					P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E
SO 09	Máquina de soldar	GALAGARI	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
CL 01	Calandra	JFfels	PREVENTIVA	Jão Moita																		
CL 02	Calandra	DANI MCA 3028	PREVENTIVA	Jão Moita																		
CP 03	Compressor	IGERSOLL 11-8	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
EM 01	Empilhador	TCM 1.5	PREVENTIVA	Marcos																		
ES 01	Esmerilh	Hebeis 5/2007	PREVENTIVA	Jão Moita																		
ET 01	Estufa	WU-EO-OP-DTC-650	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
EX 01	Extratora de Inóculo	JFfels	PREVENTIVA	Diogo Ilião																		
FM 01	Fundidora magnética	Fan Core 150W 70M 32 G	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
FM 02	Fundidora magnética	EVOLUTION ME 7500	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
FM 03	Fundidora magnética	ROTACON Element 2L	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
FR 01	Fresadora Mecânica	CME FU-HE	PREVENTIVA	Jão Moita																		
FU 01	Coluna de Fuzer	PFL Máquina serie700	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
FU 02	Coluna de Fuzer	Optimum OPTIDRILL	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
GL 01	Guilhotina	ERMAK HOS-A 3106	PREVENTIVA	André Marta																		
LA 02	Lavadora de alta pressão	TOMIX	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
MA 01	Manteladora Portátil	SIR MECCANICA WS2	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
MÇ 01	Outorote	S/MARCA	PREVENTIVA	André Marta																		
MÇ 02	Outorote CNC	RED STAR	PREVENTIVA	André Marta																		
MÇ 03	Outorote	S/MARCA	PREVENTIVA	André Marta																		
MD 01	Máquina de decapagem	VESPA	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
MV 01	Manipulador	JFfels	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
MP 01	Máquina de Pintura	EMISPRAY Strong II	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
PS 01	Punçoadelante	IRM 60	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
PL 01	Plasma	ESAB - PowerCut658	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
PL 02	Plasma CNC	RED STAR - Magt Cut	PREVENTIVA	André Marta																		
PR 01	Porte Rolante	GH STON 111960	PREVENTIVA	Diogo Ilião																		
PR 02	Porte Rolante	GH STON 117970	PREVENTIVA	Diogo Ilião																		
QN 01	Quilómetros	ERMAK CRISTAF 3120	PREVENTIVA	André Marta																		
SE 01	SERROTE DE FITA	OPTIMUM S 290 G	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
SE 02	SERROTE DE FITA	OPTIMUM S 275 G	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
SE 03	SERROTE DE FITA	MAZFORTE HU-300-14	PREVENTIVA	Pedro Felício																		
SO 01	Máquina de soldar	HERBES No Weld 500A 300	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 02	Máquina de Soldar	ESAB LKB 320	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 023	Máquina de soldar	REDSTAR MMA630	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 024	Máquina de soldar	REDSTAR MMA630	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 025	Máquina de soldar	REDSTAR MMA630	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 026	Máquina de soldar	ELETREX RS600	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 027	Máquina de soldar	REDSTAR MMA200	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 03	Máquina de soldar	ESAB LKB 285	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 04	Máquina de soldar	ESAB Tig 2200i 3000	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 05	Máquina de soldar	ESAB Tig 180	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		
SO 06	Máquina de soldar	REDSTAR Multiphas 5000 DP	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																		



Figura 4.14 – Plano geral de manutenção 2022, 1. (Fonte: Cardoso, 2022)


			PLANO GERAL DE MANUTENÇÃO ANO 2022												Materiais usados	Custos associados												
Revisão:	08		Calendarização																									
Data:	01/01/2022		Jan	Jan	Fev	Fev	Mar	Mar	Abr	Abr	Mai	Mai	Jun	Jun			Jul	Jul	Ago	Ago	Set	Set	Out	Out	Nov	Nov	Dez	Dez
Código	EQUIPAMENTO	MARCA/MODELO	TIPO DE MANUTENÇÃO	Responsável	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E		
SO 07	Máquina de soldar	REDSTAR MIG 500 F SYN	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 08	Máquina de soldar	ESAB CADDY LHN 200	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 09	Máquina de soldar	KENNEDY 200	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 10	Máquina de soldar	REDSTAR	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 11	Máquina de soldar	WECO 84021	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 12	Máquina de soldar		PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 13	Máquina de soldar		PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 14	Máquina de soldar		PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 15	Máquina de soldar Perno	NELSON ALPHA 850	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 16	Máquina de soldar	ESAB 400 II PULSE	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 17	Máquina de soldar	ESAB 400 II PULSE	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 18	Máquina de soldar	ESAB 400 II PULSE	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 20	Máquina de soldar	ESAB	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO 22	Máquina de soldar	REDSTAR MIG 500SW	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO19	Máquina de soldar	REDSTAR MULTI 403	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
SO21	Máquina de soldar	WURTH	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
TO 01	Tomo mecânico	Fritz W.Meyer	PREVENTIVA	Jão Moita																								
TO 02	Tomo mecânico	Cagoneira TMN 200	PREVENTIVA	João Moita																								
VI 01	Viradores	CODESOL KT-3 CODESOL	PREVENTIVA	Pedro Felício																								
VI 02	Viradores	JPreis	PREVENTIVA	Pedro Felício																								
VR 01	Varredora	Match Line ET 12V	PREVENTIVA	Pedro Cardoso																								
PO 01	Portico	Jpreis	PREVENTIVA	Pedro Felício																								

Figura 4.15 – Plano geral de manutenção 2022, 2. (Fonte: Cardoso, 2022)

A descrição com mais alguns pormenores deste plano aqui apresentado, assim como também de outros documentos de apoio à manutenção, seguir-se-á no próximo subcapítulo.

4.5.2 Documentação de Apoio

O plano geral de manutenção é o ponto de partida para toda uma serie de atividades consequentes, que contam com o apoio de alguns outros documentos. Um desses documentos é a ficha de receção de máquinas e equipamentos. Este é o primeiro documento feito e que fica associado ao equipamento, aquando da sua aquisição.

A ficha de receção de máquinas e equipamentos tem a função de introduzir os ativos físicos no sistema montado de gestão da empresa no geral e na gestão da manutenção do ativos físicos em particular. Nela são introduzidas informações relevantes associadas ao equipamento em causa, como: fornecedor, modelo, número da fatura, número interno do equipamento, marca, lote, número da nota de encomenda e data de compra.

Para além destas informações, também é verificada a conformidade ou não do ativo com um conjunto de sete requisitos considerados relevantes. Os requisitos são os seguintes: existência de marca CE, declaração CE, manual de instruções, sinalização ou instruções de sinalização em português, registos de ensaios necessários, no caso de a máquina ser instalada pelo fabricante, foram efetuados os ensaios que promovem o seu bom funcionamento e se a máquina/equipamento apresenta defeitos visíveis: amolgadelas, riscos, indicadores luminosos partidos ou fundidos.


À frente de cada um destes requisitos existe a possibilidade de assinalar se o equipamento está ou não está em conformidade. No caso de se verificar a não conformidade com algum dos requisitos estipulados, também existe um campo para fazer uma breve descrição dos problemas encontrados e outro campo para indicar a data da sua correção.

Para além de tudo isto, este documento ainda tem nele inscrito um descritivo do procedimento que deve ser feito no momento da compra e entrega do equipamento à empresa. Este procedimento conta com oito passos, em que são envolvidos dois responsáveis: o responsável pelas compras e o responsável pelas infraestruturas.

Ao responsável pelas compras é atribuída a tarefa de entregar a nota de encomenda e a ficha a ser preenchida ao responsável pelas infraestruturas. Este, por sua vez, terá as tarefas de definir o número interno de identificação do novo ativo e de atualizar o documento impresso 26.00 (listagem de equipamento produtivo) (IMP.26.00), definir o seu plano de manutenção (consultando as recomendações do fabricante), verificar a conformidade ou não conformidade com os requisitos indicados na ficha, rubricando os campos para o efeito com as conclusões retiradas, apontar as anomalias que podem ter surgido durante a receção do equipamento e nos casos em que se verificou a necessidade de devolver o equipamento, esta decisão deve ser comunicada ao responsável pelas compras.

Para finalizar o processo, quando todas estas tarefas estiverem completadas, a ficha de receção de máquinas/equipamentos deve ser devolvida ao responsável pelas compras, que por sua vez terá de cumprir o oitavo e último passo, que é o de arquivar o documento recebido no servidor da empresa, na pasta indicada.

Este documento pode ser visualizado na imagem abaixo (Figura 6.3). Na listagem dos impressos, onde se encontram listados todos os documentos da empresa, a ficha de receção de máquinas e equipamentos está como impresso número 78 (IMP 78.00), conforme se pode constatar a partir do seu cabeçalho.

		FICHA DE RECEÇÃO DE MÁQUINAS / EQUIPAMENTOS		IMP 78.00	
---	--	---	--	-----------	--

Fornecedor:		Marca	
Modelo/ Ref ^o		Lote	
Fatura/NE n ^o		Nota Enc. n ^o	
N ^o Interno do equipamento		Data compra	

N ^o	Requisitos	Critério de Aceitação			Correção		NC N ^o
		Confere	Não Confere	Descrição anomalia	Data	Rub.	
1	Existência de marca CE						
2	Vem acompanhada da declaração CE						
3	Vem acompanhada de Manual em Português						
4	Está sinalizada e as instruções da sinalização estão em Português.						
5	Vem acompanhada de registos de ensaios necessários						
6	No caso da máquina ser instalada pelo fabricante, foram efetuados os ensaios que promovem o seu bom funcionamento.						
7	A máquina/equipamento apresenta defeitos visíveis: amolgadelas, riscos, indicadores luminosos partidos ou fundidos						

Procedimento
<ol style="list-style-type: none"> Esta ficha com a respetiva nota de encomenda deve ser entregue pelo responsável das compras ao responsável pelas infraestruturas. O responsável das infraestruturas deverá definir o n^o interno do equipamento e atualizar o IMP. 26.00- Listagem de equipamento produtivo. O responsável das infraestruturas deverá definir o plano de manutenção a realizar ao equipamento, baseando-se nas recomendações do fabricante/ experiência; O responsável das infra estruturas deve rubricar os campos Confere/ Não confere Descrever qualquer anomalia existente durante a receção; Caso decida que o equipamento/ máquina deve ser devolvido este deve comunicar ao responsável das compras; Devolver o documento preenchido ao responsável das compras. Após a receção deste documento o responsável das compras deve arquivar toda a documentação no servidor Pasta Qualidade-Infra estruturas-Equipamento produtivo.

Verificado por: _____ Função: _____ Data: _____

Histórico do Documento		
Aprovação	N ^o de Edição	Descrição
10/10/21	00	Emissão.

Figura 4.16 – Ficha de receção de máquinas/equipamentos. (Fonte: Reis, Ficha de receção de máquinas/equipamento, 2021)

Ao fazer-se o preenchimento deste documento, está-se a cumprir o ponto três do procedimento redigido na ficha de receção de máquinas e equipamentos, ou seja, será neste documento que ficará definido o plano de manutenção a realizar no equipamento.

Este segundo documento começa por pedir novamente um conjunto de informações básicas sobre o ativo físico, como sendo: designação, marca, código, modelo e número de série. Estas informações são importantes para que no momento de executar uma qualquer ação de manutenção prevista, o equipamento em questão seja clara e facilmente identificado, não correndo o risco de executar estas ações num qualquer outro equipamento, evitando-se assim enganos e desperdício de recursos.

De todas estas primeiras informações básicas sobre o ativo dadas, talvez valha apenas destacar o código do mesmo ou o número interno do equipamento como se encontra descrito no documento apresentado anteriormente. Este código é atribuído ao equipamento aquando da sua receção e serve como a sua identificação interna da empresa. Basicamente, é constituído por duas a três letras e por dois números (exemplo: GB01 – Grua de Bandeira 01), em que as letras vêm primeiro, procurando representar as iniciais que dão nome ao ativo, e os números vem depois, conforme a ordem de chegada do equipamento à empresa. Este conjunto de letras e números é muito importante, porque permitem identificar qualquer equipamento dentro do parque de equipamentos abrangido pelo sistema montado, sem ambiguidades, evitando-se, mais uma vez, o desperdício de recursos e enganos desnecessários.

Mais abaixo destes primeiros espaços de preenchimento, o documento prevê o registo de uma série de datas como a data do fabrico do equipamento, a data de aquisição, a data do arranque/instalação e o fim de garantia deste.

Estas datas são relevantes, porque permitem, no caso da data do fim de garantia, saber até quando o equipamento se encontra salvaguardado pela garantia, permitindo pensar a sua gestão de uma forma distinta, no caso, por exemplo, dessa garantia cobrir algumas operações de manutenção, transferindo os custos dessas operações para quem a faz, economizando-se recursos da empresa. As restantes datas são também relevantes, porque permitem ter uma precessão do tempo de atividade ou de uso que o equipamento já tem, conseguindo perspetivar o desgaste que já possa ter e com isso adequar o plano de manutenção as suas circunstâncias.

Ainda neste primeiro conjunto de informação sobre a identificação do ativo físico, existem dois espaços para indicar o nome do seu fornecedor e o seu número. Estas informações são também elas importantes porque permitem saber a quem podemos e devemos consultar para esclarecer alguma dúvida ou pedir alguma informação sobre o ativo e também permite saber a quem nos devemos dirigir no caso de necessidade de acionar a garantia.

Preenchidos estes primeiros campos, o documento pede um conjunto de características gerais do equipamento, como o seu: comprimento, largura, área, peso, potência instalada, energia elétrica, água, gás e ar comprimido.

Os quatro espaços referentes às primeiras informações sinalizadas dizem respeito às dimensões do equipamento, sendo informações básicas sobre o mesmo com alguma relevância. Depois temos os consumos do próprio equipamento, que dão não só uma ideia importante sobre o consumo destes quando estão em pleno funcionamento, sabendo com isto os custos que estão a ter de ser suportados, mas também nos dão informações que podem ser importantes numa qualquer ação de manutenção.

Antes de se chegar à parte principal do documento, tem-se de preencher dois espaços referentes às condições ideais de ambiente de funcionamento do equipamento no que se refere à temperatura e à humidade preferenciais de funcionamento. Estas duas informações são essenciais para que sejam evitadas situações onde os equipamentos sejam colocados em ambientes desfavoráveis ao seu funcionamento, contribuindo para a degradação de se não todos, pelo menos parte dos seus componentes.

Preenchidos todos estes campos, falta o principal, que é conceber o plano de manutenção do ativo em vista. Para isto, o documento estabelece quatro espaços diferentes, contando cada um deles com diversas linhas para o seu completo preenchimento. Estes espaços têm as seguintes designações ou colocam as seguintes perguntas a ser respondidas: Intervalo; Onde?; O quê?; Como?.

Estes espaços definidos desta forma pretendem fazer com que as ações de manutenção que serão definidas e neles inscritas, sejam de fácil compreensão sobre aquilo que se pretende que seja feito, tendo estas questões colocadas a intenção de ser uma forma de interação entre o leitor e o documento, ou dito de outra forma, estas questões a serem colocadas, levam o leitor do documento por um certo raciocínio lógico pretendido pelo redator do mesmo, que ajuda à sua correta interpretação.

Percorramos cada um dos espaços e vejamos o que se pretende em cada um deles. No intervalo é definido, como o próprio nome indica, o intervalo entre as operações de manutenção enunciadas. O espaço onde se coloca a questão “Onde?” será para ser indicado o componente do equipamento onde se pretende executar a intervenção, localizando-a de uma forma concreta e objetiva. No terceiro espaço, intitulado com a questão “O quê?” será para indicar o tipo de intervenção que se pretende fazer. No quarto e último espaço coloca-se a questão “Como?”, onde se pretende descrever de uma forma resumida como a intervenção pretendida deve ser feita.

Vejamos agora um exemplo de uma grua de bandeira, já com o seu plano de manutenção feito e redigido no seu respetivo documento do plano de manutenção de equipamento. Este é um equipamento que permite a elevação e o transporte de cargas e foi adquirida recentemente pela J.P. Reis para estar ao serviço na sua unidade fabril (ver Figura 6.5). O exemplo pode ser visto através da seguinte tabela (Tabela 6.1). Esta foi já redigida pelo aluno estagiário, numa das suas tarefas atribuídas, como

forma de este ter contacto com às atividades desenvolvidas pela empresa neste âmbito.

Tabela 4.1 – Plano de manutenção de uma grua de bandeira

INTERVALO	ONDE?	O QUE?	COMO?
DIARIAMENTE	Travões	Verificação	Verificar o funcionamento dos travões.
DIARIAMENTE	Corrente	Verificação	Verificar o estado da corrente.
DIARIAMENTE	Caixa de controlo	Verificação	Verificar a correta suspensão da caixa de controlo pelo cabo de aço.
1 MÊS	Corrente	Limpeza/Lubrificação	Limpar e lubrificar a corrente.
1 MÊS	Limitador	Verificação	Verificar o funcionamento do limitador.
4 MÊS	Corrente	Verificação	Medição do desgaste da corrente.
1 ANO	Ganchos	Verificação	Medição do desgaste dos ganchos.
4 MÊS	Bloco do gancho	Apertar	Aperto dos parafusos do bloco do gancho.
4 MÊS	Gancho e garrafa do gacho	Verificação	Verificar visualmente o gacho e a garrafa do gancho.
1 ANO	Placa de fixação	Verificação	Verificar os parafusos da placa de fixação.
1 ANO	Travões	Verificação	Verificar o aperto dos parafusos dos travões.
1 ANO	Cremalheira	Lubrificação	Lubrificação da cremalheira intermediária.
1 ANO	Parafusos e corrosão	Verificação	Verificação dos binários de aperto dos parafusos e verificação de sinais de corrosão.

Pegando no exemplo da primeira tarefa deste plano de manutenção. Está prevista que seja feita diariamente, o seu alvo são os travões do equipamento, a natureza da ação de manutenção é meramente de verificação e é descrito no último ponto que esta verificação tem como objetivo conferir o bom funcionamento dos travões da grua.

Como podemos constatar a maioria das ações de manutenção previstas por este plano são apenas de verificação do bom estado de certos componentes considerados fundamentais para o correto funcionamento do equipamento em segurança. As restantes ações podem ser de lubrificação, como é o caso da corrente que compõem o ativo, que deve segundo o plano ser lubrificada mensalmente, ou de aperto, como está previsto para o bloco do gancho, que deve ser apertado a cada quatro meses.

Este plano de manutenção foi construído com base, essencialmente, nas recomendações feitas pelo fabricante do equipamento no seu manual de instruções. O normal é que inicialmente quando não se conhece ao pormenor o equipamento a quem queremos elaborar um plano de manutenção, seguimos as instruções e recomendações do fabricante no seu manual de instrução. Com o passar do tempo, é adquirida a experiência necessária para poder retirar ou acrescentar ações de manutenção ao plano do equipamento, isto pelo contacto tido com o mesmo e por este meio passando a conhecer as suas vicissitudes e limitação, conseguindo melhorar de forma continua a sua manutenção, retirando dele o melhor que pode oferecer em termos de capacidade operativa.



Figura 4.18 – Grua de bandeira

4.5.3 Equipamentos Alvos da Gestão e Hierarquia Estabelecida

Dentro da J.P. Reis, a manutenção dos seus equipamentos é feita e gerida da melhor forma possível, existindo uma preocupação que tem crescido entre os seus responsáveis e colaboradores. Não é um movimento isolado, estas preocupações têm acompanhado todas as indústrias e empresas de uma forma generalizada.

A gestão correta da manutenção de equipamentos permite mantê-los operacionais durante longos períodos, aumentar a sua vida útil, fazer com que ofereçam a segurança esperada e desejada para os seus utilizadores, entre outras vantagens, que fazem com que as empresas apostem em novas técnicas, abordagens e tecnologias, para poderem estar no pelotão da frente no desenvolvimento e avanço da gestão dos seus ativos físicos.

Os avanços nesta área de gestão têm provado, com o passar do tempo, que provocam um incremento decisivo na competitividade das empresas, porque se não vejamos, a capacidade produtiva das empresas depende do seu capital humano e a forma como este se organiza, mas também depende essencialmente das infraestruturas que têm a seu dispor.

São as infraestruturas detidas por uma empresa, que definem a sua capacidade produtiva instalada e uma qualquer falha, nem que seja parcial, no funcionamento num dos elementos principais do seu acervo, compromete esta capacidade.

Este é um dos principais pontos que levam as empresas a melhorar a forma como fazem a manutenção dos seus ativos físicos. O aumento da capacidade produtiva e a melhoria da eficiência nos processos produtivos estabelecidos, permitem às empresas apresentarem-se mais competitivas perante o mercado em que atuam e a manutenção eficaz permite acrescentar melhorias significativas nestas duas vertentes.

Aquando da definição da estratégia de manutenção feita internamente na J.P. Reis anualmente, estas questões e oportunidades de melhoria estão nas mentes dos responsáveis pela sua definição.

Assim, um dos aspetos decisivos para a estratégia definida, tendo em vista estas reflexões apresentadas, é a correta escolha dos ativos que merecem ser abrangidos pela mesma. Pode-se pensar genericamente que o ideal seria tentar albergar todos os ativos que estão à disposição de uma empresa, estabelecendo um plano de manutenção para cada um deles, mas esta forma de abordar o problema revela-se quase sempre pouco eficaz ou até mesmo impossível de ser implementada.

Os recursos humanos e materiais possíveis para serem disponibilizados pela J.P. Reis ou por qualquer outra empresa são limitados, por isso é necessário escolher em que equipamentos estes recursos devem ser empregues, deixando de lado ou empregando menos recursos nos restantes equipamentos, cuja sua importância é menor para o panorama geral produtivo da empresa. Não é que nestes últimos, não seja possível estabelecer um plano de manutenção, mas deve ser dada prioridade a equipamentos que tenham maior peso no aumento ou na diminuição da tal capacidade produtiva, não sendo este o único fator que leva a este desfecho, há equipamentos cuja sua manutenção acarretaria maiores gastos, em comparação se fossem apenas substituídos ou reparados, após a sua avaria.

Por estes motivos e por outros não mencionados aqui, a escolha dos equipamentos alvos de manutenção na estratégia definida dentro da J.P. Reis tem-se relevado fundamental para a sua correta e eficaz manutenção. De seguida será apresentada uma lista de todos os tipos de equipamentos que possuem um plano de manutenção (ver Tabela 6.2). Todos eles têm um impacto importante na capacidade produtiva da empresa.

Tabela 4.2 – Listagem do equipamento alvo da estratégia de manutenção

CÓDIGO (LETRAS)	EQUIPAMENTO
SE	Serrote de fita
CL	Calandra
CP	Compressor
EM	Empilhador
ES	Esmeril
ET	Estufa
EX	Extintor de incêndio
FM	Furadora magnética
FR	Fresadora mecânica
FU	Coluna de furar
GL	Guilhotina
LA	Lavadoura de alta pressão
MA	Mandriladora portátil
MÇ	Oxicorte
MD	Máquina de decapagem
MN	Manipulador
MP	Máquina de pintar
PL	Plasma
PR	Ponte rolante
QN	Quinadeira
SO	Máquina de soldar
TO	Torno mecânico
VI	Viradouro
VR	Varredoura
PO	Pórtico

A lista completa de todos os equipamentos alvos de manutenção pode ser vista nas Figuras 6.1 e 6.2, do plano geral de manutenção para 2022. A escolha dos equipamentos selecionados que fazem parte deste plano geral de manutenção é da responsabilidade do seu redator, ou seja, como já foi mencionado, o gestor das infraestruturas. Este por sua vez, também é responsável por delegar um plano de manutenção para cada equipamento e um responsável pela sua execução.

O responsável pela execução de cada plano de manutenção deve produzir evidências sobre as suas intervenções que executa, de modo a mais tarde poder ter dados que

Ihe permitam fazer certos tipos de análises. Este registo das intervenções realizadas deve ser feito num documento que vem anexado ao IMP 07.00 (Plano de Manutenção do Equipamento), conforme mostra a Figura 6.6.

UPREIS		Registos de Manutenção	
Data	Descrição da intervenção	Material utilizado	Responsável

Figura 4.19 – Registo de Manutenção

Os dois responsáveis devem avaliar em conjunto a eficácia e a pertinência das ações de manutenção definidas no plano e tirar as devidas conclusões. Esta discussão é importante para que quando se chega ao final do ano e se revê o plano geral de manutenção, este possa ser alterado no sentido de promover uma melhoria contínua do mesmo e, por conseguinte, do sistema montado como um todo.

4.5.4 Importância das Máquinas de Soldar

Abordado que está o sistema de gestão da manutenção dos ativos físicos da J.P. Reis, a sua hierarquia e a documentação utilizada, importa explorar de uma forma mais pormenorizada um certo tipo de equipamentos muito relevantes dentro do contexto de atividades desenvolvidas pela empresa. Estes equipamentos são as máquinas de soldar.

Como descrito no capítulo de apresentação da empresa, a J.P. Reis tem a capacidade de fabricar e fornecer uma larga variedade de estruturas metálicas aos seus clientes. Um dos processos mais utilizados para fazer a ligação entre as partes de uma qualquer estrutura metálica é a soldadura, tornando os equipamentos de soldar bastante relevantes no seu processo de fabrico.

A empresa, no âmbito desta sua atividade, ainda é certificada na norma europeia 1090 (EN 1090), detendo a certificação na sua classe de execução 4, como já largamente foi sendo mencionado ao longo deste relatório. A norma EN 1090 enumera e descreve os requisitos necessários de desempenho e comportamento para componentes estruturais em aço ou alumínio utilizados na construção de estruturas metálicas que possuam ligações soldadas. Especificamente, a certificação na classe

de execução 4 (EXC4) permite à empresa desenvolver e construir estruturas onde a falha catastrófica não pode ser admissível, como pontes ou outras estruturas vitais, sendo assim o nível mais alto de exigência e de certificação dentro desta norma.

As estruturas fabricadas dentro deste domínio de certificação exigem uma alta qualidade e confiabilidade nas suas soldaduras, daí as máquinas de soldar terem uma relevância preponderante. A esta sua importância podem ser atribuídas a muitas razões, de entre as quais se pode citar as seguintes:

Integridade estrutural: Como já foi mencionado, a integridade estrutural de uma estrutura é fundamental quando esta é fabricada no contexto da classe de execução 4, dado que as consequências da sua rutura catastrófica podem ser muito graves. Neste sentido, as máquinas de soldar têm de ser de alta confiabilidade e qualidade, para poderem dar garantias que as soldaduras por elas executadas, sejam uniformes, consistentes e livres de defeitos.

Inspeção e controlo de qualidade: A qualidade das soldaduras e a sua frequente inspeção durante todo o processo de fabrico de uma estrutura metálica é fundamental para a EXC4. Máquinas de soldar que produzem soldaduras com os padrões corretos, devem ser devidamente calibradas e ter o nível de verificação de amperagem e voltagem aceitável, diminuindo desta forma o aparecimento de defeitos e minimizar o risco de falha. Existem dois níveis de verificação dos parâmetros de soldadura da voltagem e da amperagem de uma máquina de soldar, o nível standard e o nível de precisão, a EXC4 exige que a máquina esteja no nível de precisão, que é o mais exigente dos dois níveis.

Ambientes Severos e condições extremas: Muitas das vezes, quando se exige que uma estrutura seja produzida segundo as exigências descritas na EXC4 da EN 1090 é porque há a necessidade de que esta esteja em ambientes bastante severos. Nestas situações, os cordões de soldadura executados na estrutura poderão ter de resistir a diversas solicitações e fenómenos, como: tensões mecânicas, fadiga, corrosão, etc. As máquinas de soldar, mais uma vez, assumem um papel essencial, devendo ser capazes de garantir que cordões de soldadura executados sejam resilientes e mantenham a sua integridade ao longo do tempo.

Controlo de deformações e tensões residuais: Cargas dinâmicas e ciclos térmicos extremos são normalmente enfrentados pelas estruturas EXC4. Para poder evitar o surgimento de pontos fracos, onde possam aparecer fraturas ou fenómenos relacionados com a fadiga, as soldaduras têm de ser de qualidade elevada para minimizar deformações ou tensão residuais que se formem. A aplicação precisa de sequências de soldadura e pré-aquecimento permitem controlar as tensões e deformações resultantes.

Resumidamente, a capacidade de oferecer e assegurar a consistência, a qualidade e a fiabilidade das soldaduras em estruturas com elevado grau de criticidade por parte das máquinas de soldar, é bastante importante para o cumprimento das exigências estipuladas na EXC4. A utilização de máquinas de soldar munidas de tecnologias avançadas, permite monitorizar e controlar de modo preciso muitos dos seus

parâmetros, levando a que seja possível precaver as características mecânicas, a resistência à fadiga e a durabilidade das estruturas, mesmo em ambiente desfavoráveis e desafiadores.

Por tudo isto, importa manter as máquinas de soldar que servem as exigências feitas pela EXC4 no seu melhor estado de operacionalidade, fazendo para isso, de forma rigorosa e eficiente, a sua gestão de manutenção.

4.5.5 Manutenção Geral de uma Máquina de Soldar

A J.P. Reis dispõe de diversos tipos de máquinas de soldar de modo a poder ter ao seu dispor vários processos de soldadura como o de eletrodo revestido, Mig-Mag ou Tig, importantes para a fabrico de componentes e estruturas pedidas pelos seus clientes. Na tabela que se segue (dividida em Tabela 6.3 e Tabela 6.4) pode-se ver as máquinas de soldar que estão ao serviço.

Tabela 4.3 – Lista de máquinas de soldar (1)

CÓDIGO	EQUIPAMENTO	MARCA
SO 01	Máquina de soldar	HIEMESA
SO 02	Máquina de Soldar	ESAB
SO 03	Máquina de soldar	ESAB
SO 04	Máquina de soldar	ESAB
SO 05	Máquina de soldar	ESAB
SO 06	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 07	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 08	Máquina de soldar	ESAB
SO 09	Máquina de soldar	KENNEDY
SO 10	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 11	Máquina de soldar	WECO
SO 12	Máquina de soldar	
SO 13	Máquina de soldar	
SO 14	Máquina de soldar	
SO 15	Máquina de soldar	NELSON
SO 16	Máquina de soldar	ESAB
SO 17	Máquina de soldar	ESAB
SO 18	Máquina de soldar	ESAB
SO19	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 20	Máquina de soldar	ESAB

Tabela 4.4 – Lista de máquinas de soldar (2)

CÓDIGO	EQUIPAMENTO	MARCA
SO21	Máquina de soldar	WURTH
SO 22	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 23	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 24	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 25	Máquina de soldar	REDSTAR
SO 26	Máquina de soldar	ELETREX
SO 27	Máquina de soldar	REDSTAR

Todas estas máquinas, sendo equipamentos imprescindíveis à empresa, estão incorporadas no seu sistema de gestão da manutenção, tendo cada uma um plano de manutenção atribuído e um responsável por o executar.

Existem partes destes planos que são comuns entre si, por isso talvez seja relevante abordar um plano de manutenção concreto de uma máquina de soldar, para se ter uma ideia mais objetiva sobre que tipos de ações de manutenção são habitualmente feitas pelos responsáveis de cada máquina. A máquina escolhida foi uma REDSTAR, do modelo MultMig 500F SYN, que utiliza como processo de soldadura o Mig - Mag e cujo seu plano de manutenção pode ser visto na Tabela 6.5.

Tabela 4.5 – Plano de manutenção de máquina de soldar MultMig 500F SYN. (Fonte: Cardoso, Plano de manutenção de máquinas de soldar - MultMig 500F SYN, 2022)

INTERVALO	ONDE?	O QUÊ?	COMO?
1 MÊS	Fonte de corrente	Limpeza	Limpe a fonte de corrente com jato de ar comprimido reduzindo e seco.
SEMPRE QUE NECESSÁRIO	Alimentador	Limpeza/ substituição	A limpeza e substituição das partes gastas do mecanismo alimentador devem ocorrer a intervalos regulares para se obter uma alimentação de fio sem interrupções. Note que uma pressão demasiado forte poderá acarretar em desgaste anormal do rolete de pressão, rolete alimentador e guia do fio.
SEMPRE QUE NECESSÁRIO	Guia de fio	Limpeza	limpe o guia de fio soprando-o com jato de ar comprimido reduzido e seco.
SEMPRE QUE NECESSÁRIO	Bocal de gás	Limpeza/ substituição	Limpe o bocal de gás ou se necessário substituir
1 ANO	Fonte de corrente	Verificação	Verificação de parâmetros de soldadura voltagem e amperagem

Este plano de manutenção à semelhança dos outros planos de manutenção para os restantes tipos de equipamentos é redigido no documento já apresentado e designado por: Plano de Manutenção de Equipamento. Para a sua redação também

é usada a mesma lógica de raciocínio descrita, ou seja, para cada ação de manutenção pergunta-se primeiro com que frequência estas devem ocorrer, depois responde-se as questões “Onde?” e “O quê?”, para se saber em que componente as ações delineadas se devem focar e a sua natureza. Finaliza-se com a pergunta “Como?”, para dar uma perspectiva geral sobre como cada ação de manutenção deve ser feita pelo seu executante.

Indo ao caso aqui em análise, estão previstas cinco ações de manutenção, em que três delas devem ser feitas sempre que se achar oportuno e necessário, uma que deve ser feita mês a mês e uma última de ano a ano. Estas ações de manutenção são ou de limpeza/substituição, ou de verificação e incidem nos seguintes componentes da máquina de soldar: fonte de alimentação, alimentador, guia de fio, bocal de gás e fonte de corrente. É de se destacar a última ação de manutenção que tem como foco a verificação de alguns dos parâmetros de soldadura e que será alvo de um maior aprofundamento no ponto seguinte deste capítulo.

Estas ações de manutenção são algo vulgares de se terem de aplicar na maioria das máquinas do processo de soldadura Mig - Mag, sendo estas imprescindíveis para o bom funcionamento do equipamento. No entanto, não são exclusivas de máquinas de soldar deste processo de soldadura em específico, podendo facilmente ser adaptadas e refletidas para outras máquinas, com outros processos de soldadura envolvidos. Veja-se agora o último ponto deste plano de manutenção com maior pormenor.

4.5.6 EN 1090 – Verificação de Amperagem e Voltagem

A verificação da correta disponibilização da amperagem e voltagem feita por uma máquina de soldar é muito importante para a certificação do bom desempenho que esta pode ser capaz de apresentar.

A integridade estrutural de uma estrutura está particularmente relacionada com a qualidade e grau de confiança que as suas soldaduras apresentam. Muitas das vezes, a própria segurança pública e resistência a cargas extremas estão dependentes destas soldaduras, por isso a certificação na EN 1090 ser tão revelante para estipular critérios rigorosos de aceitação. Neste sentido, vale a pena ressaltar o papel importante que os critérios de amperagem e voltagem nas máquinas de soldar desempenham. Veja-se algumas considerações sobre estes critérios, para entender melhor a sua importância. Estas considerações advieram de trocas de conhecimentos feitas internamente dentro da empresa, conhecimentos estes que tiveram origem na prática do dia a dia.

Consistência e Repetibilidade: cada soldadura de uma qualquer estrutura metálica deve ser feita com precisão milimétrica, no caso de esta ser sujeita a cargas e ambientes rigorosos. Para isso deve ser garantido que a quantidade correta de energia seja aplicada em cada ponto de cada cordão de soldadura, sendo que os critérios de verificação de amperagem e voltagem nas máquinas de soldar, aqueles que procuram fazer este papel. Cordões de soldadura onde isto não acontece pode levar a que se

verifiquem heterogeneidades sob o ponto de vista das suas propriedades mecânicas e, como consequência, a diminuição da confiabilidade das estruturas por elas constituídas.

Minimização de Defeitos: quando a amperagem ou a voltagem disponibilizada por uma máquina de soldar não estão dentro dos intervalos esperados, há a possibilidade de surgirem defeitos na soldadura, como a formação de porosidades ou faltas de fusão. A norma procura prevenir estes defeitos pela exigência de realizar periodicamente verificações rigorosas sobre estes dois parâmetros. A correta aplicação da quantidade de calor certa em cada caso, resulta na fundição completa do material de adição e do material de base, dando origem a uma junção homogênea e sólida da soldadura.

Controlo de Tensão Residuais: As tensões residuais podem ser minimizadas se existir o controlo adequado da taxa de arrefecimento das soldaduras após a aplicação do calor para as executar. Critérios precisos de aceitabilidade para a amperagem e a voltagem disponibilizadas por uma máquina de soldar contribuem diretamente para este correto controlo, evitando desta forma faltas de homogeneidade da soldadura e da estrutura como um todo.

Integração de Tecnologias Avançadas: É possível facilitar o cumprimento dos critérios de verificação, aumentar a eficiência e a consistência dos processos de soldadura por meio de máquinas de soldar providas com tecnologias avançada que as permitam exercer um controlo apertado sobre a voltagem e a amperagem que disponibilizam. Estas tecnologias incluem recursos que permitem a monitorização em tempo real, perfis de soldadura programáveis e ajustes automáticos destes dois parâmetros.

Portanto, o cumprimento dos critérios de verificação da voltagem e da amperagem de uma máquina de soldar, exigidos pela EXC4 – EN 1090, garantem a qualidade das soldaduras, a integridade estrutural de estruturas metálicas, que exijam uma alta confiabilidade e resistência aos vários tipos de solicitações a que possam estar sujeitas, e uma uniformidade nas propriedades mecânicas dos cordões de soldadura que por ela possam ser executados.

Deste modo, a importância da ação de verificação da amperagem e voltagem disponibilizada por uma máquina de soldar é elevada, não só para obter uma soldadura com os níveis de qualidade desejáveis, mas também para cumprir o determinado pela EN 1090, na sua EXC4.

Indo um pouco de encontro à verificação pretendida, esta é feita com o auxílio da norma internacional IEC 60974-14:2018, que dá todo um conjunto de informações relevantes para a sua execução, inclusive os critérios específicos de aceitação dos parâmetros de soldadura (amperagem e voltagem), dependendo da máquina que se queira testar.

Esta norma também estabelece a frequência com que a verificação deve ser levada a cabo, para se poder cumprir, por sua vez, as exigências colocadas pela EXC4.

Segundo a norma, a verificação da amperagem e da voltagem de uma máquina de soldar deve ser feita normalmente de ano a ano. Esta frequência pode ser alterada, encurtando-se o período entre verificações, no caso do fabricante do equipamento o recomendar, dos requisitos do utilizador serem mais restritos ou quando o equipamento de soldar apresente um desempenho anormal. Para além do mais, deve-se proceder sempre a uma verificação quando o equipamento é reparado ou quando foi sujeito a uma qualquer intervenção que possa ter impacto nestes dois parâmetros.

Na gestão deste tipo de ativos, a J.P. Reis executa esta verificação nos seus equipamentos ano a ano, segundo esta norma IEC 60974-14, para poder apresentar as evidências necessárias para demonstrar o cumprimento do prescrito na EN 1090 – EXC4.

4.5.7 Importância dos Equipamentos de Elevação

No que se refere aos equipamentos de elevação, a sua utilização da forma correta e o acompanhamento do seu estado de conservação é fundamental para a segurança de todos aqueles que lhes fazem uso.

Um equipamento de elevação por ter a função de elevar e transportar cargas em suspenso de um ponto para o outro, necessita que sejam desenvolvidos uma série de procedimentos para garantir a segurança imprescindível durante a sua utilização.

A falha destes equipamentos, podendo provocar a queda de cargas consideráveis que possam atingir os seus utilizadores ou pessoas que estejam a transitar junto ao local onde se encontram a desenrolar-se trabalhos envolvendo este tipo de equipamentos, deve ser evitada a todo o custo.

Alguns dos procedimentos de segurança que devem ser tidos em conta e aplicados na prática, quando se utiliza um equipamento de elevação, são os seguintes: seguir as indicações sobre a forma como estes devem ser utilizados por parte do fabricante, não exceder o seu limite de carga máximo estabelecido, realizar os trabalhos de elevação de cargas em locais seguros (exemplo: não se colocar debaixo da carga ou em locais onde possa ser atingido por ela, em caso de falha do equipamento), verificar o seu estado a cada utilização, existir alguém responsável e qualificado para conferir o seu bom estado de tempos a tempos, entre outros.

Estes últimos dois pontos são particularmente relevantes, a gestão e o acompanhamento do estado deste tipo de equipamentos evita, muitas das vezes, situações de perigo decorrentes da sua falha.

A J.P. Reis pensando nestas duas preocupações em particular, não descartando as restantes, também envolve os seus equipamentos e acessórios de elevação nas suas preocupações quanto à manutenção dos seus equipamentos como um todo.

Uma das medidas implementadas para fazer esta gestão dos equipamentos de elevação dentro da empresa foi um documento, que permite fazer a sua identificação

e proceder a algumas verificações pertinentes e necessárias. A apresentação deste documento será feita no próximo subcapítulo.

4.5.8 Documentação Específica para Equipamentos de Elevação

O documento introduzido foi intitulado como: Ficha de Equipamento/Acessórios de Elevação. Este tem três objetivos: identificar e recolher as informações básicas sobre o equipamento, verificar a existência da sua documentação e sinaléticas indispensáveis (marcação CE, manual de instruções e declaração CE) e conferir a conformidade com os requisitos definidos pelo Decreto-Lei 50/2005 (DL 50/2005).

Para o primeiro objetivo são pedidas as seguintes informações: nome do acessório de elevação, marca, modelo, número de série, fabricante, ano de fabrico, local de depósito, código item, data da inspeção, nome do responsável e local de inspeção. A lógica de pedir estas informações é a mesma em comparação com os dados homólogos pedidos pelas fichas de receção e de manutenção de máquinas/equipamentos feitas para os equipamentos produtivos e as máquinas de soldar, ou seja, reter um conjunto de dados que permitam a identificação do equipamento e o acervo de informações que possam ser importantes e úteis numa qualquer situação hipotética futura.

O segundo objetivo também é muito importante, trata-se de verificar se o equipamento ou acessório de elevação se encontra abrangido pela marcação CE, que como já foi abordado anteriormente, é um símbolo e uma garantia de qualidade e segurança imposto ao ativo, criado pela União Europeia.

Já o terceiro objetivo prende-se em verificar se o equipamento em questão cumpre ou não cumpre as exigências colocadas pelo DL 50/2005, que lhe são aplicáveis. O Decreto-Lei 50/2005 é um documento que procura estabelecer algumas diretrizes e prescrições mínimas de segurança e de saúde obrigatórias para o manuseio de equipamentos de trabalho por parte dos trabalhadores. Estas diretrizes e prescrições também albergam os vários tipos de equipamentos de elevação disponíveis e, em vista disto, este documento foi elaborado buscando as diretrizes que se aplicam a estes equipamentos, de modo a poder proceder à verificação do seu cumprimento.

Vale destacar, antes de avançar para a visualização das várias partes do documento (ver Figuras 6.7, 6.8 e 6.9), que este prevê ainda espaços para a descrição de possíveis intervenções que possam ser desencadeadas sobre os equipamento e acessórios.

Acessório de Elevação: CINTA		Local de Depósito : ARMAZÉM DA FABRICA	
Marca: HEAVYWARE		Código Item : 001	
Modelo: 3M 4T		Data da inspeção: 22-12-2022	
N.º Série: U239954		Nome Responsável: Diogo Reis	
Fabricante: HEAVYWARE	Ano Fabrico:	Local da inspeção: JPREIS	

Figura 4.20 – Ficha de equipamento/acessórios de elevação (1)

Documentação		
	Sim	NA
Marcação CE	X	
Manual de Instruções	X	
Declaração CE	X	

Figura 4.21 – Ficha de equipamento/acessórios de elevação (2)

DL 50/2005 ARTº	Programa de Intervenção	Conformidade		
		C	NC	NA
	Exame dos componentes antes do término de suas garantias;			X
	Replanear, se necessário, o programa de prevenção;			X
	5º 6º 15º 23º 31º Uma inspeção visual periódica para detectar falhas no seu funcionamento	X		
	5º 6º 15º 23º Verificar o estado das proteções de segurança			X
	5º 6º 15º 23º Verificar se a ferramenta está danificada			X
	5º 6º 14º 15º 23º Confirmar a presença e fixação das proteções			X
3º 4º 19º	5º 6º 15º 23º verificar se existem cortes, golpes, fissuras ou outros indícios de danos	X		
	5º 6º 15º 23º 31º 38º 39º Controlar o estado geral do equipamento e respectivos acessórios	X		
	28º 33º Confirmar a presença da placa de identificação	X		
	11º 12º 13º Verificação do estado e bom funcionamento, de qualquer sistema de comando			X
	18º 22º Verificar o bom estado e funcionamento, de qualquer sistemas de alerta, caso eles existam			X
	5º 6º 33º Deixar o equipamento limpo e apto para uma próxima utilização	X		

Figura 4.22 – Ficha de equipamento/acessórios de elevação (3)

A empresa possui vários tipos de equipamentos e acessórios de elevação, como: pontes rolantes, empilhadores, guias hidráulicas, garras, imanes, cintas, arneses, linhas de vida, cordas de amarração, cabos anti queda retrateis, dentre outros. Estas três imagem que se seguiram dizem respeito ao preenchimento da ficha de

equipamento/ acessórios de elevação para uma cinta, que suporta 4 toneladas e tem cerca de 3 metro de comprimento.

Este foi um dos trabalhos incumbidos ao aluno estagiário, preencher este tipo de fichas para cada um dos equipamentos ou acessórios de elevação, que foram chegando durante o período do estágio. Para além do preenchimento destas fichas, o aluno também executou as marcações necessárias nos respetivos ativos, com o seu número de identificação interna, para que seja possível associá-los futuramente à sua respetiva ficha.

Outra das tarefas onde este também foi envolvido, disseram respeito a algumas intervenções tendo como alvo a verificação do bom estado de todas as cintas existentes na empresa. As cintas são um acessório de elevação muito usados em vários trabalhos de elevação e transporte de cargas dentro da J.P. Reis e por este motivo a monitorização do seu estado é fundamental para que sejam evitadas possíveis situações de perigo ou danosas para pessoas e bens.

Este tipo de intervenção é feita de tempos a tempos, particularmente quando são reportadas imperfeições nestes equipamentos por parte dos colaboradores que utilizam-nas diariamente, e tem como propósito separar as cintas que continuam em bom estado e, portanto, podem continuar a uso, das que não se encontram nas condições corretas em termos da sua integridade, sendo depois descartadas.

O procedimento adotado para proceder a esta verificação foi o seguinte: colocou-se cada uma das cintas numa mesa, despondo-as totalmente esticadas em todo o seu comprimento e de seguida procedeu-se à verificação da existência de algum tipo de desgaste ou qualquer outro dano na parte interna dos laços de cada uma.

Algumas observações e conclusões que devem ser tidas em conta durante esta verificação: a elevação de cargas apoiadas de forma inclinada pode provocar o separar dos tecidos da cinta, o que se não acorrer a sua rutura, a resistência da cinta não é afetada, sendo, portanto, possível de ser reparada pelo fabricante (se existir rutura, esta deve ser descartada). Quando uma cinta é sujeita a um atrito intenso, surgem normalmente superfícies brilhantes e endurecidas, sendo este um dos sinais visíveis do mau estado da mesma, devendo ser descartada. Quando se faz o descarte de uma cinta, por não cumprir as condições mínimas desejáveis, esta deve ser cortada de forma a inibir a continuação da sua utilização.

As imagens que se seguem (ver Figura 6.10) mostram duas das cintas que foram imediatamente descartadas, pelo seu evidente mau estado em que se encontravam.



Figura 4.23 – Cintas descartadas: a) cinta 1; b) cinta 2

Podemos ver nelas vários tipos de danos e desgastes, mas o que salta mais à vista é os danos provocados pela rutura de tecidos. De facto, este é talvez o dano mais comum de acontecer e implica o descarte das cintas que o possuam. Foi o que se fez a estas duas cintas em particular, foram cortadas e depois descartadas.

Outras situações levam a que todos estes cuidados com os equipamentos e acessórios de elevação sejam de especial relevância, no que se refere às questões ligadas à segurança da sua utilização. Existem uma panóplia de exigências legais, como a DL 50/2005 demostra, que têm de ser cumpridas. No próximo capítulo será demonstrada a aplicabilidade e as circunstâncias em que estas exigências são cobradas.

5 ORÇAMENTAÇÃO E OBRA – ERSUC

5.1 Introdução

O presente capítulo será para dar a conhecer o acompanhamento e o envolvimento do aluno estagiário numa das obras de maior relevância que tiveram lugar durante o período de estágio decorrido na empresa. Esta obra, que será apresentada de seguida, foi executada a pedido da Resíduos Sólidos do Centro, S.A (ERSUC), uma empresa que faz a gestão dos resíduos sólidos de trita e seis municípios da região centro do país, abrangendo 924 853 pessoas (dados retirados de (ERSUC - Perfil, 2015).

Esta empresa, tendo a seu encargo a gestão dos resíduos sólidos de todo este território, dispõem de várias infraestruturas de apoio e suporte para fazer a sua gestão, dentre os quais se pode citar as seguintes: estações de transferência, centrais de tratamento mecânico e biológico, ecocentros, centrais de valorização energética, centrais de triagem, unidades de produção de CDR e aterros sanitários.

Foi precisamente nesta última tipologia de infraestrutura, o aterro, que decorreu a intervenção solicitada. Os aterros são locais onde são armazenados dejetos designados por refugos. Estes refugos não são mais do que uma parte reduzida dos resíduos, que apesar de terem passado por tratamentos biológicos e por estações de triagem para a realização da sua reciclagem, não tem aproveitamento possível, sendo necessário depositá-los em locais apropriados.

Os aterros sanitários são unidades que aproveitando muitas das vezes a configuração dos terrenos onde são instalados (como é o caso do aterro onde se localizou a intervenção) ou fazendo a sua modelação, são impermeabilizados em compartimentos para a deposição e confinamento dos refugos. Estes compartimentos são equipados com todas as infraestruturas necessárias para a sua correta gestão, inclusive infraestruturas que permitem a drenagem de águas pluviais e residuais para estações de tratamento próprias. Uma das estações utilizadas para fazer o tratamento destas águas designa-se por Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL).

A obra encomendada consistiu, precisamente, na reabilitação de partes importantes numa das suas ETAL, localizada no antigo aterro municipal de Coimbra. Esta ETAL é responsável por fazer o tratamento das águas recolhidas no aterro onde está inserida e possibilitar assim a poupança de recursos naturais, que como é do conhecimento geral são escassos e limitados, com a sua reutilização para outros fins.

Para executar a reabilitação pretendida, teve-se de levar a cabo trabalhos diversos, que vão desde serralharia convencional, até a trabalhos não tão relacionados com a área de atuação normal da empresa (J.P. Reis), como são aqueles relacionados com a construção civil.

Para se poder ter uma melhor precessão da constituição da ETAL intervencionada e dos trabalhos que foram necessários realizar, seguem duas imagens abaixo (ver

Figuras 7.1 e 7.2), que de forma simplista retratam a planta da mesma, onde se encontram sinalizados e localizados todos os trabalhos encomendados.

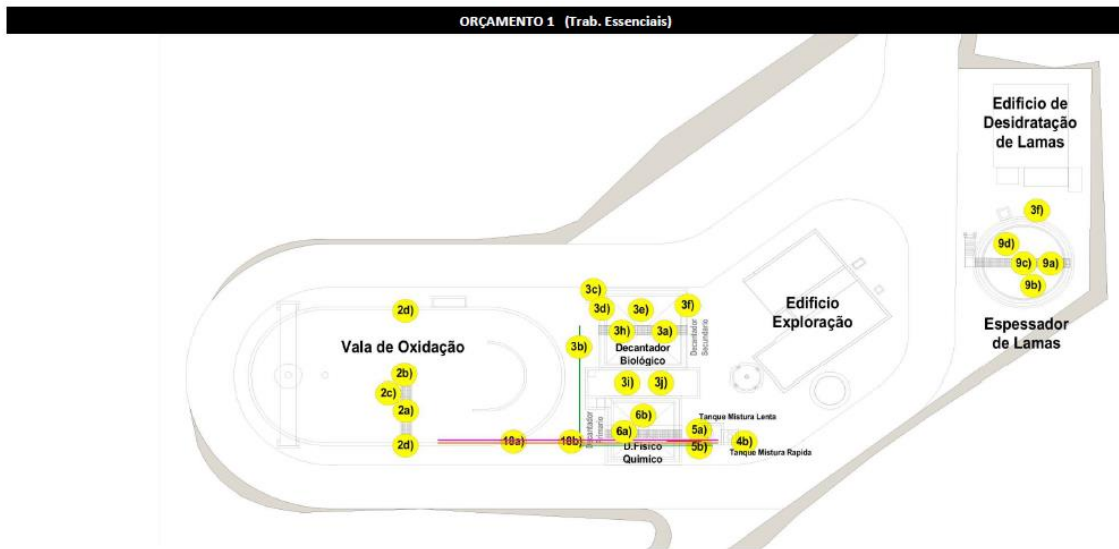


Figura 5.1 – Planta da ETAL, 1. (Fonte: ERSUC, S.A, 2022)

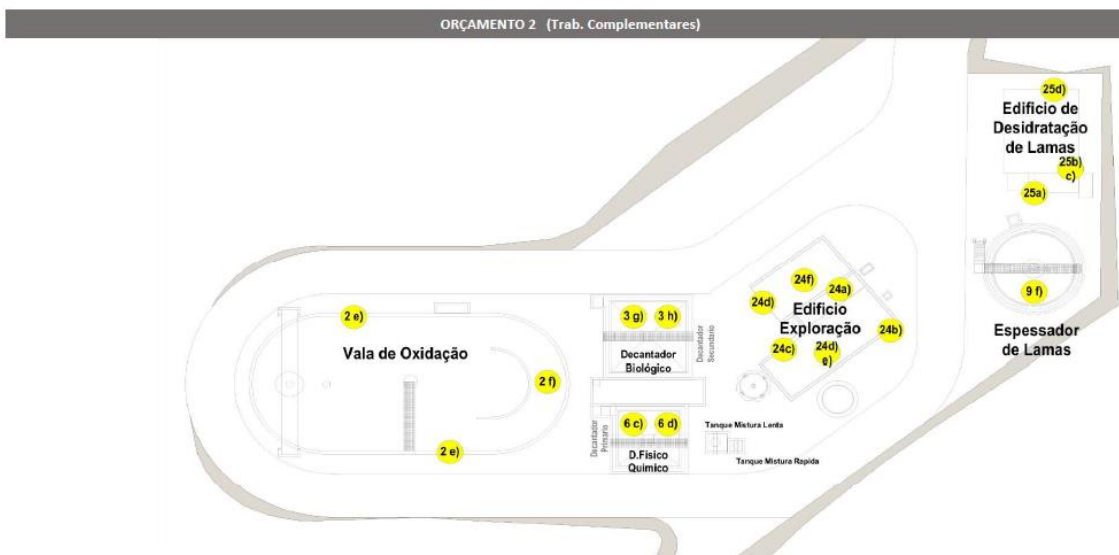


Figura 5.2 – Planta da ETAL, 2. (Fonte: ERSUC, S.A, 2022)

Esta ETAL, como podemos ver pelas duas figuras, tem as seguintes partes constituintes: vala de oxidação, decantador biológico, decantador físico químico, tanque de mistura lenta, tanque de mistura rápida, edifício de exploração, edifício de desidratação de lamas e espessador de lamas. Em praticamente todos eles desenvolveram-se trabalhos com vista à sua manutenção/reabilitação e é isso que se procurará descrever de forma resumida nos parágrafos que se seguiram.

Na vala de oxidação, localizada à esquerda na planta desta estação de tratamento, os trabalhos a ser realizados tiveram como objetivos principais substituir o passadiço e o gradeamento existentes. Esta vala de oxidação é rodeada por um gradeamento e é servida por uma ponte (passadiço), que antes de serem intervencionadas estavam num

avanzado estado de oxidação e daí a necessidade constatada de serem substituídos. Para além destes dois trabalhos específicos, que iriam ocupar a maior parte do tempo dedicado a este constituinte da ETAL, ainda foram indicados que seriam para executar mais três trabalhos: recondiçionamento de uma grua que retira o agitador (agitador esse que é submerso na vala e tem a função de movimentar os resíduos presentes na mesma), substituição do pilar que suporta o agitador e fornecimento de um novo agitador para substituir o existente.

No decantador biológico, os trabalhos destinados foram a substituição do piso de um passadiço, requalificação de um telheiro, substituição de tubagens, decantadores e gradeamentos. Neste caso em específico, o passadiço, cujo piso seria substituído, não se encontrava em mau estado em termos estruturais, ao contrário do passadiço anterior de características semelhantes, daí a necessidade de ser apenas o piso a ser substituído.

O gradeamento apesar de também estar em melhor estado, também necessitou de ser requalificado, mas desta vez os trabalhos foram mais de pintura do que substituição de partes integrais, como teve de acontecer no anterior gradeamento.

Já o telheiro, que se localiza entre este decantador e o decantador físico químico, que será abordado de seguida, os trabalhos encomendados foram de pintura da estrutura, substituição da cobertura em fibrocimento por um material não oxidante e instalação de uma viga em todo o seu comprimento, por onde pode-se ser colocado um guincho rolante, que teria a função de movimentar bombas de purga de lamas e de recirculação de lamas abrigadas por ele.

Por fim, o descarregador, peça principal deste decantador, encontrava-se num avanzado estado de oxidação, não havendo outra alternativa que não fosse a decisão de o substituir, para que este fosse posto nas devidas condições.

Avançando para o segundo decantador, o físico químico, sendo este de características muito semelhantes relativamente ao anterior mencionado, os trabalhos destinados também foram idênticos, ou seja, trabalhos de substituição do piso do passadiço existente, pintura exterior do muro que rodeia o decantador e impermeabilização do tanque com tinta adequada. Estes dois trabalhos de pintura e de impermeabilização, apesar de não terem sido mencionados na lista feita para o decantador biológico, também estavam previsto e foram executados no mesmo.

Passando agora para os dois taques de mistura rápida e lenta. No tanque de mistura rápida foi prevista apenas a sua pintura exterior do muro que o rodeia, enquanto para o tanque de mistura lenta o solicitado foi fazer a sua impermeabilização interior, pintar da mesma forma os seus muros exteriores e fazer o seu recondiçionamento.

Indo para o edifício de exploração, os trabalhos previstos foram os seguintes: pintura interior e exterior do edifício, impermeabilização da cobertura, substituindo todos os seus elementos pertencentes diretamente, como os rufos, a pedra rolada e a tela vulcanizada, levantar o piso de uma das suas divisões (oficina) e recondiçionamento de dois portões metálicos, que servem o edifício. Isto é no edifício identificado como

de exploração, já o edifício de desidratação de lamas teve os seguintes trabalhos em vista: edificação de um novo telheiro lateral de apoio, impermeabilização da sua cobertura, colocando tela vulcanizada e rufos novos, e pintura interior e exterior de todo o edifício.

Por último, tem-se o espaçador de lamas, localizado à direita da planta apresentada e na mesma linha vertical do edifício de desidratação de lamas. Neste elemento da ETAL foi pedida a realização de cinco trabalhos distintos, são eles: pintura interior à semelhança das anteriores, com tinta própria impermeabilizante, reabilitação do passadiço, com a colocação de grelhas PRFV novas, substituição do descarregador inox existente, substituição das tubagens em aço por umas em PEAD e acondicionamento do agitador presente.

Para além de todos estes trabalhos ligados à reabilitação de cada elemento que compõem esta ETAL, o caderno de encargos entregue também indicou a necessidade de instalar dez projetores de luz LED em pontos estratégicos da mesma, para que esta pode-se ser iluminada de forma eficaz em toda a sua área durante a noite em caso de necessidade. Falta apenas mencionar a substituição das tubagens existentes e que permitem o funcionamento de todo o circuito montado, onde estas estivessem mais degradadas, de modo que sejam evitadas paragem não previstas, por rutura de algum troço de tubagem.

As imagens que se seguirão (Figuras 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9 e 7.10), servem para melhor compreender o estado de degradação já descrito em que se encontravam alguns dos equipamentos desta estação de tratamentos de águas lixiviantes.



Figura 5.3 – Passadiço da vala de oxidação



Figura 5.4 – Estado de degradação das bases de apoio do passadiço da vala de oxidação



Figura 5.5 – Estado de degradação do gradeamento da vala de oxidação



Figura 5.6 – Decantador biológico em primeiro plano, em segundo plano telheiro e decantador físico-químico

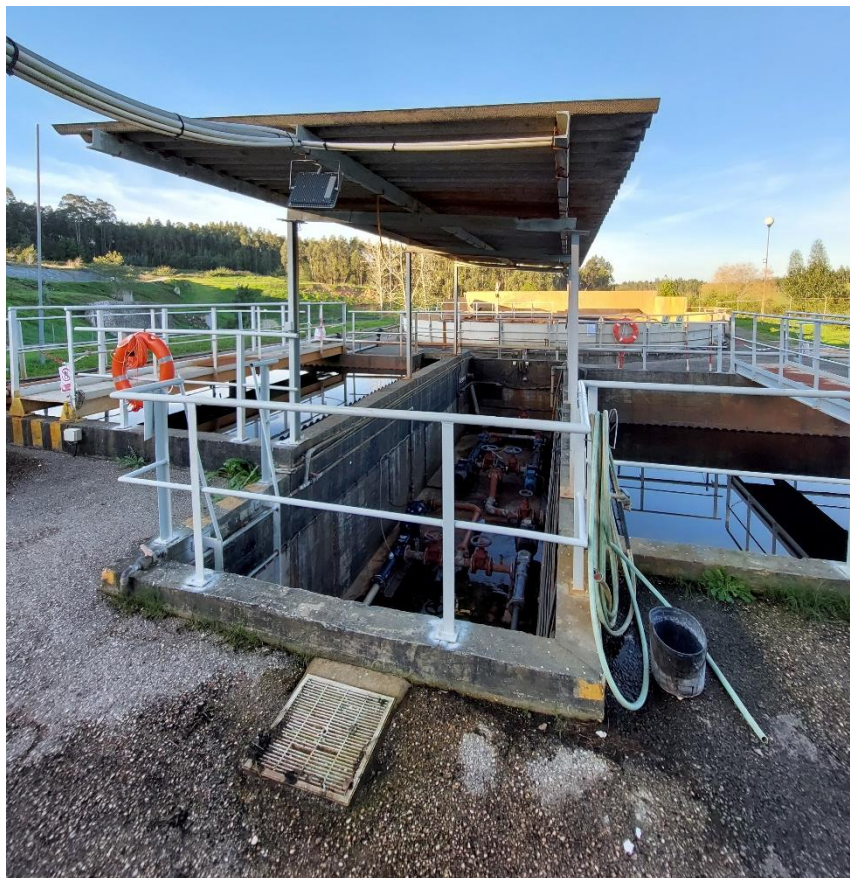


Figura 5.7 – Telheiro a ser requalificado



Figura 5.8 - Edifício de exploração exterior



Figura 5.9 – À esquerda edifício de desidratação de lamas, à direita espessador de lamas e entre estes dois a construção de um telheiro a uni-los

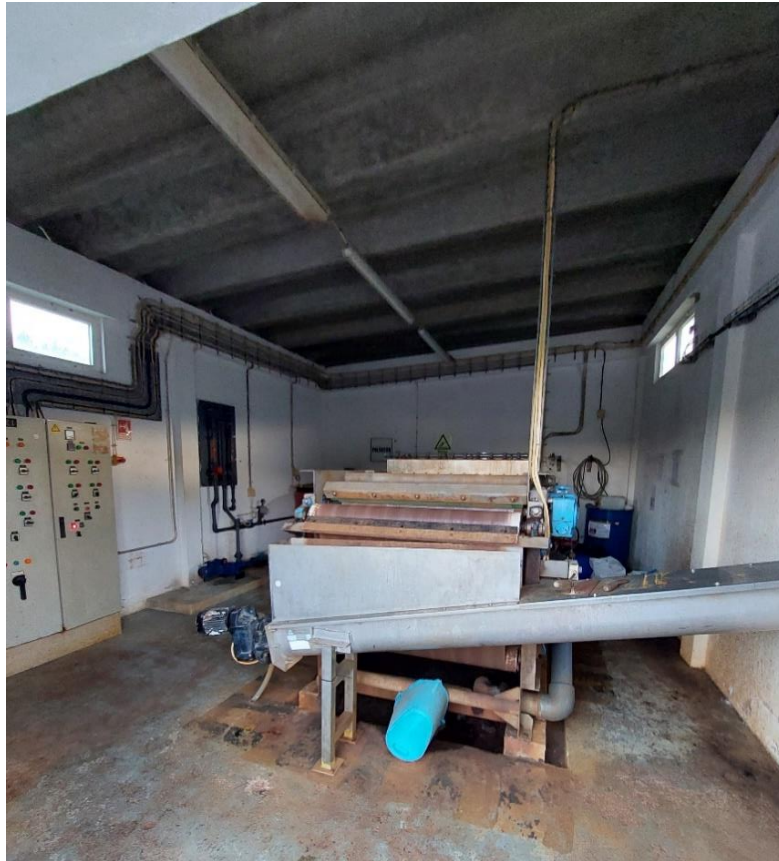


Figura 5.10 – Edifício de desidratção de lamas interior

Este era o estado da estação de tratamento de águas lixiviantes antes mesmos da realização do orçamento para a sua reabilitação. O primeiro passo desta obra foi este mesmo, conhecer as instalações e os objetivos da mesma, para poder numa primeira fase, realizar o orçamento pedido pela ERSUC para o projeto pensando. A forma como este foi elaborado, compreendendo todas as suas etapas, vai ser descrita no próximo ponto deste capítulo.

5.2 Orçamentação

Após a visita feita às instalações da ETAL e tendo tido a oportunidade de em loco contactar diretamente com os objetivos do projeto traçado pela empresa ERSUC, foi pedido pela mesma, em primeira instância, à J.P. Reis que apresenta-se um orçamento tendo como base as linhas orientadoras do mesmo.

Para a realização do orçamento pretendido foi necessário cumprir três fases distintas e essenciais. A primeira fase foi já parcialmente cumprida no momento da primeira visita às instalações, isto porque esta consistiu em realizar as averiguações indispensáveis com o objetivo de compreender e estimar os trabalhos que iriam ser executados e os materiais necessários à realização do projeto. Esta estimativa serviu essencialmente para ter uma base de suporte para poder projetar os custos

envolvidos nestas duas vertentes, que acabam por ser as mais relevantes e de maior peso no orçamento geral pretendido.

Além da primeira visita feita, tiveram também lugar outras visitas, isto devido à extensão do número de objetivos incorporados no projeto. Para fazer as averiguações necessárias, decidiu-se pegar na listagem fornecida pela ERSUC, onde estes objetivos estavam inscritos e um a um tentar estimar as duas vertentes de custo. Isto levou a que se tivesse de percorrer todos os pontos na instalação onde existissem objetivos a cumprir e se tentasse projetar, de modo minucioso, tudo aquilo que seria necessário para a sua execução, fazendo com que o trabalho realizado se tornasse extenso no tempo, daí as várias visitas feitas.

As averiguações consistiram basicamente na realização de medições a todos os objetos alvos de cada objetivo, com o propósito de registar os tipos de materiais que seriam necessário e a sua respetiva quantidade. Para além disto, também se procurou fazer uma memória descritiva, onde se descreveu em cada objetivo, os trabalhos que teriam de ser feitos para o seu cumprimento, procurando projetar os profissionais a ser envolvidos em cada um deles (serralheiros, soldadores, pedreiros, pintores, etc.) e qual o local onde estes deveriam de decorrer (se no próprio estaleiro de obras ou na fábrica na Mealhada).

Um exemplo claro da importância destas averiguações foi o passadiço existente na vala de oxidação já mencionado anteriormente na descrição geral dos objetivos do projeto feita. Constatou-se logo na primeira ida ao terreno que este teria de ser substituído por um novo passadiço, implicando, deste modo, a necessidade de fazer a sua medição integral, que possibilita-se mais tarde a realização de uma copia, tão exata quanto possível, recorrendo à chamada engenharia inversa. O resultado desta averiguação foi um desenho de princípio do passadiço pretendido, com as suas medidas mais relevantes e a constatação que este teria de ser fabricado em fábrica, em condições adequadas e recorrendo aos profissionais mais indicados à execução de cada etapa do seu fabrico.

Feitas as visitas ao terreno e tendo produzido os apontamentos que se considerou serem os mais relevantes e essenciais, passou-se para a próxima fase, que consistiu, fundamentalmente, no apuramento da soma de todos os custos envolvidos nos materiais que seriam necessários empregar na obra. Esta soma de custos foi feita utilizando uma folha de Excel, onde se procurou fazer num primeiro momento a soma do volume de cada tipo de material necessário e num segundo momento a estipulação do preço para cada um por unidade de medida considerada.

Para fazer a soma do volume de cada tipo de material recorreu-se às anotações feitas na primeira fase. Estas anotações, de uma forma muito resumida, não são mais do que medidas de comprimento de cada tubo necessários a realização de cada objetivo, por exemplo, ou medidas de áreas de parede a ser pintadas, como aquelas que compõem os edifícios de exploração e de desidratação de lamas da ETAL.

Assim, pegando em todas estas anotações, construiu-se uma folha Excel, em que no seu cabeçalho se colocou todos os tipos de materiais que se identificou como sendo

necessários ao projeto, dispondo-os ao longo das colunas da sua primeira linha, tendo-se deixado a primeira coluna para a enumeração, ao longo das suas linhas, dos vários objetivos estipulados no projeto. A intenção de construir esta folha Excel deste forma foi fazer corresponder a cada objetivo, um determinado conjunto de materiais necessários à sua concretização, com as suas respetivas quantidades. Um recorte desta folha elaborada pode ser visto na Figura 7.11 que se segue.

Trabalhos de Construção Civil + Serralharia - ERSUC					
Materiais - Quantidades					
Trabalhos a realizar	Tubos 25 Ø [mm]	Tubos 40 Ø [mm]	Chapa Lateral - 20mm [mm]	Cantoneira 50*50 [mm]	Greijas PRFV [mm^2]
2 a)					
2 b)					
2 c)					
2 d)	33050	16380	18070	24000	
3 a)					5840000
3 c)					
3 f)					
3 i)					
3 e)					
3 b)					
3 d)					
9 f)					
3 h)					
4 b)					

Figura 5.11 – Apuramento das quantidades de materiais necessários à obra

Feita uma folha Excel com as configurações apresentadas na figura anterior, bastou fazer a soma dos valores em cada coluna para se apurar os totais necessários de cada material para a concretização do projeto.

Sabendo estes totais, para fazer a previsão do custo total que terá de ser custeado para pagar o material a ser utilizado neste projeto, procedeu-se à consulta dos preços de cada um dos materiais, junto dos fornecedores da empresa, para calcular o custo total de cada um. Tendo estes valores calculados, faltou apenas fazer a sua soma para se obter o custo total de material da obra.

O custo de material tem quase sempre um peso bastante significativo no total deste tipo de orçamentos, não sendo raras as vezes em que este seja a rubrica que ocupa a maior fatia dos mesmos. Não obstante disto, existem outros custos bastante relevantes e por isso também devem merecer o mesmo nível de atenção do orçamentista. Um destes custos prendesse precisamente com a mão de obra.

A mão de obra necessária despender para a realização desta obra em específico já foi estudada na primeira etapa descrita da realização deste orçamento, tendo-se agora

nesta terceira etapa a oportunidade de completar o seu estudo dando um valor monetário à mesma.

De facto, aquilo que se fez na primeira etapa foi tentar projetar as necessidades que a obra teria em termos do número de colaboradores a trabalhar nela e as suas categorias profissionais que mais se adequavam.

Após este estudo, conclui-se que o ideal era ter sempre duas pessoas a trabalhar em permanência no estaleiro de obras, podendo este número chegar a cinco pessoas em caso de maiores necessidades. Os profissionais envolvidos seriam essencialmente serralheiros, soldadores e pintores, tendo em conta os trabalhos a realizar. Estas duas conclusões levaram à constituição de uma possível equipa de trabalho que se julgou ser a mais adequada em caso de o orçamento ser aceite, o que de facto se veio a confirmar. Mediante desta equipa e sabendo que a obra teria de ser feita num prazo máximo de dois meses de trabalho útil (havendo algumas condicionantes que podiam alterar este prazo), calculou-se o custo de ter os colaboradores escolhidos em permanência no estaleiro durante todo este tempo, obtendo-se assim o custo de mão de obra.

Para fechar o orçamento deste projeto, sabendo o custo dos materiais e da mão de obra que envolveriam a sua concretização, bastou apenas estabelecer a margem de lucro que a empresa gostaria de ter e juntá-la aos valores apurados, obtendo-se desta maneira o valor final pretendido para apresentar à empresa ERSUC.

O valor final obtido e apresentado aos responsáveis da ERSUC desta obra acabou por ser aceite durante o mês de janeiro, começando desde logo os seus preparativos de modo a esta ter início durante o mês de março. A descrição de todos estes preparativos será feita no próximo ponto deste capítulo, onde se tentará fazer menção aos principais acontecimentos e tarefas levada a efeito neste período.

5.3 Preparação da Obra

Para uma obra com esta extensão de tempo e de número de objetivos foi necessário realizar um conjunto de tarefas relevantes com vista à sua preparação. Esta preparação prendeu-se sobretudo com a logística de selecionar e fazer transportar os equipamentos essenciais para o local da obra, proporcionar a instalação de um estaleiro de obras, onde se pudesse guardar não só estes equipamentos, mas também materiais que fossem chegando durante o período de trabalhos e organizar toda a documentação destes exigida para uma intervenção deste tipo.

A preparação iniciou-se com a limpeza e organização de um dos contentores existentes e detidos pela J.P. Reis. Este contentor, que tipicamente é usado para fazer o acondicionamento e o transporte de cargas por via marítima, foi adaptado para servir de estaleiro de obras quando a empresa necessita de ter um instalado nos locais onde desenvolve os seus trabalhos. Este não só tem sido utilizado como estaleiro, mas também como meio para fazer o acondicionamento daquilo que é necessário

fazer transportar para as obras em que é empregue, tendo sido utilizado desta vez nestas duas facetas.

Após o término da limpeza e organização deste contentor, começou-se a pensar quais seriam os equipamentos que seriam mais necessários em obra e, por conseguinte, seria importante que permanecessem em permanência no seu estaleiro. Esta reflexão é importante porque permite que no ato do transporte do contentor sejam desde logo levados também estes equipamentos no seu interior, evitando-se transportes suplementares perfeitamente dispensáveis e com custos associados.

Para elaborar a lista de itens a levar no contentor percorreu-se novamente todos os objetivos da obra e voltou-se a ler os apontamentos tirados sobre cada um deles nas várias visitas feitas à ETAL. Para cada um dos objetivos tentou-se elaborar listas de equipamentos que seriam necessários para a execução dos trabalhos que lhes são correspondentes. De todas estas listas tentou-se retirar aqueles que se repetiam e que seriam possíveis de se fazer transportar no contentor, ou seja, procurou-se fazer uma lista de equipamentos que provavelmente seriam os mais utilizados e requisitados para ter em permanência no estaleiro. O resultado desta reflexão pode ser visto pela Tabela 7.1 que se segue.

Tabela 5.1 – Listagem de equipamentos levados no contentor

ITENS A LEVAR NO CONTENTOR - ERSUC	
NÚMERO	Item
4	Arnês
3	Esticador
3	Cordas de Amarração
1	Linha de Vida
4	Extensão monofásica tripla – 25 metros
4	Extensão monofásica simples – 25 metros
1	Pimenteiro
1	Serra de circular de madeira
4	Conjunto de andaimes
1	Máquina airless
1	Maçarico
2	Garrafa de gás

Estes foram os equipamentos que foram selecionados, acondicionados e transportados dentro do contentor da obra. De ressaltar que estes são fundamentalmente equipamentos elétricos como as extensões, o pimenteiro, a serra circular e a máquina de airless, equipamentos estes que viriam a ser utilizados

praticamente de forma diária durante a realização dos trabalhos, excetuando a máquina de airless que só seria utilizada em trabalhos de pintura.

Como se pode ver pela tabela, também foram incorporados nesta lista equipamentos de proteção individual, como os arneses, esticadores, cordas de amarração e linhas de vida. A necessidade de ter no estaleiro da obra estes equipamentos advém da existência de uma serie de trabalhos em altura, onde quem os executa tem de estar munido destes para poder estar mais protegido de riscos associados da possibilidade da sua própria queda.

A presença nesta lista de um conjunto de andaimes também está ligada a estes trabalhos em altura. Os andaimes foram desde logo identificados como sendo imprescindíveis para os trabalhos de pintura dos edifícios de exploração e de desidratação de lamas e também para outros trabalhos desenvolvidos nas suas coberturas. Estes são de uso obrigatório quando se pretende realizar trabalhos em alturas superiores 1,80 metros, isto para que os seus executantes possam estar seguros e livres de riscos de queda.

Já o maçarico e as garrafas de gás de oxigénio e acetileno fazem parte de um sistema de oxicorte utilizado para fazer o corte de materiais metálicos. Devido à necessidade identificada de se ter de proceder ao corte de vários elementos metálicos, julgou-se que este sistema poderia vir a tornar-se útil se estivesse disponível para uso.

Feita a acomodação de todos estes equipamentos enunciados dentro do contentor, decidiu-se contratar um serviço de transporte para levar e instalar o contentor, desde a J.P. Reis na Mealhada, até Taveiro no local previamente escolhido dentro da ETAL. De seguida podem ver-se algumas imagens da forma como o contentor estava organizado antes de ser transportado e do seu carregamento e descarregamento aquando do seu transporte (ver Figuras 7.12, 7.13 e 7.14).

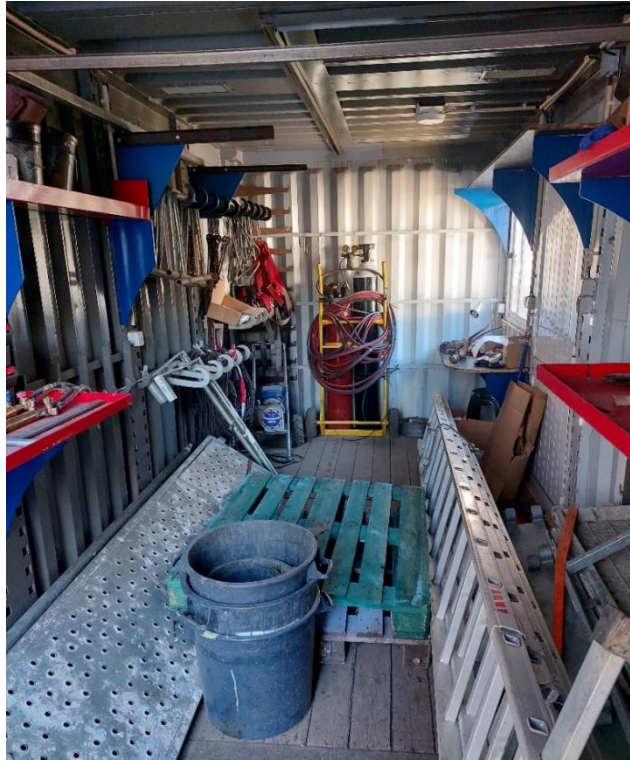


Figura 5.12 – Organização do contentor

O contentor foi instalado num espaço livre ao lado da vala de oxidação, de modo a estar facilmente acessível no decorrer dos trabalhos, independentemente do ponto onde estes estivessem a decorrer, servindo assim o seu propósito de ser o estaleiro para esta obra.

Para além dos equipamentos transportados dentro do contentor, os restantes que foram sendo necessários ao longo dos trabalhos, seriam levados por meios próprios da J.P. Reis. Nos dias em que existia trabalhos planeados na obra, a equipa que se deslocava para a ETAL fazia-o por meio de carrinhas da empresa, onde também podiam transportar os equipamentos que se achassem serem importantes ter em obra, tendo sido esta a forma pensada para levar e trazer o que fosse necessário para a mesma.

Todos os equipamentos presentes no estaleiro e usados nos trabalhos da obra tiveram de ter a si associados alguns documentos importantes referentes principalmente ao cumprimento do disposto no Decreto-Lei 50/2005 e a algumas exigências/preocupação dos responsáveis pela higiene e segurança no trabalho da ERSUC. O DL 50/2005, já mencionado anteriormente no capítulo sobre os equipamentos de elevação, é importante e obrigatório que sejam cumpridas as suas determinações, não sendo esta a obra ou os trabalhos nela desenvolvida exceção.

Neste sentido, durante o período de preparação antes do início dos trabalhos propriamente ditos, organizou-se toda a documentação anteriormente descrita no capítulo precedente, designadamente “Ficha de Receção de Máquinas/Equipamentos”, “Plano de Manutenção de Equipamento” e “Ficha de

Equipamentos/Acessórios de Elevação”, referentes a cada equipamento que em perspectiva seriam usados durante os trabalhos. Estes documentos servem de evidências que o DL 50/2005 está a ser cumprido, já que estes para além de estipularem um plano de manutenção para cada um deles, uma das exigências deste decreto-lei, também procuram confirmar muitas outras coisas definidas por este, por exemplo: marcação CE, existência de ensaios que promovem o seu bom funcionamento (se aplicável), um programa de intervenções como aquele presente na ficha específica para os equipamentos e acessórios de elevação e outros.

Para além destes três tipos de documentos relativos a cada equipamento, também materiais e consumíveis foram alvos de preocupação. Estes produtos quer seja nesta obra em específico ou noutras em outros locais distintos, devem ser conservados de forma correta, em ambientes apropriados e existir formas de se ter a certeza de que eles se encontram nas condições corretas para serem utilizados.

Uma das formas básicas de garantir que estes estão em boas condições é conferir a sua validade. Por exemplo, os elétrodos têm neles inscrito a sua validade, sendo de fácil e obrigatória consulta antes da sua utilização, a fim de evitar situações de risco ou defeitos nos cordões de soldadura que se pretenda executar. Outros produtos como os gases utilizados no oxicorte, diluentes, conversores de ferrugem e tintas, que seriam de uso na obra, necessitam de que sejam conferidas mais informações além da sua data de validade. Estes devem, no caso dos gases do oxicorte, estar munidos de um certificado que garanta que o seu conteúdo é o esperado e pode ser utilizado em segurança. Para as tintas, diluentes e conversores de ferrugem é exigida um boletim técnico e uma ficha de dados de segurança, para se poder conferir informações relevantes técnicas e de segurança sobre estes produtos em questão.

Para outros produtos também foi necessário reunir documentações deste tipo, para depois, entre muitas coisas, se poder partilhar com os técnicos de higiene e segurança da ERSUC, e deste modo comprovar que os procedimentos de segurança estavam a ser cumpridos.

O aluno estagiário teve a oportunidade de neste âmbito colaborar na recolha, elaboração e organização de toda esta documentação fundamental para uma obra com estas características e exigências no que se refere a procedimentos de segurança.

5.4 Acompanhamento da Obra

No dia 1 de março de 2023 fez-se uma reunião com todas as pessoas que iriam estar envolvidas diretamente nos trabalhos da obra (incluindo o aluno estagiário), em que o Eng. Pedro Cardoso, gestor responsável pela mesma, alertou para os procedimentos de segurança que teriam de ser cumpridos e explicou de uma forma breve quais eram os trabalhos a ser feitos.

A obra na estação de tratamento de águas lixiviantes em Taveiro, pertencente à empresa ERSUC, teve o seu início propriamente dito dois dias depois desta reunião,

dia 3 de março de 2023, com alguns trabalhos ligados à construção de algumas estruturas de apoio para o estaleiro de obra e começo da limpeza do telhado do edifício de apoio das instalações, com a retira da pedra aí existente.

O aluno estagiário acompanhou e ajudou nos trabalhos realizados, com especial participação nas duas primeiras semanas, onde esteve diariamente inserido numa das equipas formadas a ajudar nos trabalhos atribuídos, podendo ter contacto com a especificidades de cada deles, acompanhando trabalhos muito diversos como os de serralharia convencional, soldadura, pintura e até mesmo construção civil. Para além disto, teve também contacto com a forma como se organiza e se estabelece dinâmicas de trabalho nestes tipos de contexto, o que lhe permitiu abrir a suas perspectivas sobre esta realidade, que até a este momento eram-lhe completamente alheias.

O acompanhamento direto dos trabalhos que se desenvolveram na ETAL de Taveiro aconteceu com maior intensidade nestas duas primeiras semanas de obra. Durante todo o tempo que se seguiu até ao término do estágio, a presença e envolvimento do aluno nos trabalhos decorreu de forma mais pontual, sem que este, contudo, fica-se totalmente afastado da obra em si. O aluno estagiário continuou-o a colaborar neste âmbito sempre que lhe foi solicitado, mas mais à distância. Durante este período solicitou-se-lhe a deslocação às instalações da ETAL para levar materiais e equipamentos que foram sendo necessários, como foi o caso do pavimento em PRVD para os passadiços dos decantadores biológico e físico-químico ou as chapas de ondas para a cobertura dos telheiros que foram sendo construídos.

Ademais, também lhe foi atribuída a tarefa de apurar, por exemplo, qual seria o melhor lugar para adquirir os 10 projetores LED necessários à obra, como já foi descrito nos seus objetivos. Este teve de consultar os vários fornecedores habituais da empresa e outros, para depois tendo as suas respostas aos pedidos de cotação enviados, poder estabelecer uma análise comparativa entre preço versus qualidade, para encontrar a melhor opção existente no mercado. Também esta foi uma experiência totalmente nova para o aluno, perceber como tudo normalmente se processa desde a consulta ao fornecedor até à compra daquilo que se pretende.

A obra no momento em que o estágio terminou não se encontrava ainda concluída, faltando alguns trabalhos maioritariamente dependentes do esvaziamento dos dois decantadores e da vala de oxidação, esvaziamento esse que na altura estava a ser programando com os responsáveis da ERSUC. Inicialmente não estava previsto que a obra se perlongasse tanto no tempo, mas as condições climáticas impediram muitas das vezes que se pudesse proceder à execução dos trabalhos, dado que, a sua grande maioria localizava-se em locais ao ar livre.

Entendendo todo este contexto, seguem algumas fotos tiradas durante o mês de agosto onde ainda decorriam alguns trabalhos (Ver Figuras 7.15, 7.16, 7.17,7.18 e 7.19). Estas fotos foram tiradas amavelmente pelo Eng. Pedro Cardoso a pedido do

aluno estagiário e servem sobretudo para ver o contraste entre as fotos já apresentadas anteriormente antes da intervenção e como ficou depois desta.



Figura 5.13 – Decantador biológico, decantador físico químico e telheiro restaurados



Figura 5.14 – Telheiro entre decantadores restaurado



Figura 5.15 – Edifício de desidratação de lamas e espessador de lamas restaurado e telheiro novo entre ambos



Figura 5.16 – Espessador de lamas restaurado



Figura 5.17 – Vista de cima do espessador de lamas, para o edifício de exploração restaurado

6 CONCLUSÃO

Para concluir a escrita deste relatório de estágio, serão passados em revista os capítulos que dele fazem parte, desde o segundo capítulo, até este último apresentado (quinto capítulo), de modo a poder aqui deixar algumas reflexões sobre cada um deles.

O segundo capítulo, que diz respeito à organização interna da empresa, começa por descrever como esta está estruturada atualmente, dando no seu final uma proposta para a sua remodelação, visando a sua melhoria. Esta ideia de se pensar numa nova estrutura organizacional para a empresa foi tema de conversa em muitas ocasiões ao longo dos oito meses do estágio curricular decorridos, tendo sido em particular no último mês, que se decidiu avançar de uma forma mais séria sobre este tema.

Sendo a J.P. Reis uma empresa de media dimensão, com uma estrutura organizativa ainda bastante leve, e tendo nos seus quadros pessoas com vontade de inovar e de arriscar, esta ideia de alterar a forma como se organiza não é assim tão difícil de se concretizar na prática, como seria em outros casos, em empresas com estruturas muito mais pesadas e pejudicadas de velhos hábitos.

Neste contexto, existiu condições para apresentar uma remodelação efetiva e foi pedido ao aluno estagiário que fosse ele próprio a apresentar uma proposta. A proposta elaborada incidiu principalmente na remodelação do organograma funcional da empresa, como se teve a oportunidade de descrever, acabando por ser debatida internamente com a direção da empresa, tendo sido considerada um bom contributo para a discussão geral sobre o tema. Esta, entretanto, ter-se-á prolongado após o término do estágio.

O terceiro capítulo é consignado ao tema da marcação CE de máquinas. Este tema surgiu da necessidade de construir um manual para um dos seis transportadores de tela encomendados à J.P. Reis, para uma unidade industrial da empresa DS Smith, localizada no norte do país, perto da cidade de Viana do Castelo.

Este manual, elaborado pelo aluno estagiário, pretendeu conter todas as informações importantes para este tipo de documento. Neste capítulo do presente relatório decidiu-se dar um maior destaque a avaliação de riscos elaborada para o equipamento em questão, dado que é a parte constituinte do manual que mais se relacionava com o tema principal do capítulo.

Para fazer esta avaliação de riscos do equipamento, que de resto tem o objetivo de identificar riscos que este possa representar para os seus utilizadores ou terceiros e a partir destes poder chegar a medidas concretas para a sua eliminação ou limitação, o aluno teve de se aprofundar no tema da marcação CE de máquinas, visto que o resultado desta avaliação é uma das prerrogativas para um equipamento poder alcançar este tipo de certificação e poder ser comercializado dentro do espaço de livre circulação de pessoas e bens da União Europeia, dando desta forma a este, uma

perspetiva concreta com alguma profundidade sobre o tema, tendo sido portanto bastante proveitoso este estudo e a tarefa que lhe foi incumbida.

O capítulo quatro foi subordinado ao tema da manutenção em diferentes vertentes. Começa por introduzir o tema da manutenção industrial, dando uma perspetiva geral sobre o mesmo, apresentando um breve resumo da sua evolução histórica e alguns conceitos basilares que lhes estão associados.

Depois abordou-se dois temas embora semelhantes no seu conteúdo, referentes à manutenção de equipamentos mecânicos na indústria, nos subcapítulos 4.4 e 4.5, acabaram por tratar de coisas distintas. No subcapítulo 4.4 procurou-se fazer uma reflexão sobre como se faz atualmente a gestão de equipamentos na indústria cerâmica. Desta reflexão, conclui-se que esta necessita de ser repensada e reformada, de modo a se abrir espaço a novas formas de a exercer.

Pensando nesta necessidade, no final deste subcapítulo apresentou-se uma possível estratégia para tentar conduzir as empresas do setor e os seus responsáveis, a adotar novos métodos e formas de trabalho nesta área, mais avançados e recentes. A estratégia descrita neste subcapítulo, assente muito na base do diálogo com os decisores da indústria, pode ser complementada com a apresentação dos benefícios que novas tecnologias têm na deteção e prevenção de avarias nos seus equipamentos, como aquelas que se servem da análise de vibrações para detetar possíveis problemas ou outras que façam tarefas recorrentes como as de lubrificação de certos componentes de modo automático, evitando-se os problemas relacionados com a natural falha humana. A referência a estes tipos de tecnologias e a outros, podendo ser complementada com dados técnicos comprovativos dos seus benefícios, trará o decisor para a realidade prática, onde, muitas das vezes, aquilo que se ganha e aquilo que se perde é decisivo na tomada de decisão sobre ir por um caminho ou por outro.

O subcapítulo 4.5 já diz mais respeito à gestão da manutenção de equipamentos que é feita dentro da J.P. Reis. Ao aluno, neste âmbito, foi primeiro dado a conhecer o sistema montado para fazer esta gestão, para depois poder fazer algum trabalho autónomo dentro deste.

O ter tido a oportunidade de conhecer este sistema de gestão da manutenção de ativos físicos de perto, deu ao aluno uma visão importante de como este se apresenta na prática, na medida em que, nunca tinha tido contacto com nenhum outro antes, a não ser sobre o ponto de vista meramente teórico.

De toda a aprendizagem que resultou deste contacto com este sistema de gestão, vale a pena destacar a parte deste que corresponde à gestão de um tipo de equipamento específico, mas muito relevante no contexto de atividade da empresa. Este tipo de equipamento é a máquina de soldar. A empresa por via de ser certificada na EXC4 da norma EN 1090, tem de ter um especial cuidado na forma como gere as suas máquinas de soldar. Estas têm de ser submetidas a algumas verificações de desempenho, ao abrigo da norma, como de resto foi descrito neste subcapítulo, levando a que dentro do sistema montado, elas tomem um lugar especial de

destaque. O destaque exigido para este género de equipamentos, dentro de todos aqueles detidos pela J.P. Reis, faz com que todo o tempo dedicado ao estudo e à colaboração com este sistema de gestão da manutenção tenha sido bastante produtivo.

Para terminar as conclusões a retirar deste relatório, e por meio dele do estágio curricular realizado, falta apenas deixar algumas palavras sobre o seu último capítulo. Este não é mais do que uma descrição sobre uma obra de reabilitação de uma estação de tratamento de águas lixivantes, pertencente à empresa ERSUC, empresa responsável pela recolha e tratamento de resíduos de várias origens.

Esta empreitada mereceu um capítulo único, porque para além de ter sido acompanhada pelo aluno estagiário, foi uma das maiores realizadas durante o período em que decorreu o seu estágio.

Esta obra englobou várias etapas, desde a orçamentação, até à realização dos trabalhos pedidos no terreno, tendo sido necessário entre estas realizar preparativos para a montagem de um estaleiro de obra, com todas as ferramentas e equipamentos indispensáveis, e conceber e organizar alguns documentos obrigatórios.

O aluno ao ter estado presente em todas estas etapas e ter colaborado de forma ativa, fez com que adquirisse competências interessante para o seu futuro. Interessantes porque para além daquelas mais óbvias de aprender como se faz um orçamento ou saber os tipos de materiais, ferramentas e equipamentos necessários a uma obra destas características, este pode contactar com uma das suas vertentes que lhe era totalmente nova, que foi a gestão de pessoas no decorrer dos trabalhos. Esta gestão, em algumas circunstâncias, não é fácil de se fazer, devido a essencialmente a conflitos interpessoais que por vezes acontecem, tendo o ou os gestores responsáveis por esta vertente ter um bom espírito de liderança para poder afastar algumas dificuldades que se possam colocar neste âmbito.

Estes cinco capítulos procuraram descrever aquilo de mais relevante feito pelo aluno estagiário ao longo dos oito meses de estágio. Foram meses de muita aprendizagem nestas e também noutras vertentes ligadas à engenharia mecânica, fazendo com que a experiência adquirida seja uma boa rampa de lançamento para a carreira profissional do aluno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, M. (2001). *Moagem em Moinhos de Bolas: Estudo de Algumas Variáveis e Otimização Energética do Processo*. Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Viana do Castelo.
- AFRY Solutions Spain s.a. (2022). RCF Equipment Layout Reject Handling. Espanha.
- Branco, C. M., Ferreira, M., Costa, J., & Ribeiro, A. (2005). *Projecto de Órgãos de Máquinas*. Lisboa: F.C. Gulbenkian.
- Cabral, J. P. (2021). *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios* (4^o ed.). (I. Lidel - edições técnicas, Ed.)
- Cardoso, P. (agosto de 2022). Plano de manutenção de máquinas de soldar - MultMig 500 SYN.
- Cardoso, P. (2022). Plano Geral de Manutenção 2022.
- Correia, G. (maio de 2023). Rederes de Transportadores. Portugal.
- CTCV. (2012). *Plano sectorial de melhoria da eficiência energética em PME - Sector da Cerâmica e do Vidro*.
- ECOTERMIP. (2021). *Documento de referência: Setor da indústria cerâmica*. Obtido em maio de 2023, de <https://www.apicer.pt/apicer/media/60643dfdea39e.pdf>
- ERSUC - Perfil. (30 de setembro de 2015). Obtido de ERSUC : <https://www.ersuc.pt/pt/ersuc/perfil/>
- ERSUC, S.A. (2022). Planta de ETAL com objetivos de projeto - Taveiro.
- Florêncio, W. (2015). *Estudo do Comportamento Dinâmico da Carga em Moinhos de Bolas Utilizando Métodos dos Elementos Discretos*. Universidade Federal de Campina Grande, Centro de ciências e Tecnologias, Campina Grande - Paraíba.
- Gebr. Pfeiffer. (29 de dezembro de 2021). *Moinhos de bolas para diversas aplicações | Gebr. Pfeiffer*. Obtido de Gebr. Pfeiffer | Spezialist für Materialaufbereitungstechnologien: <https://www.gebr-pfeiffer.com/pt/produtos/moinho-de-bolas-mrdmre>
- Julião, C. (12 de outubro de 2022). *TRANSPORTADOR AMARSUL*. Dossier Técnico, ISONEWT - Gabinete de Inovação e Soluções Técnicas de Engenharia, Lda e JUNCOR - Acessórios Industriais e Agrícolas, SA.
- Kallembach, R. (2012). *Investigação da Montagem de Misturas Binárias em Moinhos de Bolas*. Dissertação de Mestrado, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Rio de Janeiro.

- Manfredini e Schianchi. (27 de março de 2009). *Moinho de martelo SLAMMER - Manfredini e Schianchi*. Obtido de Manfredini e Schianchi: <https://www.manfredinieschianchi.com/pt/produto/mulino-a-martelli-slammer/>
- MBE COAL & Minerals Technology Holding GmbH. (s.d.). *Home-22 – MBE – CMT | Cologne, Germany*. Obtido de MBE – CMT | Cologne, Germany – We Offer Solutions: <https://mbe-cmt.com/index.php/home-22/>
- Metso. (s.d.). *Moinhos de Alta Pressão (ou Britador de rolos de Alta Pressão HPGR): Reduza materiais de forma eficiente | Metso - Metso*. Obtido de Metso: <https://www.metso.com/pt/portfolio/serie-hrc/>
- Ministério da Economia e da Inovação. (24 de junho de 2008). Decreto-Lei nº103/2008. Diário da República. Obtido em janeiro de 2023
- Oliveira, A. (2018). *Indústria cerâmica Portuguesa - Caracterização e indicadores*. APICER, Coimbra.
- Pacifico, G. (21 de novembro de 2018). *Análise de elementos finitos de um moinho de bolas com problemas de fadiga nos elementos de máquina*. Obtido de LinkedIn: Log In or Sign Up: <https://www.linkedin.com/pulse/an%C3%A1lise-de-elementos-finitos-um-moinho-bolas-com-nos-matoso-pacifico/?originalSubdomain=pt>
- Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. (6 de junho de 2006). Diretiva 2006/42/CE. (J. O. Europeia, Ed.) Obtido em janeiro de 2023, de <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:pt:PDF>
- PORDATA. (2016). *PIB 2016*. Obtido de PORDATA - Estatísticas sobre Portugal e Europa: [https://www.pordata.pt/Europa/Produto+Interno+Bruto+\(Euro\)-1786](https://www.pordata.pt/Europa/Produto+Interno+Bruto+(Euro)-1786).
- Ramos, P. (2012). *Organização e gestão da manutenção industrial: aplicação teórico-prática às Fabricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A.* Dissertação apresentada à Universidade da Beira Interior para a obtenção do grau de mestre em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã. Obtido em dezembro de 2022, de https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2439/1/Tese_PedroRamos_M3905.pdf
- Reis, N. (10 de outubro de 2021). Ficha de receção de máquinas/equipamento. 00.
- Reis, N. (2021). Plano de Manutenção de Equipamento.
- Reis, N. (15 de fevereiro de 2022). Manual de Funções. 02.
- Reis, N. (15 de fevereiro de 2022). Manual do Sistema de Gestão Integrado da Qualidade. 03.

Manutenção de Equipamentos do Âmbito da Indústria Cerâmica

- RETSCH. (2018). *Moinho de discos DM 400 - Retsch - moagem e design robusto*. Obtido de RETSCH – Moinhos de laboratório, Trituradores e Peneiradoras: <https://www.retsch.pt/pt/produtos/trituracao/moinhos-de-discos/dm-400/>
- Rolamentos FAG Ltda. (1999). Rolamentos FAG - Catálogo WL 41 520/3 PB. São Paulo, Brasil.
- Silvestre, V. (4 de abril de 2022). *O Desenvolvimento Histórico da Manutenção*. Obtido de LinkedIn: Log In or Sign Up: <https://www.linkedin.com/pulse/o-desenvolvimento-hist%C3%B3rico-da-manuten%C3%A7%C3%A3o-valdemir-silvestre/?originalSubdomain=pt>
- Simões, F. (2022). *Materiais Cerâmicos*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Departamento de Engenharia Mecânica .
- Viga - Empresa de Caldeiraria Industrial Pesada. (2018). *Moinho de Bolas para Mineração, Cimentaria e Outras Indústrias*. Obtido de Caldeiraria Industrial Pesada. Fábrica de Estruturas Metálicas: https://viga.ind.br/produto/moinho_de_bolas_esferas_mineracao_cimento_preco/



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra