

isec
Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA E
GESTÃO INDUSTRIAL

**Análise do Ciclo de Vida dos Ativos, da
Fábrica Pastelaria São Silvestre, Lda.**

DEFINITIVO

Autor

João André Dias Pereira

Orientador

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Professor Doutor José Manuel Torres Farinha

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, janeiro de 2021



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Análise do Ciclo de Vida dos Ativos, da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.

Relatório de Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Escolha um item. Escolha um item.

Autor

João André Dias Pereira

Orientador

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Professor Doutor José Manuel Torres Farinha

Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, janeiro de 2021

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento é dirigido aos Professores Hugo Raposo e Torres Farinha que, como orientadores deste projeto, confiaram em mim para realizar este trabalho e mostraram-se sempre disponíveis para me conduzir na realização do mesmo. As sugestões e conhecimentos partilhados foram fundamentais para a realização do projeto.

Aos meus Pais por todo o apoio incondicional que me deram, sempre estiveram ao meu lado neste difícil percurso, principalmente por serem o meu suporte em todos os momentos menos bons e parte integrante dos mais felizes.

À Fábrica de Pastelaria São Silvestre e, em concreto ao Dr. Luís Campos, por toda a ajuda na realização do trabalho de projeto.

Aos colaboradores por toda a compreensão e dedicação.

Aos meus amigos que fiz ao longo deste percurso académico e aos colegas de curso que me acompanharam.

RESUMO

A gestão de ativos de uma organização deve traduzir os objetivos organizacionais que estão subjacentes às decisões de carácter técnico e financeiro, incluindo os respetivos planos e medidas táticas, vertidos nos seus planos de atividade.

Muitas organizações tomam decisões isoladas, por reação a acontecimentos, isto é, cada decisão é tomada e implementada, por vezes por empirismo, sem que seja feita uma análise sobre o impacto que essa decisão vai ter na organização. Questões simples, como custos, riscos e desempenho não são tomadas em consideração, podendo uma decisão que era simples para a solução de um determinado problema tornar-se uma má decisão para a organização como um todo.

É característico, em muitas organizações, que a gestão de topo tome decisões estratégicas da organização longe da realidade dos ativos da empresa.

O estudo e acompanhamento do ciclo de vida dos ativos implica abordar temas, tais como a eficiência energética, a substituição de ativos físicos, designadamente o momento mais adequado para substituir um determinado equipamento, bem como desenvolver uma relação relevante entre o seu ciclo de vida e a implementação de ferramentas inerentes à filosofia *Lean*.

Neste contexto, os conceitos de Energia e Eficiência Energéticas são, hoje em dia, bastante utilizados no meio industrial e no meio científico.

Antes de aferir que uma determinada empresa é energeticamente eficiente, é necessário realizar um levantamento da situação atual da empresa. Posto isto, poderá ser necessário passar pela implementação de medidas de melhoria de eficiência energética, bem como decidir qual o investimento a efetuar, e ainda realizar auditorias energéticas, de forma a avaliar e sua eficiência.

Neste projeto são abordados os ativos físicos em serviço de uma empresa do ramo da panificação, nos quais a sua substituição prematura ou tardia implica que a organização tenha perdas financeiras; deste modo, é necessário calcular a melhor altura para substituir um equipamento, ou seja, aplicar métodos que possam indicar qual o melhor momento para a sua substituição.

Nesta perspetiva, o tempo de substituição de um ativo físico pode ser avaliado através de métodos, tais como o da “vida económica”; os modelos que lhe estão subjacentes são fortemente discutidos ao longo deste projeto, utilizando dados reais da organização atrás referida, para a sua validação.

Neste relatório de projeto serão abordados três métodos de depreciação de ativos físicos, nomeadamente: o Método Linear de Depreciação; o Método da Soma dos Dígitos e o Método Exponencial. Foram também usados métodos para a determinação do Ciclo Económico de substituição dos ativos físicos, sendo que os mais comuns são os seguintes: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU); Método da Minimização do

Custo Médio Total (MCMT); e o Método MCMT com redução do valor presente (MCMT-RVP).

Os equipamentos usados para este estudo foram os fornos de padaria, com fontes energéticas diferentes: gás; e eletricidade.

Neste projeto também foi possível implementar e avaliar uma ferramenta *Lean*, a metodologia 5S; a implementação deste tipo de ferramentas é uma tarefa que envolve algum esforço, pois os colaboradores apresentam sempre alguma resistência à mudança; por esta razão, estes devem ser envolvidos na sua concretização e motivados a cumprir as diversas regras e tarefas, de forma a sentirem o compromisso com o sucesso da sua implementação.

Palavras-Chave: LCC; Custo do Ciclo de Vida; Eficiência Energética; Substituição de Ativos; *Lean*; 5

ABSTRACT

The asset management translates organizational objectives into technical and financial decisions and, consequently, the business plans. It requires a strategic vision of the organizational objectives including the respective plans and tactical measures.

Many organizations make decisions in response to events and in an isolated way; it means that the decision is made and implemented empirically, without an analysis made previously about the impact that this decision will have on the organization. Simple issues, such as costs, risks and performance are not taken into consideration, and a decision that was simple for solving a specific problem can become a bad decision for the organization as a whole.

It's a characteristic for many organizations, that the top management makes strategic organization decisions without consider the reality of the company's assets.

The study and monitoring of the asset's life cycle allows addressing topics such as energy efficiency, the replacement of physical assets, the most appropriate time to replace a certain equipment and the development of a relevant relationship between the life cycle and the implementation of tools for the Lean methodology.

In this context, the concepts of Energy and Energy Efficiency are, nowadays, widely used in industrial and scientific circles.

Before assessing that a particular company is energy efficient, it is necessary to go through an implementation of energy efficiency rules and measures; to decide which investment to be made, and carry out energy's audits, in order to verify whether the implemented measures are efficient.

This project addresses the physical assets in service of a company in the bakery business, in which the late or premature replacement of equipment leads the organization to have financial losses. In this way, it's necessary to calculate the best time to replace an equipment, through the methods that can give us the best time to replace that equipment.

Therefore, the time to replace a physical asset can be assessed using methods such as "economic life". These models are strongly discussed throughout this project, using real data for their validation from the referred company.

In this project report, three methods of depreciation of physical assets will be addressed: The Linear Depreciation Method; the Sum of Digits Method and the Exponential Method. Other methods were also used to determine the economic cycle for replacing physical assets, the most common of which are the following: Uniform Annual Income Method (MRAU); Average Total Cost Minimization Method (MCMT); and the MCMT Method with reduction of present value (MCMT-RVP).

The equipment used for this study were bakery ovens, with different energy sources: gas and electricity.

In this project it was also possible to evaluate the implementation of a Lean tool, the 5S method. The implementation of these type of tools is a task that involves some effort since there are employees that have some resistance to the change. They must be involved in the implementation of any changes and be motivated to define the rules and tasks since the beginning, in order to feel committed to the implementation of the Lean tools.

Keywords: LCC; Life Cycle Costing; Energy Efficiency; Asset Replacement; Lean; 5S.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS	xi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Estrutura do Relatório	4
CAPÍTULO 2 – APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	5
2.1 Apresentação da empresa	5
2.2 Estrutura Interna da Empresa	7
2.3 Atividade da Fábrica Pastelaria São Silvestre, Lda.....	7
2.2 Lista de Equipamentos da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.	8
2.3 Instalações / Layout – Planta de Fluxos.....	12
CAPÍTULO 3 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	14
3.1 Gestão de Energia – Eficiência Energética	14
3.2 Gestão de Ativos.....	17
3.2.1 Ativos Físicos	19
3.2.2 Modelos Económétricos de Substituição	20
3.2.3 Método Linear de Depreciação.....	20
3.2.4 Método de Soma dos Dígitos.....	21
3.2.5 Método Exponencial.....	21
3.2.6 Métodos de Substituição de Ativos	22
3.2.6.1 Método da Renda Anual Uniforme	22
3.2.6.2 Método de Minimização do Custo Médio Total	23
3.2.6.3 Método de MCMT com Redução do Valor Presente.....	24
3.3 Ferramentas Lean.....	25
3.3.1 Conceito Lean.....	25
3.3.2 Conceito de Criação de Valor e Desperdício.....	25
3.3.3 Técnicas e Ferramentas de Identificação de Desperdício	26
3.3.3.1 Os três MU’s.	26
3.3.3.2 Os 5M+Q+S (Gestão, Colaboradores; Equipamentos; Métodos; Materiais; Qualidade; Segurança).	27
3.3.3.3 O fluxo de operações.....	27
3.3.3.4 Os setes desperdícios	28

3.3.4	<i>Ferramentas lean thinking revistos</i>	31
3.3.5	<i>Ciclo PDCA</i>	32
3.3.6	<i>Ferramentas e Técnicas Lean</i>	34
3.4	<i>Metodologia 5S</i>	35
3.4.1	<i>Descrição de cada Senso</i>	36
3.4.2	<i>Implementação da metodologia 5S</i>	38
3.4.2.1	<i>Metodologias de recolha e aplicação no terreno</i>	39
3.4.3	<i>Insucesso na Implementação da metodologia 5S</i>	40
3.4.4	<i>Outros sentidos</i>	40
CAPÍTULO 4 – CASOS DE ESTUDO - Fábrica de Pastelaria São Silvestre		42
4.1	<i>Gestão da Energia – Eficiência Energética</i>	42
4.1.2	<i>Visão do custo das fontes energéticas ao longo dos anos</i>	42
4.1.3	<i>Análise do consumo faturado das fontes energéticas</i>	43
4.1.4	<i>Medidas tomadas para a eficiência energética</i>	47
4.2	<i>Gestão de ativos físicos – Substituição de Ativos</i>	49
4.2.2	<i>Forno Elétrico</i>	49
4.2.2.1	<i>Com taxa aparente constante – Forno Elétrico</i>	51
4.2.2.1.1	<i>Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Elétrico</i>	51
4.2.2.1.2	<i>Método da Minimização do Custo Médio Total (MCMT) – Forno Elétrico</i>	52
4.2.2.1.3	<i>Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno Elétrico</i>	54
4.2.2.2	<i>Com taxa aparente variável – Forno Elétrico</i>	55
4.2.2.2.1	<i>Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Elétrico</i>	55
4.2.2.2.2	<i>Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno elétrico</i>	56
4.2.3	<i>Forno Anelar</i>	58
4.2.3.1	<i>Com taxa aparente constante – Forno Anelar</i>	59
4.2.3.1.1	<i>Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Anelar</i>	59
4.2.3.1.2	<i>Método da Minimização do Custo Médio Total (MCMT) – Forno Anelar</i>	61
4.2.3.1.3	<i>Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno Anelar</i>	62
4.2.3.2	<i>Com taxa aparente variável – Forno Anelar</i>	63
4.2.3.2.1	<i>Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Anelar</i>	63
4.2.3.2.2	<i>Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno Anelar</i>	64
4.3	<i>Ferramenta de gestão – Implementação da metodologia 5S</i>	66
4.3.1	<i>Antes de implementação da metodologia 5S</i>	66
4.3.2	<i>Depois de implementação da metodologia 5S</i>	71
4.3.3	<i>Ações de melhoria previstas</i>	75
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES		76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		79
ANEXOS		83

<i>Anexo A - Plano de Manutenção de Equipamentos</i>	84
<i>Anexo B - Caracterização dos Fornos utilizados para o estudo</i>	85
<i>Anexo C - Cálculos Auxiliares para usados nos Métodos de Substituição de Equipamentos (Elétrico)</i>	93
<i>Anexo D - Cálculos Auxiliares para usados nos Métodos de Substituição de Equipamento (Anelar)</i>	98
<i>Anexo E – Lista de Verificação (Método 5´S)</i>	103
<i>Anexo F - Folheto Metodologia 5S – Explicação</i>	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico Volume de Negócios Médio (Fonte: GASPAR, 2017)	2
Figura 2: Gráfico VAB (Fonte: GASPAR, 2017)	3
Figura 3: Estudo do VAB de 60 empresas (Fonte: GASPAR, 2017)	3
Figura 4: Volume de negócios da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.	3
Figura 5: VAB da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.	4
Figura 6: Logotipo da Empresa	5
Figura 7: Instalações da fábrica	6
Figura 8: Organograma da Empresa	7
Figura 9: Top 5 - Pastelaria	8
Figura 10: Top 5 – Padaria	8
Figura 11: Layout da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.	13
Figura 12: A relação entre a gestão e os termos chave da gestão de ativos, (Fonte: ISO 55000:2014).	18
Figura 13: Os três tipos de MU's (Fonte: PINTO, 2014)	26
Figura 14: A ferramenta de gestão 5M+Q+S (Fonte: PINTO, 2014)	27
Figura 15: Sete desperdícios Lean.....	28
Figura 16: Princípios da ferramenta LEAN (Fonte: PINTO, 2014).	31
Figura 17: Ciclo de PDCA (Fonte: http://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos.).....	33
Figura 18: Aplicação do ciclo de PDCA e SDCA (Fonte: PINTO, 2010).	34
Figura 19: Evolução do Preço da E. Elétrica	42
Figura 20: Evolução do Preço de Gás Propano	43
Figura 21: Consumo de Energia Elétrica ao longo dos anos	43
Figura 22: Consumo de Gás Natural ao longo dos anos	44
Figura 23: Energia Elétrica consumida anualmente	45
Figura 24: Consumos de E. Elétrica mensais ao longo dos 5 anos (Fonte: https://checkwatts.com)	45
Figura 25: Gás Propano consumido anualmente.....	46
Figura 26: Comparação do consumo mensal entre 2018 e 2019.	48
Figura 27: Métodos de Depreciação de Equipamentos - Forno Elétrico.....	50
Figura 28: MRAU com taxa aparente contante - Forno Elétrico	51
Figura 29: MCMT com taxa aparente constante - Forno Elétrico.....	52
Figura 30: MCMT – RVP com taxa aparente constante – Forno Elétrico	54
Figura 31: MRAU com taxa aparente variável - Forno Elétrico.....	55
Figura 32: MCMT – RVP com taxa aparente variável – Forno Elétrico.....	56

Figura 33: Métodos de depreciação - Forno Anelar	59
Figura 34: MRAU com taxa aparente constante - Forno Anelar.....	59
Figura 35: MCMT com taxa aparente constante - Forno Anelar.....	61
Figura 36: MCMT – RVP com taxa aparente constante.....	62
Figura 37: MRAU com taxa aparente variável - Forno Anelar	63
Figura 38: MCMT – RVP com taxa aparente variável – Forno Anelar.....	64
Figura 39: (A) Sala de Embalagens Organizada; (B) Prateleiras do armazém organizadas por fornecedor; (C) Mesa de apoio à embalagem organizada.....	73
Figura 40: Registo de limpeza preenchida	74
Figura 41: Máquinas e Equipamentos com instruções de trabalho	74
Figura 42: Evolução das auditorias realizadas	75
Figura 43: Chapa de identidade do forno elétrico	85
Figura 44: Características do forno elétrico	86
Figura 45: Chapa identificativa do forno a gás	89
Figura 46: Características do forno elétrico	89
Figura 47: Características do forno a gás (continuação)	90
Figura 48: Instrução de Trabalho da Amassadeira.....	107
Figura 49: Instrução de Trabalho batedeira.....	108
Figura 50: Instrução de Trabalho da fatiadora do pão	109
Figura 51: Instrução de Trabalho da fatiadora do pão	110
Figura 52: Instrução de Trabalho forno (elétrico)	111
Figura 53: Instrução de Trabalho forno (rotativo).....	112
Figura 54: Instrução de Trabalho laminador manual.....	113
Figura 55: Instrução de Trabalho laminador automático.....	114
Figura 56: Instrução de Trabalho pesadora volumétrica.....	115

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: CAE das indústrias alimentares e das bebidas	2
Tabela 2: Lista de Equipamentos da Fábrica Pastelaria São Silvestre, Lda	10
Tabela 3: Fases da implementação da metodologia 5S (Fonte: GOMES, 2012).....	39
Tabela 4: Consumos de E. Elétrica convertida em <i>tep</i>	45
Tabela 5: Consumos de Gás Propano convertido em <i>tep</i>	46
Tabela 6: Total do consumido de energia, em <i>tep</i>	47
Tabela 7: Métodos de Depreciação de Equipamentos – Forno Elétrico.....	49
Tabela 8: MRAU com taxa aparente constante – Forno Elétrico	51
Tabela 9: MCMT com taxa aparente constante - Forno Elétrico	53
Tabela 10: MCMT – RVP com taxa aparente constante – Forno Elétrico	54
Tabela 11: MRAU com taxa aparente variável - Forno Elétrico.....	56
Tabela 12: MCMT -RVP com taxa aparente constante variável – Forno Elétrico.....	57
Tabela 13: Métodos de Depreciação - Forno Anelar.....	58
Tabela 14: MCMT com taxa aparente constante - Forno Anelar.....	61
Tabela 15: MCMT - RVP com taxa aparente constante.....	62
Tabela 16: MRAU com taxa aparente variável - Forno Anelar	63
Tabela 17: MCMT - RVP com taxa aparente variável - Forno Anelar	64
Tabela 18: Comparação do antes e depois da implementação.....	72
Tabela 19: Plano de Manutenção Geral para 2020	84
Tabela 20: Histórico de Equipamento (forno elétrico)	86

Tabela 21: Gastos em manutenção do forno elétrico.....	87
Tabela 22: Média de custos de manutenção	87
Tabela 23: Custos de operação do forno elétrico.	87
Tabela 24: Somatório dos custos de manutenção e operação do forno elétrico	88
Tabela 25: Histórico do Equipamento (forno a gás)	90
Tabela 26: Custos de manutenção do forno a gás	91
Tabela 27: Média de custos de manutenção	91
Tabela 28: Custos de operação do forno a gás	91
Tabela 29: Somatório dos custos totais de manutenção e operação do forno a gás.....	92
Tabela 30: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)	93
Tabela 31: Método da Minimização do Custo Total (MCMT)	94
Tabela 32: Método Minimização do Custo Total - Reduzido ao Valor Presente (MCMT - RVP)	95
Tabela 33: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)	96
Tabela 34: Método Minimização do Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente (MCMT - RVP).....	97
Tabela 35: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)	98
Tabela 36: Método da Minimização do Custo Total (MMCT)	99
Tabela 37: Método Minimização do Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente.....	100
Tabela 38: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)	101
Tabela 39: Método Minimização do Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente.....	102
Tabela 40: Lista de Verificação usada	103

SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

BSI – British Standards Institution;

CA – Custo de Aquisição;

CAE – Classificação das Atividades Económicas;

CCV – Custo Ciclo de Vida

CE – Custo de Exploração;

CO – Custo de Operação;

CO₂ – Dióxido de carbono;

d_i – Quota anual de depreciação;

FMEA – Failure Mode and Effect Analysis;

i_A – Taxa aparente;

IAM – Institute of Asset Management;

JIT – Just it time;

MCMT – Método do Custo Médio Total;

MRAU – Método da Renda Anual Uniforme;

LCC – Life Cycle Cost;

N – Tempo de Vida Correspondente a V_{cn}

PDCA – Plan (Planear), Do (Fazer), Check (Verificar), Act (Agir);

ROI – Retorno sob o Investimento;

SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia;

SDCA – Standardize (Padronização), Do (Fazer), Check (Verificar), Act (Agir);

SMED – Single Minute Exchange of Die;

tep – Tonelada equivalente ao petróleo;

TIR – Taxa Interna de Retorno;

TPM – Manutenção Produtiva Total;

TPS – Toyota Production System;

VAB – Valor Acrescentado Bruto;

V_{cn} – Valor residual do equipamento ao fim de N período de tempo;

VL – Valor de Sessão;

VN – Valor do equipamento, num determinado período;

VPL – Valor Presente Líquido;

VSM – Value Stream Mapping;

ZED – Zonas à espera de decisão;

θ - Taxa de Inflação;

i – Taxa de Capitalização;

5W2H – Who? (Quem?) What? (O que?) When? (Quando?) Why? (Porque?) Where? (Onde?) How? (Como?) How much? (Quanto?).

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

O presente relatório de projeto surge na sequência da realização do projeto curricular para a conclusão do Mestrado em Engenharia de Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra e teve como objetivos a análise das fontes de energia utilizadas na fábrica, a análise da substituição de ativos físicos e a implementação da metodologia 5S. Este projeto decorreu na Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda., uma empresa de fabrico e comercialização de produtos de padaria e pastelaria, localizada na Lousã, distrito de Coimbra.

Foi decidido incidir o projeto nas áreas da Gestão de Energia, Gestão de Ativos e Ferramentas *Lean*.

No que se refere à Gestão de Energia, foi feita uma abordagem aos conceitos relativos à gestão energética, medidas energéticas que devem ser tomadas para melhorar a eficiência energética e uma breve explicação de como funcionam as auditorias energéticas. Após isto, será feita uma pequena análise das fontes de energia usadas ao longo do tempo. As fontes de energia usadas na Fábrica de Pastelaria São Silvestres, Lda. são a energia elétrica e o gás propano. No que diz respeito à Gestão de Ativos, será feito um estudo para verificar qual o momento mais adequado para a substituição de um equipamento. Para este estudo foram utilizados os dois fornos de padaria, isto é, um forno anelar (gás) e um forno elétrico. Os equipamentos têm características muito distintas que podem ser observadas no Anexo B e foram adquiridos em anos diferentes, o que difere nos resultados finais. Relativamente à implementação da ferramenta *Lean*, no que diz respeito à metodologia 5S será feita uma auditoria antes da implementação do método de forma a verificar quais os pontos que devem ser alterados pela mesma. Após esta auditoria serão realizadas novas auditorias de forma a verificar a implementação do método.

Antes de iniciar é importante fazer uma breve caracterização da indústria alimentar em Portugal. De uma forma geral, a indústria alimentar insere-se no âmbito das indústrias transformadoras, sendo detentora de características muito próprias e cujo objetivo é a produção de bens alimentares. Tendo como base a Classificação das Atividades Económicas (CAE) portuguesas da indústria alimentar (GASPAR, 2017), poderemos subdividir a mesma em diversos ramos de atividade, como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1: CAE das indústrias alimentares e das bebidas

CAE	INDÚSTRIAS ALIMENTARES E DAS BEBIDAS
10	Indústrias alimentar
101	Abate de animais preparação e conservação de carne e de produtos à base de carne
102	Preparação e conservação de peixes, crustáceos e moluscos
103	Preparação e conservação de frutos e de produtos hortícolas
104	Produção e óleos e gorduras animais e vegetais
105	Indústrias de laticínios
106	Transformação de cereais e leguminosas; fabricação de amidos, de féculas e de produtos afins.
107	Fabricação de produtos de padaria e outros produtos à base de farinha
108	Fabricação de Outros produtos alimentares
109	Fabricação de alimentos para animais
11	Indústria de bebidas

Segundo (GASPAR, 2017), o CAE com maior volume de negócios médio é o setor dos Laticínios (5 997 965€) seguido do CAE das hortofrutícolas (3 327 021€) e do CAE do setor das Carnes (2 091 435€). Já o CAE do setor da Padaria e Pastelaria é o que apresenta um valor de negócios médio mais baixo de todos os setores analisados (352 902€), como ilustra a Figura 1.

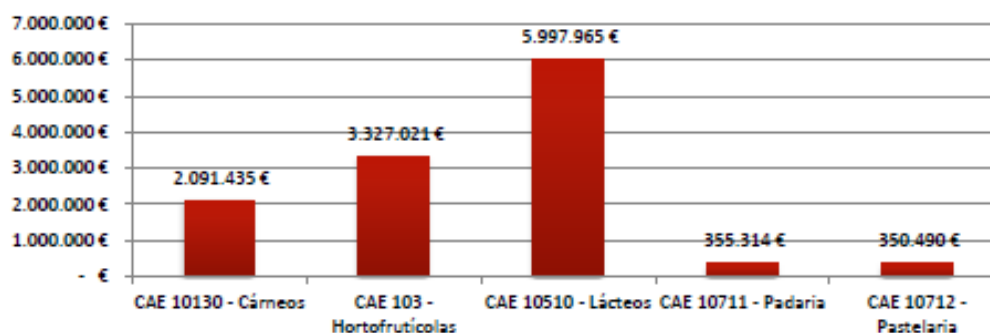


Figura 1: Gráfico Volume de Negócios Médio (Fonte: GASPAR, 2017)

Estudos recentes demonstram que o volume de negócios do Setor de Padaria e Pastelaria e das Hortofrutícolas tem vindo a aumentar sucessivamente, enquanto o setor dos Laticínios tem vindo a diminuir (REPÚBLICA PORTUGUESA, 2018).

O Valor Acrescentado Bruto (VAB) é utilizado para avaliar o resultado da atividade produtiva no decurso de um determinado período. Este valor resulta da diferença entre o valor da produção e o valor do consumo intermédio (GASPAR, 2017). Segundo o mesmo autor, foi realizado um estudo em 2015 que verifica que o CAE com maior VAB é o do setor dos Laticínios (831 598€), seguido do CAE do setor de Hortofrutícolas com 635 278€ e do CAE do setor de Carnes com 418 216€. A Figura 2, demonstra que o setor que tem o VAB mais baixo é o setor da Pastelaria, no entanto, o CAE do setor da Padaria, já demonstra um valor mediano.

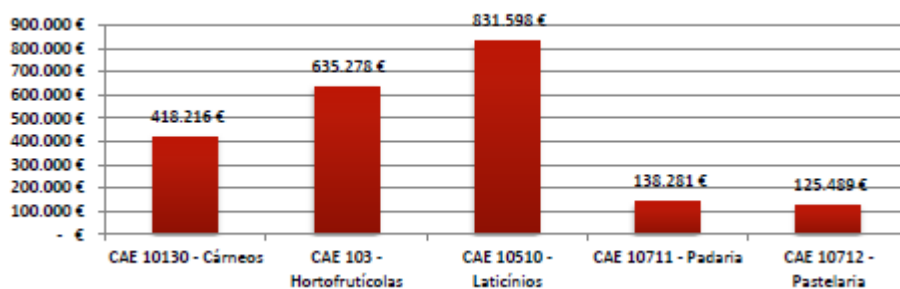


Figura 2: Gráfico VAB (Fonte: GASPAR, 2017)

Para este estudo, entraram 60 empresas que, ao analisar a sua distribuição por escalões de VAB (Figura 3), é possível verificar que os setores das Carnes e da Panificação e Pastelaria são aqueles onde existe um maior número de empresas com VAB superior a 100 mil euros (73% e 75% respetivamente). Também é possível verificar onde existe maior número de empresas com VAB inferior a 20 mil euros. É do setor das Hortofrutícolas. É importante aferir que não há qualquer empresa do setor dos Laticínios que apresente um VAB superior aos 500 mil euros (GASPAR, 2017).

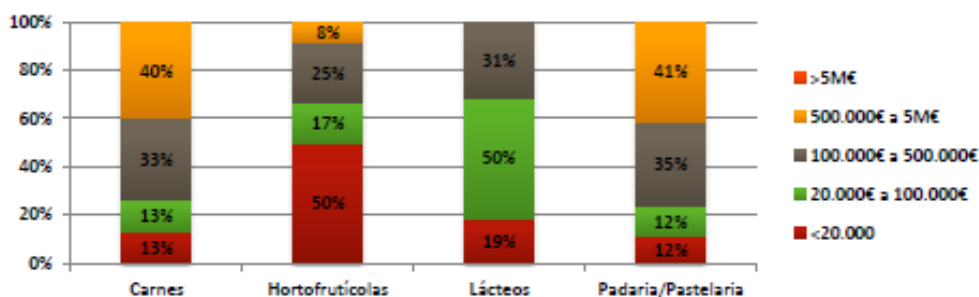


Figura 3: Estudo do VAB de 60 empresas (Fonte: GASPAR, 2017)

Estudos mais recentes demonstram que o VAB do setor da Padaria e Pastelaria têm vindo a aumentar gradualmente, pois todos os outros sofrem variações ao longo dos anos (REPÚBLICA PORTUGUESA, 2018).

Ao contrário dos dados acima apresentados, a Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda., apresenta um volume de negócios superior ao que é apresentado pelo autor (GASPAR, 2017). Através da análise gráfica (Figura 4), é possível observar que o volume de negócios da empresa tem vindo a aumentar significativamente, apresentando valores na ordem dos 2 000 000€.



Figura 4: Volume de negócios da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.

Sendo o VAB o resultado da atividade produtiva num determinado período de tempo, que resulta da diferença entre o valor da produção e o valor do consumo intermédio, originando lucro. Com a análise da Figura 5, podemos observar que o VAB tem uma pequena oscilação nos 3 anos analisados. Relativamente aos dados apresentados pelo autor (GASPAR, 2017), podemos aferir que os valores de VAB da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda. estão muito superiores aos mesmos.



Figura 5: VAB da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.

No decorrer do exercício de atividade de uma organização, poderão surgir compromissos financeiros que devem ser cumpridos e atingidos num determinado período.

1.2 Estrutura do Relatório

O presente relatório encontra-se estruturado nos seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Apresenta a introdução e uma breve caracterização da indústria alimentar em Portugal;

Capítulo 2 – Apresentação da empresa, dos seus equipamentos e do seu *layout*;

Capítulo 3 – Apresenta um enquadramento teórico e uma descrição de todos os conceitos inerentes à Gestão de Energia e à Gestão de Ativos, com ênfase nos modelos econométricos de substituição de ativos físicos e na filosofia *Lean*;

Capítulo 4 – Na sequência do capítulo anterior, são validados os modelos aí apresentados, nomeadamente a aplicação e validação dos modelos econométricos de substituição de ativos, bem como a implementação da metodologia 5S tendo em conta a filosofia *Lean*;

Capítulo 5 – Neste capítulo são apresentadas as conclusões e uma breve discussão dos resultados, bem como enunciados os principais contributos aduzidos neste projeto.

CAPÍTULO 2 – APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.1 Apresentação da empresa

A empresa com denominação social “Pastelaria e Confeitaria São Silvestre, Lda.”, cujo logotipo se apresenta na Figura 6 apresenta-se como uma sociedade por quotas e com um capital social inicial de 50 000 euros, inserindo-se no código CAE C10712¹ com a atividade industrial “Pastelaria”.



Figura 6: Logotipo da Empresa

Está localizada na Zona Industrial Alto do Padrão, no concelho da Lousã, distrito de Coimbra.

Em 1976, o Sr. Amílcar e a D. Madalena apostaram na aquisição e exploração de um estabelecimento comercial, “Pastelaria Royal”, com um capital social inicial de 5.000 contos.

Oriunda da “Pastelaria Royal”, em 1990, foi fundada a Fábrica de Pastelaria e Padaria São Silvestre. Conscientes das potencialidades da doçaria tradicional, nomeadamente da zona da Lousã, decidiram apostar na parte produtiva, tendo efetuado, em 1991/92, com o apoio dos fundos comunitários, um investimento ao nível da secção produtiva e a sua reengenharia. Em resultado dessa opção estratégica, a área de produção foi incrementada de 50m² para 400m² e equipada com a mais recente tecnologia do sector, rentabilizando-se assim, o processo produtivo e especializando-se a mão-de-obra. Paralelamente, criou-se um novo estabelecimento de venda e remodelou-se totalmente o estabelecimento já existente. Este investimento foi essencial no seguimento da estratégia adotada pelos promotores, ou seja, a aposta no trinómio PREÇO / QUALIDADE / SERVIÇO.

A Fábrica de Pastelaria São Silvestre Lda., é uma empresa familiar, que apresenta uma experiência de mais de 25 anos na confeção e comercialização de produtos alimentares da área de padaria e pastelaria, tendo passado por diversas etapas, através do desenvolvimento de várias infraestruturas e da abertura de novos estabelecimentos.

¹ De acordo com o decreto-Lei n.º 381/2007, que aprova a Classificação Portuguesa das Atividades Económicas, o Código de Atividade Económica (CAE), pela divisão do CAE-Rev.3, desta empresa é o C10712 - Pastelaria. Isto é C porque é uma indústria transformadora, 10 para indústrias alimentares, 5 para a fabricação de produtos de padaria e outros produtos à base de farinha e 12 – pois é uma pastelaria (INE, 2007).

Possui atualmente 5 estabelecimentos de venda direta ao público (4 postos de venda de pastelaria e padaria e 1 restaurante), empregando cerca de 50 pessoas.

As atuais instalações da Pastelaria São Silvestre foram criadas em 2002 (Figura 7). Um espaço com 1800 m² que, desde então, permitiu aos responsáveis apostar na certificação como passo seguinte para a evolução da empresa. Assim, desde abril de 2005, a empresa recebeu a bandeira da qualidade através do Sistema de Gestão da Qualidade (ISO 9001), atribuído pela SGS.



Figura 7: Instalações da fábrica

Para além da venda direta ao balcão, a Fábrica de Pastelaria e Confeitaria S. Silvestre aposta igualmente na distribuição, fornecendo diversos estabelecimentos do comércio local, grandes superfícies (ex. SONAE, ALDI e INTERMACHÉ), escolas e empresas da região Centro como Coimbra, Castelo Branco, Leiria, Santarém e Viseu.

O sucesso da Fábrica de Pastelaria e Confeitaria São Silvestre tem sido fortemente determinado pela aposta num produto de qualidade e num serviço de atendimento ao cliente bastante personalizado, sendo a empresa essencialmente conhecida pela diferenciação qualitativa que a destaca dos seus demais concorrentes da zona e beneficiando já do estatuto do seu próprio nome.

Em 2016 estas instalações foram remodeladas e neste momento a sede da empresa conta com uma área de cerca de 2 100 m².

A estratégia de crescimento e de desenvolvimento da empresa é baseada na modernização da unidade fabril, apoiada por quadros superiores com o objetivo de elevar o grau de qualidade dos produtos e serviços fornecidos e através de investimentos em equipamento produtivo, no reforço do quadro de colaboradores e na formação dos mesmos.

2.2 Estrutura Interna da Empresa

A Fábrica Pastelaria São Silvestre tem uma estrutura orgânica tal como a Figura 8 ilustra.

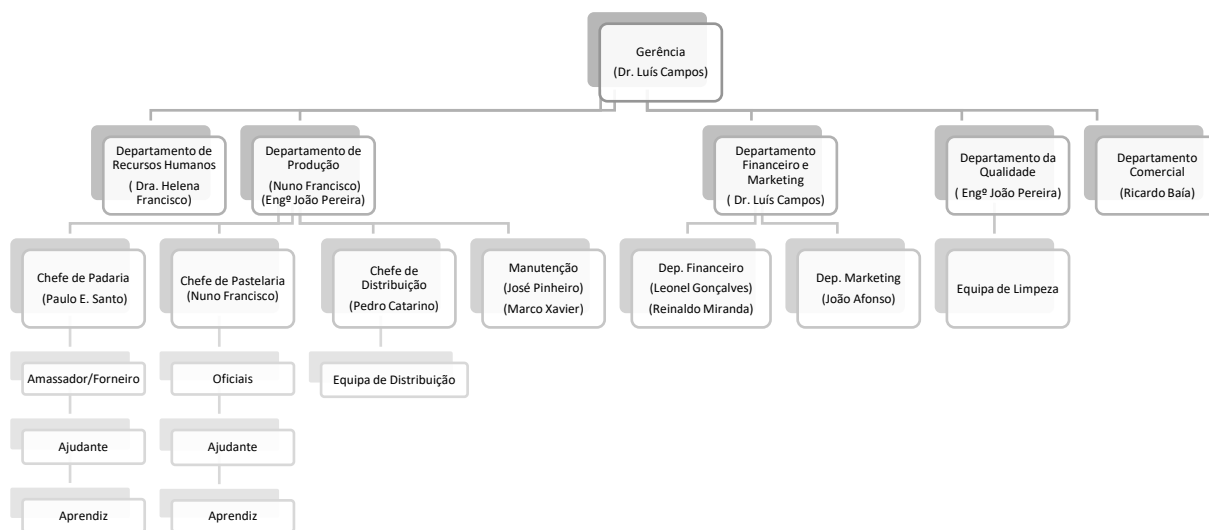


Figura 8: Organograma da Empresa

2.3 Atividade da Fábrica Pastelaria São Silvestre, Lda.

A posição de referência no mercado que atualmente a Fábrica Pastelaria São Silvestre ocupa, nas respetivas áreas de negócio em que atua, deve-se em grande parte à diversidade de produtos que oferece, adaptada aos diferentes segmentos de mercado. Procura sempre responder às alterações da procura e adaptar-se à oferta da concorrência. É uma empresa que aposta em diversificação dos seus produtos e na segmentação dos clientes.

A Fábrica de Pastelaria São Silvestre apresenta ao cliente uma vasta gama de produtos a nível de padaria e pastelaria, pelo que o Top 5 dos produtos relativos ao ano de 2019 apresentaram valores baixos. Através do gráfico ilustrado na Figura 9, é possível observar que o Top 5 dos produtos de pastelaria são o Bolo de Aniversário, a Lancheira Mista, o Pastel de Nata, o Croissant e a Lontra. É possível constatar que 9,11% do volume de vendas da pastelaria se deve ao Bolo de Aniversário, seguido de 9,85% da Lancheira Mista. O Terceiro lugar é ocupado pelo Pastel de Nata com 6,93% e quarto pelo Croissant com 5,28%. Por fim, cerca de 4% desse volume se deve à lontra.

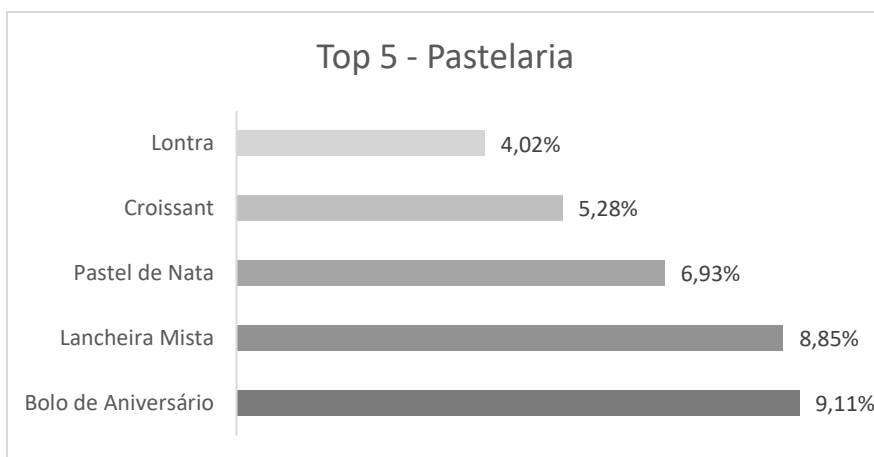


Figura 9: Top 5 - Pastelaria

O top 5 da Padaria é composto pelo pão de bicos (45g), o pão de água (90g), o pão saloio (45g), a broa de milho (1kg) e o pão parolo (45g). Podemos observar através da análise da figura 10 que o produto com maior volume de vendas é o pão de bico (45g), seguido do pão de água (90g). O terceiro e quarto lugares são ocupados pelo pão saloio (45g) e pela broa de milho (1kg), respetivamente. Por fim, o pão parolo (70g) ocupa a quinta posição no que respeita ao top 5 de produtos (Figura 10).

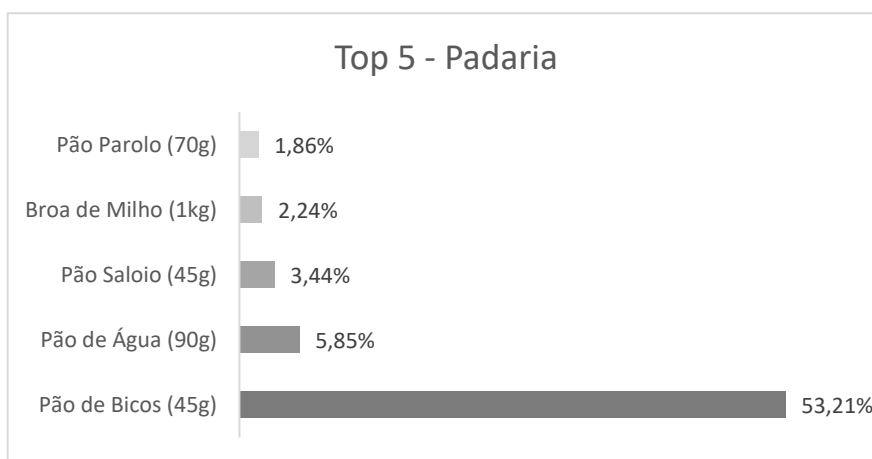


Figura 10: Top 5 – Padaria

2.2 Lista de Equipamentos da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.

Neste ponto são listados todos os equipamentos presentes na Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda. (Tabela 2). Nela está descrito qual é o código interno do equipamento, qual é o estado do equipamento, isto é, se neste momento está ativo ou inativo, qual é a área onde o equipamento está e o seu responsável de manutenção.

Esta lista faz parte do plano de manutenção ao qual o técnico de manutenção deve seguir e respeitar os prazos estabelecidos, de forma a que a manutenção seja preventiva. (Anexo A)

Tabela 2: Lista de Equipamentos da Fábrica Pastelaria São Silvestre, Lda.

EQUIPAMENTO	CÓDIGO	ESTADO	ÁREA	RESPONSÁVEL
AMASSADEIRA TREEMME 100	AMSS01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
AMASSADEIRA TREEMME 80	AMSS02	ativo	Padaria	Téc. Manut.
AMASSADEIRA FELINO	AMSS03	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
AMASSADEIRA FERNETO	AMASS05	ativo	Padaria	Téc. Manut.
AMASSADEIRA SANCASSIANO 80	AMSS06	ativo	Padaria	Téc. Manut.
MOINHO DE AÇUCAR	MOIN01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
MOINHO DE AMÊNDOA REQUENA 1	MOIN03	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
MOINHO DE AMÊNDOA REQUENA 2	MOIN04	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BATEDEIRA REKENA 40L	BATD01	ativo	Acabamentos	Téc. Manut.
BATEDEIRA VARIMIXER 40L	BATD02	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BATEDEIRA MOTOKOV 60L	BATD04	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BATEDEIRA REKENA 60L	BATD05	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
BATEDEIRA KITCHENAID	BATD06	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
DIVISORA FERNETO MANUAL	DIVS03	ativo	Padaria	Téc. Manut.
DIVISORA FERNETO AUTOMÁTICA	DIVS02	ativo	Padaria	Téc. Manut.
DIVISORA MANUAL ERIKA	DIV01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
LAMINADORA SEEWER RONDO	LAMN01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
LAMINADORA FERNETO LMF624	LAMN02	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
PESADORA NOGUEIRA	PMCE02	ativo	Padaria	Téc. Manut.
LAMINADORA TREEMME	LAMN04	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
PESADORA	PMEC01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
EMBALADORA RECORD	EMBL01	ativo	Expedição	Téc. Manut.
EMBALADORA SMIPACK T450 E FP560A	EMBL02	ativo	Expedição	Téc. Manut.
EMBALADORA EMBALACER	EMBL03	ativo	Expedição	Téc. Manut.
MÁQUINA DE FATIAR PÃO 1	MCPF01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
TELAS DO PÃO/CARREGADORES	TELAS01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
REFRIGERADOR DE ÁGUA	REFR01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
REFRIGERADOR DE ÁGUA	REFR02	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
DEPOSITO DO GÁS	DEP01	ativo	Exterior	Rubis
PORTÕES DOS CAIS	PORTA01	ativo	Exterior	Téc. Manut.
EXAUSTORES E TUBAGENS	EXTU01	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
CALDEIRA	CAL01	ativo	Casa máq.	Téc. Manut.
DEPÓSITOS DA ÁGUA E FILTROS DE ENTRADA DA REDE	DEP02	ativo	Exterior	Téc. Manut.
INSECTOCUTORES	INV01	ativo	Geral	Téc. Manut.
FOGÃO REPAGAS	FOGA01	Inativo	Refeitório	Téc. Manut.
FOGÃO BERTOS	FOGA02	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.

SEPARADOR DE GORDURAS	SAP01	ativo	Exterior	Bombeiros
LINHA DE CORTE	LINHA01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
PRENSA RONDO DOGE	PRN01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
EXTERIORES DA EMPRESA	EXTERIOR	ativo	Exterior	Téc. Manut.
MÁQUINA LAVAR LOUÇA	MAQ01	ativo	Lavagem	Téc. Manut.
TÚNEL LAVAGEM	TUNEL01	ativo	Lavagem	Téc. Manut.
BANHO MARIA CHOCOLATE	TUN01	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
CALEIRAS	CAL01	ativo	Exterior	Téc. Manut.
MÁQUINA DE PRESSÃO KARCHER HDL	MAQ01	ativo	Casa máq.	Téc. Manut.
FRITADEIRA PANIFRIO 35L	FRIT01	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
FRITADEIRA REKENA 15L	FRIT02	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
KARCHER HD	MAQ02	ativo	Casa máq.	Téc. Manut.
COMPRESSOR	COMP01	ativo	Casa máq.	Téc. Manut.
BANCA FRIGORÍFICA INFRICO	EMM13	ativo	Refeitório	Téc. Manut.
FRIGORÍFICO GASTROKIT	EMM!!	ativo	Acabamentos	Téc. Manut.
DOSEADOR DE ÁGUA	DESEO01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
DOSEADOR DE ÁGUA	DESEO02	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BALANÇA 1	BAL01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BALANÇA 2	BAL02	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BALANÇA 3	BAL03	ativo	Padaria	Téc. Manut.
BALANÇA 4	BAL04	ativo	Padaria	Téc. Manut.
RALADOR DE PÃO	RALA01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
SISTEMA DE VENTILAÇÃO (GRELHAS, PÁS)	SIST01	ativo	Câmaras Geral	Téc. Manut.
ENCHEDOR DA NATA FERCOLI-LDA	ENC01	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
MÁQUINA DE PUXAR A NATA FERNETO	MAQ03	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
ROOBOT COUP CL50 ULTRA - PICADORA	RALA02	ativo	Tr. Térmicos	Téc. Manut.
PROJETOR	PROJ01	ativo	Acabamentos	Téc. Manut.
COMPRESSOR PINTAR BOLOS	COMPO2	ativo	Acabamentos	Téc. Manut.
MICROONDAS	MICRO01	ativo	Acabamentos	Téc. Manut.
LAMINADOR ROLAMATIC	LAMN03	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
AMASSADEIRA FERNETO 2 (100L)	AMAS07	ativo	Pastelaria	Téc. Manut.
BATEDEIRA QUEIMAFORNOS	BATD01	ativo	Acabamentos	Téc. Manut.
MÁQUINA BAGUETES RESENDE	BAG01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
DIVISORA BRETECNICA HEXAGONAL	DIV02	ativo	Padaria	Téc. Manut.
MÁQUINA DE FATIAR PÃO 2	MCPF02	ativo	Expedição	Téc. Manut.
ELEVADOR DE TINAS	TINAS01	ativo	Padaria	Téc. Manut.
MÁQUINA DE BICOS	MAQ04	ativo	Padaria	Téc. Manut.
ENROLADORA EM BANDAS	ENR01	ativo	Padaria	Téc. Manut.

2.3 Instalações / *Layout* – Planta de Fluxos

O *layout* das instalações da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda., é apresentado na Figura 11 as quais se encontram divididas em várias secções.

Os fluxos delineados têm como objetivo reduzir as contaminações cruzadas. No entanto, não se pode assegurar que este risco não ocorra. Devido à construção e disposição das áreas da própria empresa continuam a existir cruzamentos de fluxos. Para diminuir a ocorrência destes cruzamentos foram criados períodos de passagem entre os fluxos (por exemplo, no ponto 22 - Sala de Acabamentos - Nova) em que apenas podem passar produtos crus antes das 6h da manhã e depois das 12h). De forma a evitar estes cruzamentos, seria necessário fazer uma reestruturação do *layout* da fábrica, o que se tornaria dispendioso. De referir que nem todas as áreas estão abrangidas pelos fluxos devido a alguns espaços estarem inativos.



Figura 11: Layout da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda.

Legenda da figura:

- | | | | |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1. Café/Bar | 15. Câmara de Pastelaria 1 - DESATIVADA | 29. Câmara de Conservação de Congelados Cozidos | 44. Sala de Convívio |
| 2. Sanitários (M/F) | 16. Túnel de Congelação 1 | 30. Túnel de Congelação 2 – DESATIVADO | i Câmara de Fermentação Controlada - Pastelaria |
| 3. Cais de Expedição | 17. Câmara de Pastelaria - DESATIVADA | 31. Balneários | ii Câmara de Fermentação Controlada - Padaria |
| 4. Gabinete de Faturação | 18. Câmara de Refrigeração de Massas - Pastelaria | 32. Armazém de Bebidas | A Cais da Distribuição |
| 5. Armazém de Apoio a Embalagens | 19a. Produção - Pastelaria | 33. Armazém de Matérias-Primas e Material de Embalagem | B Esplanada Bar/Café |
| 6. Sala de Embalamento | 19b. Produção – Padaria | 34. Lavandaria | C1 Cais de Receção de Matérias-Primas Refrigeradas (produto semiacabado) |
| 7. Sala de Acabamentos e Acondicionamento | 20. Câmara de Refrigeração de Pastelaria Acabada | 35. Armazém de Produtos de Limpeza | C2 Cais de Receção de Matérias-Primas Refrigeradas 2 |
| 8. Tratamentos Térmicos | 21. Câmara de Conservação de Congelados Crus | 36. Posto Médico | D Casa das Máquinas |
| 9a. Lavagem - Área Limpa | 22. Sala de Acabamentos 1- Pastelaria | 37. Corredor das Áreas Sociais | E Cais de Receção de matérias-primas |
| 9b. Lavagem - Área Suja | 23. Laboratório - DESATIVADO | 38. Refeitório | F Manutenção |
| 10. Corredor Refrigerado | 24. Câmara de Refrigeração de Massas - Padaria | 39. Receção | i Câmara de fermentação controlada - Pastelaria |
| 11. Câmara de Matérias-Primas 1 - DESATIVADA | 25. Sala de Acabamentos 2 - DESATIVADA | 40. Hall de entrada | ii Câmara de fermentação controlada - Padaria |
| 12. Câmara de Conservação de Congelados 1 | 26. Câmara de Matérias-Primas Refrigeradas 2 | 41. Escadas e Corredor de acesso | |
| 13. Sala dos Ovos - DESATIVADA | 27. Armazém de Embalamento | 42. Sala de Apoio á informática | |
| 14. Sala da Margarinas | 28. Sala - DESATIVADA | 43. Escritórios/Salas de Reunião | |

CAPÍTULO 3 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

3.1 Gestão de Energia – Eficiência Energética

Os conceitos de Energia e Eficiência Energética são hoje em dia bastante importantes tanto para a indústria, como para outros setores.

Energia segundo a ISO 50001:2018 é “Eletricidade, combustíveis, vapor, calor, ar comprimido e outras formas/vetores”. O conceito de energia, segundo a mesma fonte, pode ser aplicado a todas as formas de energia incluindo as renováveis, isto é, que possam ser adquiridas, armazenadas, processadas, utilizadas num equipamento/processo ou até mesmo recuperadas.

Segundo a Diretiva 2012/27/UE, Energia é: Todas as formas de produtos energéticas, ou seja, os combustíveis, o calor, a energia renovável, a eletricidade ou outros quaisquer tipos de energia, definidas no artigo nº2, alínea d), do regulamento (CE) nº1099/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2008, relativo às estatísticas da energia”.

Na ISO 50001:2018, é possível definir, eficiência energética como “otimizar a relação quantitativa entre um desempenho, serviço, bem ou energia e um consumo de energia, ou seja, proporciona benefícios rápidos para uma organização, maximizando o uso de fontes de energia e ativos relacionados com energia, reduzindo assim o custo e o consumo de energia para fornecer a mesma quantidade de valor energético”. A mesma fonte afirma que quer os consumos, quer os resultados necessitam de ser especificados em quantidade e qualidade, e devem ser mensuráveis. São exemplos: a eficiência energética/energia utilizadas; a relação entre o resultado/energia consumida; entre outras.

O investimento em eficiência energética é uma alternativa viável ao investimento tradicional no aumento do fornecimento. Através da redução ou limitação da procura de energia, as medidas de eficiência energética podem aumentar a resiliência da indústria sobre uma variedade de riscos, como por exemplo, os preços inconstantes da energia, stress na infraestrutura energética, e as interrupções nos sistemas de distribuição de energia. A eficiência energética tem o potencial de contribuir simultaneamente para (GONÇALVES, 2017):

- A segurança energética de longo prazo;
- O crescimento económico;
- A melhoria da qualidade de vida;
- A redução das emissões de gases de efeito de estufa.

As evidências recentes apontam para que a eficiência energética tenha desempenhado, e ainda desempenhe, um papel fulcral na economia mundial. Na indústria existe uma elevada complexidade no que se refere à eficiência energética, pois enfrentam grandes dificuldades de implementação na gestão de energia.

A gestão energética aplica-se a recursos, tais como, o fornecimento, conversão e utilização da energia. Ela envolve a monitorização, medida, registo, análise, controlo e direcionamento dos fluxos de matéria e energia para sistemas, de modo a que a menor potência seja gasta para obter objetivos apreciáveis. Esta pode ser definida como as atividades sistemáticas, procedimentos e rotinas de uma empresa industrial, incluindo os elementos estratégia/planeamento, implementação/operação, controlo, organização e cultura e envolvendo todos os processos de suporte, com o objetivo de reduzir continuamente o consumo de energia da empresa e os custos de energia relacionados (GONÇALVES, 2017).

A gestão energética nas empresas tem os seguintes objetivos gerais (RNAE, 2014):

- Controlar o consumo de energia;
- Reduzir os custos de energia;
- Melhorar as condições de trabalho e de produção;
- Satisfazer as orientações governamentais;
- Reduzir as emissões de CO₂.

As principais etapas nos estudos sobre gestão energética são:

- Auditoria energética

Auditoria energética é definida como sendo um levantamento e análise (crítica e detalhada), das condições de utilização de energia de um determinado equipamento, processo ou instalação e identificar onde, quando e como os recursos energéticos são utilizados. Esta permite ainda localizar fontes de desperdício de energia e classificar a eficiência dos equipamentos presentes numa determinada instalação, com o objetivo de determinar soluções e medidas técnicas e económicas viáveis para as anomalias detetadas que permitam melhorar a eficiência na utilização de energia.

Os objetivos de uma auditoria energética são: caracterizar o tipo de recursos energéticos utilizados; avaliar e quantificar os consumos energéticos por sector, processo e equipamento ou até mesmo instalação; avaliar os sistemas de geração, transformação e utilização de energia; relacionar o consumo de energia com a produção e as emissões, bem como otimizar a substituição de equipamentos do processo por outros mais eficientes ou alterações da fonte energética (caso justifique) e, assim, definir estratégias de gestão de forma a encontrar oportunidades de poupança de energia.

Os resultados da auditoria energética dependem do tipo de instalação e dos objetivos com que estas são realizadas. Ou seja, se for realizada uma auditoria a um edifício de escritórios será dada mais importância às necessidades de iluminação ou aos sistemas de ventilação. Já ao setor industrial, serão enfatizados os requisitos do processo. É importante ter em conta o campo de ação e as dimensões da área auditada. De forma a cumprir todos os objetivos de uma auditoria energética deve-se perceber as seguintes fase: Preparação da intervenção, intervenção no local e tratamento de dados (CARDOSO, 2014).

- Decisão de investimento em medidas de eficiência energética

Os investimentos em eficiência energética são considerados como parte do processo de tomada de decisões sobre o orçamento do capital da empresa. Estes investimentos devem ser considerados como quaisquer outros investimentos, o que significa que têm de ser avaliados através das ferramentas de avaliação económica. Mas, um investimento em eficiência energética difere de outros investimentos, pois as suas receitas são geradas pela economia de energia e não pelas atividades que constituem o core business da empresa.

Segundo ARAGÓN, et al., 2013, os indicadores usados para avaliar os investimentos de eficiência energética são o VPL, a TIR e o payback. Apesar de existirem inúmeros critérios, o payback e o retorno sobre o investimento (ROI) são métodos muito específicos e podem levar à tomada de decisões erradas, enquanto que a TIR e o VPL nos dão resultados mais efetivos.

Os mesmos autores referem em estudos mais recentes que, a metodologia aplicada é o payback, no entanto, este método é simples, quando é utilizado como regra de decisão para reduzir o risco em períodos de recuperação curtos. Porém, o seu uso é questionado pelas suas desvantagens, dada pela barreira criada pela limitação das análises a períodos curtos de recuperação do investimento, devido à falta de metodologias de avaliação mais sofisticadas e precisas (ARAGÓN, et al., 2013).

- Implementação de medidas de eficiência energética

Nesta etapa é onde se identifica soluções de eficiência energética, nomeadamente ao nível do comportamento térmico na unidade industrial, da renovação e/ou modernização de sistemas técnicos instalados, da renovação de sistemas de iluminação e da implementação de sistemas de produção de energia renovável (ARAGÓN, et al., 2013).

No entanto, para a redução de consumos energéticos, é possível implementar soluções, tais como (Infraestruturas de Portugal, s/d):

- Substituição de iluminação existente por outra mais eficiente;
- Instalação de sensores de movimento e controlo da iluminação;
- Instalação de relógios astronómicos que ajustem a iluminação exterior à época do ano;
- Substituição da caixilharia existente por caixilharia com corte térmico e grelhas de ventilação, com vidro duplo e baixa emissividade;
- Colocar isolamento de coberturas e paredes pelo exterior (exemplo: painel sandwich; subtelha, etc.);
- Substituição/Aquisição de equipamentos mais eficientes;
- Instalação de baterias de condensadores para redução do consumo da energia reativa;
- Substituição de sistemas de climatização individuais por sistemas centralizados.

No presente trabalho, no que diz respeito à eficiência energética, será feita uma análise pormenorizada das principais fontes energéticas utilizadas na empresa. É importante salientar que, a energia elétrica é a fonte energética mais utilizada na empresa. Com o objetivo de comparar o consumo da energia elétrica e do gás propano será feita uma análise comparativa de ambos. Posto isto, no próximo capítulo será apresentada uma análise com o objetivo de identificar o melhor momento para a substituição de um equipamento, neste caso dos fornos de padaria.

3.2 Gestão de Ativos

O termo “ativo” tem vindo a ser bastante utilizado na sociedade atual, no entanto, apresenta vários significados dependendo da área ou setor em causa. Um ativo é um bem ou uma entidade, tangível (o caso de bens físicos, financeiros e ou humanos) ou intangível (no caso de programas informáticos, conhecimentos, direitos, marcas), que traz valor a um indivíduo ou organização (ISO 55000:2014). Segundo a PAS 55-1:2008, é possível identificar cinco tipos de ativos, sendo estes:

- *Ativos físicos* são as instalações, os equipamentos, máquinas, entre outros;
- *Ativos humanos* correspondem ao conhecimento, às competências, à responsabilidade, e à experiência;
- *Ativos financeiros* correspondem ao lucro, capital financeiro, às ações, fundo de maneo e às dívidas;
- *Ativos intangíveis* correspondem à reputação, à moral, ao impacto social, à imagem, às relações externas;
- *Ativos de informação* são os dados em formato digital, a informação empresarial da organização e clientes e a informação de desempenho financeiro.

O conjunto dos ativos físicos é considerado por vários autores como a base do funcionamento das empresas prestadoras de serviço ou de produtos, como é o caso da indústria alimentar (COELHO, 2015).

O objetivo da gestão de ativos não é atuar sobre os ativos, é sim sobre a utilização dos mesmos para atingir objetivos específicos de uma empresa (COUTINHO, 2017).

Segundo DUARTE (2018), o Institute of Asset Management (IAM) diz que a gestão de ativos é a “arte e a ciência de tomar decisões acertadas e otimizar a entrega de valor pois envolve o balanço entre custos, oportunidades e riscos tendo em conta o desempenho desejado desses mesmos ativos, de forma a atingir os objetivos organizacionais. Esta gestão permite que uma organização analise as necessidades e o desempenho dos seus ativos em diferentes níveis, permitindo ainda a aplicação de abordagens analíticas ao longo do ciclo de vida dos seus ativos”.

A gestão de ativos é definida como o conjunto de “atividades e práticas sistemáticas e coordenadas por meio das quais uma organização administra de maneira ótima e

sustentável os seus ativos e sistemas de ativos, o desempenho, riscos e despesas associadas ao longo dos seus ciclos de vida com o objetivo de atingir o seu plano estratégico organizacional”.

Por fim, segundo a norma (ISO 55000:2014), gestão de ativos é a “atividade coordenada de uma organização para perceber e produzir valor a partir dos ativos. Neste caso, a percepção e produção do valor envolvem normalmente o balanço dos custos, riscos, oportunidades e benefícios de desempenho e a atividade pode incluir a abordagem, o planeamento, os planos e a sua implementação”.

Com base nas definições acima apresentadas, é possível afirmar que a gestão de ativos é uma disciplina estratégica que tem como objetivo acompanhar “de perto” o ciclo dos ativos, tendo em conta o retorno sobre o investimento (ROI) realizado e o atingir de objetivos sociais, ambientais e/ou económicos.

A gestão de ativos traz rigor e responsabilidade à tomada de decisão das organizações quando confrontadas com as seguintes questões:

- Como, onde e em que investir?
- Quais os ativos críticos?
- Quais os riscos que necessitam de ser geridos?

A relação entre um sistema de gestão de ativos e a gestão de ativos exemplifica-se na Figura 12, onde se pode constatar como e onde se deverá posicionar numa organização.

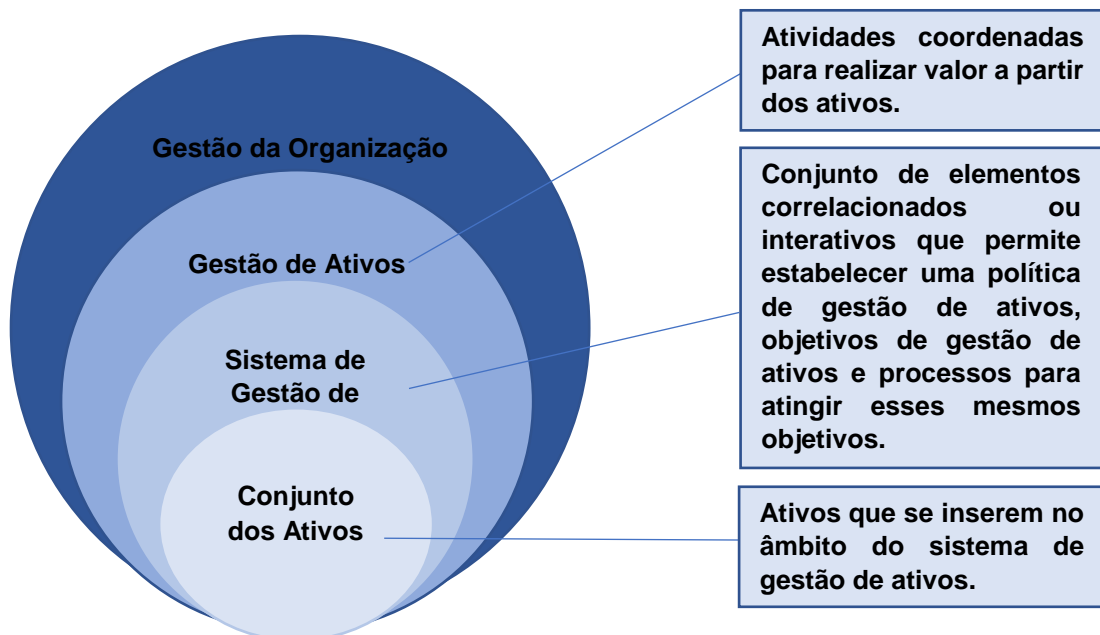


Figura 12: A relação entre a gestão e os termos chave da gestão de ativos, (Fonte: ISO 55000:2014).

Embora nem todas as organizações possam implementar a gestão de ativos, a sua implementação é fundamental para a sua sobrevivência. A aplicação de um sistema

de gestão de ativos consiste num conjunto de objetivos que poderão ser alcançados de forma consistente e sustentável ao longo do tempo. Para que uma organização tenha uma boa Gestão de Ativos, esta deve estar presente transversalmente em todos os intervenientes. Através do desenvolvimento de metodologias, a evolução da Gestão de Ativos tem vindo a acontecer ao longo dos anos tornando assim as organizações mais eficientes (PAIS *et al.*, 2019).

3.2.1 Ativos Físicos

A substituição de equipamentos está entre as decisões obrigatórias e relevantes que são tomadas ao longo da vida das organizações, especialmente nas indústrias. Os erros ocorridos na tomada destas decisões podem comprometer a sobrevivência das empresas. A substituição de equipamentos tardia ou prematura leva a organização a ter perdas financeiras (ABENSUR, 2015).

O primeiro passo para dar início efetivo à gestão de Ativos físicos é o conhecimento pormenorizado de todos os ativos existentes, a sua importância e criticidade.

De forma a abordar esta questão, é necessário conhecer um conjunto de fatores, tais como (MEIRELES *et al.*, 2018):

- Nome do ativo e características;
- Configuração (resumo);
- Localização;
- Idade;
- Condição;
- Duração do Ciclo de Vida (estimativa);
- Custo de Substituição;
- Histórico;
- Problemas conhecidos;
- Planos conhecidos;
- Outras informações importantes.

Segundo MELEIRES *et al.* (2018), este conjunto de fatores deve ser complementado com mapas, fotografias, esquemas, entre outras particularidades, de modo a auxiliar na identificação da localização e da condição dos Ativos.

A recolha destes dados, bem como a existência de um bom histórico de todas as ocorrências significativas ao longo da Vida útil do Ativo permitirão que, no futuro, haja um suporte informativo mais fidedigno para a avaliação da sua capacidade face aos requisitos dos *Stakeholders*, bem como para a elaboração de estudos técnico-económicos de eventuais investimentos.

3.2.2 Modelos Económicos de Substituição

Segundo MEIRELES *et al.* (2018), a análise do ciclo de vida de Ativos físicos e, particularmente a tomada de decisões para a aquisição, substituição ou obsolescência de equipamentos, devem ter em conta os métodos de investimentos.

Existem métodos matemáticos que nos permitem fazer a caracterização adequada de forma a determinar o tempo mais racional para a substituição de equipamentos. Para isso, é necessário considerar certas variáveis, como (RAPOSO *et al.*, 2017):

- Custo de Aquisição (CA);
- Valor de Cessão (VC);
- Custo de Exploração (CE);
 - Custos de manutenção (CM);
 - Custo de operação (CO);
- Taxa de Inflação (θ);
- Taxa de Capitalização (i)

Os valores da maioria das variáveis precedentes são obtidos através da história, com exceção do valor de cessão. Neste caso, terá que se obter o valor de mercado para cada equipamento concreto, o que se poderá revelar difícil para muitos bens. O decreto regulamentar nº25/2009, de 14 de setembro, corresponde ao regime regulamentar das depreciações e amortizações e estabelece o método de depreciação adequado e taxas de depreciação e amortização para cada Ativo de ativo imobilizado.

Em alternativa a este decreto-lei, podem simular-se vários tipos de desvalorização, tais como (RAPOSO *et al.*, 2017):

- *Método Linear de Depreciação* – o decaimento do valor do equipamento é constante ao longo dos anos;
- *Método da Soma dos Dígitos* – a desvalorização anual é não linear;
- *Método Exponencial* – a carga anual de depreciação é decrescente ao longo da vida do equipamento.

3.2.3 Método Linear de Depreciação

Este método considera que o decaimento do valor do equipamento é constante ao longo dos anos, sendo calculado da seguinte maneira:

$$d_l = \frac{CA - VC_n}{N} \quad (\text{Eq.1})$$

Sendo,

- d_l Quota anual de depreciação;
- CA Custo de aquisição do equipamento;

VC_n	Valor residual do equipamento ao fim de N períodos de tempo;
N	Tempo de vida corresponde a VC_n ;
l	$l = 1, 2, 3 \dots, n$
V_n	Valor do equipamento, num período $n = 1, 2, 3 \dots N$;

O valor do equipamento, V_n num período n menor que N é dado por:

$$V_n = CA - l * d \quad (\text{Eq.2})$$

3.2.4 Método de Soma dos Dígitos

Neste caso, a desvalorização anual é não linear, sendo calculada da seguinte maneira:

$$d_l = 2 * \frac{N - (l - 1)}{N + 1} * \frac{CA - VC_n}{N} \quad (\text{Eq.3})$$

Sendo,

d_l	Quota anual de depreciação;
CA	Custo de aquisição do equipamento;
VC_n	Valor residual do equipamento ao fim de N períodos de tempo;
N	Tempo de vida corresponde a VC_n ;
l	$l = 1, 2, 3 \dots, n$
V_n	Valor do equipamento, num período $n = 1, 2, 3 \dots N$;

$$V_n = CA - d_l \quad (\text{Eq.4})$$

3.2.5 Método Exponencial

Este método faz incidir uma carga anual de depreciação decrescente ao longo da vida do equipamento. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$d_l = VC_{t-1} * \left(1 - \sqrt[N]{\frac{VC_n}{CA}} \right) \quad (\text{Eq.5})$$

Sendo,

d_l	Quota anual de depreciação;
CA	Custo de aquisição do equipamento;
VC_n	Valor residual do equipamento ao fim de N períodos de tempo;

N	Tempo de vida corresponde a VC_n ;
l	$l = 1, 2, 3 \dots, n$
V_n	Valor do equipamento, num período $n = 1, 2, 3 \dots N$;

$$V_n = CA - d_l \quad (\text{Eq.6})$$

3.2.6 Métodos de Substituição de Ativos

Segundo RAPOSO *et al.* (2019), os equipamentos podem ser substituídos por várias razões. Pela vertente financeira, um critério usual é o “ciclo económico”, que permite determinar o período ótimo que minimiza os custos totais de operação, de manutenção e de imobilização de capital.

Outro método, muito utilizado, é o da “vida útil”, que define que esta termina quando os seus custos de manutenção ultrapassarem os custos de manutenção mais os de amortização do capital de um equipamento novo equivalente.

Contudo, não impede, ser possível, a partir dos valores de depreciação de mercado, pode passar-se à análise de substituição de equipamentos, dever-se-ão ter em consideração dois outros tipos de variáveis, que são:

- A taxa de capitalização, denominada por i ;
- A taxa de inflação, denominada por θ .

Estas taxas relacionam-se da seguinte maneira:

$$i_A = i + \theta + i * \theta \quad (\text{Eq.7})$$

Sendo,

i_A – Taxa aparente

Existem diversos métodos para determinar o ciclo económico de substituição de equipamentos. Os mais usados são os seguintes (Raposo et al., 2018):

- ✓ Método de Renda Anual Uniforme (MRAU);
- ✓ Método de Minimização do Custo Médio Total (MCMT);
- ✓ Método MCMT com redução do valor presente (MCMT – RVP).

3.2.6.1 Método da Renda Anual Uniforme

O Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) faz uso dos seguintes dados:

- Custo de aquisição do equipamento;
- Valores de cessão (calculados de acordo com os métodos atrás exposto);
- Custos de Manutenção e de Exploração ao longo dos anos;
- Taxa aparente.

O Valor Presente Líquido no ano n (VPL_n) é dado por:

$$VPL_n = CA + \sum_{j=0}^n \frac{CM_j + CO_j}{(1 + i_A)^j} + \frac{V_n}{(1 + i_A)^n} \quad (\text{Eq.8})$$

Sendo,

CA	Custo de aquisição do equipamento;
CM _j	Custo de manutenção no ano $j = 1,2,3 \dots, n$;
CO _j	Custos de operação no ano $j = 1,2,3 \dots, n$;
i_A	Taxa aparente;
V_n	Valor do equipamento, num período $n = 1,2,3 \dots N$;

Sendo a Renda Anual Líquido (RAU_n) é dado por:

$$RAU_n = \frac{i_A(1 + i_A)^n}{(1 + i_A)^n - 1} * (CA + \sum_{j=0}^n \frac{CM_j + CO_j}{(1 + i_A)^j} - \frac{V_n}{(1 + i_A)^n}) \quad (\text{Eq.9})$$

$$RAU_n = \frac{i_A(1 + i_A)^n}{(1 + i_A)^n - 1} * VPL_n \quad (\text{Eq.10})$$

O menor valor RAU calculado indica-nos qual o período em que o equipamento deve ser substituído. Esse valor é equivalente a uma renda mínima que o equipamento custaria anualmente.

3.2.6.2 Método de Minimização do Custo Médio Total

O MCMT permite determinar o menor custo médio de posse do equipamento e o respetivo ano em que ocorre, que corresponde ao momento de substituição. Não são considerados os custos de capital e a taxa de inflação. O procedimento de cálculo é o seguinte:

$$C'_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (CM_j + CO_j) \quad (\text{Eq.11})$$

$$C''_n = \frac{1}{n} (CA - V_n) \quad (\text{Eq.12})$$

$$C_{n(MCMT)} = C'_n + C''_n = \min_{n \in \{1,2,\dots,N\}} \frac{1}{n} \left(CA - V_n + \sum_{j=1}^n (CM_j + CO_j) \right) \quad (\text{Eq.13})$$

Sendo,

CA	<i>Custo de aquisição do equipamento;</i>
CM_j	<i>Custo de manutenção no ano $j = 1,2,3 \dots, n$;</i>
CO_j	<i>Custos de operação no ano $j = 1,2,3 \dots, n$;</i>
V_n	<i>Valor do equipamento, num período $n = 1,2,3 \dots N$;</i>
n	<i>Nº de anos $n = 1,2,3 \dots n$;</i>
$C_{n(MCMT)}$	<i>Custo médio total</i>

3.2.6.3 Método de MCMT com Redução do Valor Presente

No MCMT-RVP, o procedimento de cálculo é idêntico ao anterior, com a exceção de que aqui são considerados os custos de capital e a taxa de inflação. Os diversos valores de manutenção e de cessão, ao longo dos anos, são reduzidos ao seu valor presente, de acordo com o procedimento que se segue:

$$C'_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\frac{CM_j + CO_j}{(1 + i_A)^j} \right) \quad (\text{Eq.14})$$

$$C''_n = \frac{1}{n} \left(CA - \frac{V_n}{(1 + i_A)^n} \right) \quad (\text{Eq.15})$$

$$\begin{aligned} C_{n(MCMT-RVP)} &= C'_n + C''_n \\ &= \min_{n \in \{1,2,\dots,N\}} \frac{1}{n} \left(CA - \frac{V_n}{(1 + i_A)^n} + \sum_{j=1}^n \left(\frac{CM_j + CO_j}{(1 + i_A)^j} \right) \right) \end{aligned} \quad (\text{Eq.16})$$

Sendo,

CA	<i>Custo de aquisição do equipamento;</i>
CM_j	<i>Custo de manutenção no ano $j = 1,2,3 \dots, n$;</i>
CO_j	<i>Custos de operação no ano $j = 1,2,3 \dots, n$;</i>
V_n	<i>Valor do equipamento, num período $n = 1,2,3 \dots N$;</i>
i_A	<i>Taxa aparente</i>
n	<i>Nº de anos $n = 1,2,3 \dots n$;</i>
$C_{n(MCMT-RVP)}$	<i>Custo médio total</i>

3.3 Ferramentas *Lean*

3.3.1 Conceito *Lean*

O *Lean* tem como pensamento a abertura para a mudança e para o aprender constante. Em português, *Lean* significa “magro”, sendo esta filosofia muito usada na gestão de produção para a melhoria dos processos de fabrico e serviços com recurso à eliminação de desperdícios, ou seja, a eliminação de atividades que não acrescentam valor ao produto final ou serviço, do ponto de vista do cliente. A implementação da ferramenta *Lean* leva, assim, a um aumento da produtividade, competitividade e redução do tempo total de fabrico, permitindo assim atingir a sua máxima eficácia se atingir todos os colaboradores da empresa (MARQUES, 2012).

Segundo CUNHA (2012), o pensamento *Lean* deve estar enquadrado segundo quatro ambições que são: o alinhamento da produção com a procura, a eliminação de desperdício, a integração com os fornecedores e o envolvimento dos recursos humanos.

Um erro muito comum é pensar que o *Lean* é apenas adequado para a produção. Este pode ser aplicado a qualquer negócio ou processo. Por esta razão é possível encontrar bibliografia, onde são referidos diversos sinónimos de *Lean*: *Lean manufacturing*, *Lean production*, *Lean thinking*, *Lean healthcare*, etc. Por exemplo, o *Lean manufacturing* ou o *Lean production* deve ser aplicado em empresas industriais com foco na produção. Já, o *Lean thinking* surgiu para melhorar a prestação de serviços e o *Lean healthcare* na área de saúde (SOUSA, 2014).

Em resumo, o conceito *Lean* pode aplicar-se a seis áreas de uma organização para a sua melhoria contínua: processo e equipamentos, planeamento e controlo de produção, recursos humanos, design de produtos, relações com clientes e fornecedores.

3.3.2 Conceito de Criação de Valor e Desperdício

Geralmente, quando se compra um produto ou serviço, usa-se a designação de “valor” para o classificar. As empresas devem criar valor que satisfaça a todos os seus *stakeholders*, isto é, não devem satisfazer só os seus clientes, devem também satisfazer os seus colaboradores, acionistas, entre outros. Segundo SOUSA (2014), diz que as empresas, “em média, apenas 5% das atividades desenvolvidas criam valor”. Uma empresa deve concentrar-se nos seus *stakeholders*, de forma a eliminar todas as atividades que não acrescentem valor para ninguém.

Assim pode definir-se, desperdício como sendo as atividades que são realizadas e que não acrescentam valor, tornando os produtos e serviços mais caros e com gastos de recursos e tempos desnecessários. Este desperdício divide-se entre duas categorias:

- O *desperdício puro*, sendo este desperdício aquele que deve ser totalmente eliminado;
- O *desperdício necessário* corresponde às atividades que têm de ser realizadas; no entanto, não acrescentam qualquer tipo de valor, por isso estas devem ser minimizadas (SOUSA, 2014).

3.3.3 Técnicas e Ferramentas de Identificação de Desperdício

Segundo SOUSA (2014), através de técnicas japonesas é possível identificar os desperdícios numa organização. As técnicas mais conhecidas são os *três MU's*, os *5M+Q+S*, o *fluxo de operações* e os *sete desperdícios*.

3.3.3.1 Os três MU's.

Esta metodologia tem o objetivo de chegar a uma igualdade entre a “capacidade” e a “carga”, pois o seu equilíbrio resulta em desperdício para a empresa. Dentro dela existem três termos japoneses, os quais foram traduzidos para português e estes são: o *MUda*, o *MUra* e o *MUri* (Figura 13). O *MUda* diz respeito ao desperdício, isto é, a todas as atividades que não acrescentam valor, por isso, deve ser reduzido e sempre que possível eliminado. O *MUra* diz respeito às uniformidades dos produtos, podendo ser eliminados com recurso ao *Just-in-time*, isto é, o produto certo, no momento e quantidade certa. Quanto ao *MUri* refere-se à uniformidade de adequar a “carga” à “procura”, sendo que esta pode ser eliminada pela padronização do processo, isto é, usar sempre a mesma metodologia para a mesma tarefa. Para concluir, pode-se dizer que o *MUra* cria *MUri* que reduz todos os esforços realizados anteriormente para eliminar *MUda*.

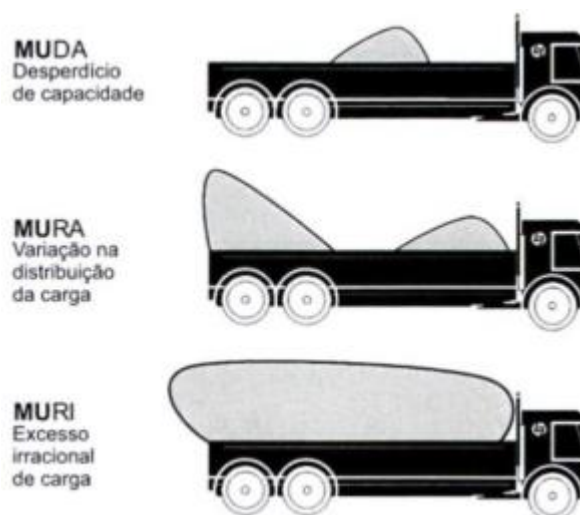


Figura 13: Os três tipos de MU's (Fonte: PINTO, 2014)

3.3.3.2 Os 5M+Q+S (Gestão, Colaboradores; Equipamentos; Métodos; Materiais; Qualidade; Segurança).

Nesta ferramenta de identificação de desperdícios é possível analisar as áreas onde os desperdícios podem surgir. Segundo PINTO (2014), através da realização de uma *checklist* é possível identificar desperdícios nas diversas áreas, e posteriormente classificá-los e quantificá-los. Na Figura 14, é possível verificar alguns exemplos de desperdícios encontrados nas diversas áreas.

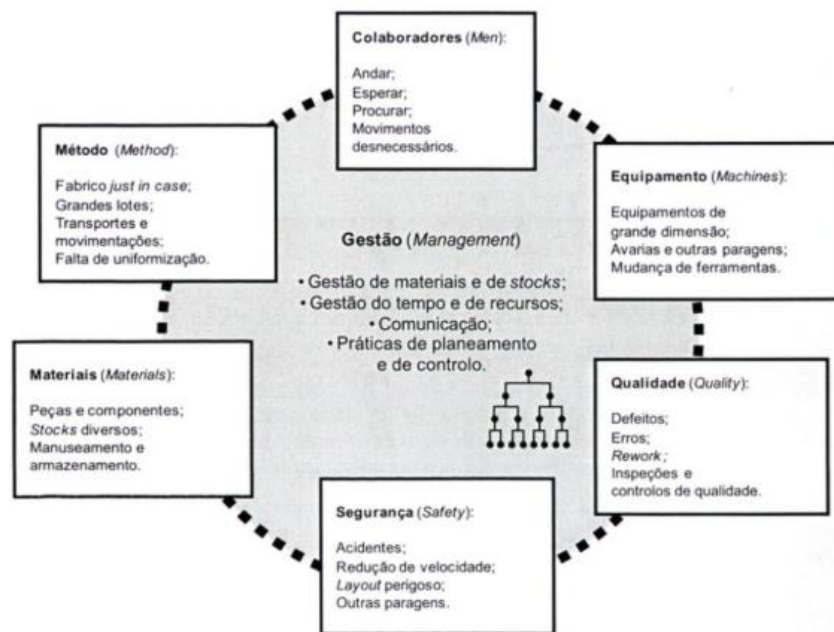


Figura 14: A ferramenta de gestão 5M+Q+S (Fonte: PINTO, 2014)

3.3.3.3 O fluxo de operações

Através do fluxo de operações também é possível identificar desperdícios. Este fluxo resume-se a quatro etapas, que são: retenção, transporte, processamento e inspeção. Todas estas etapas não criam valor para o produto ou cliente:

- **Retenção** - indica parar o fluxo sem acrescentar valor, isto pode ser por exemplo, a produção para *stocks* ou armazenagem. Os *stocks* são por exemplo as matérias-primas antes de serem processadas e produtos produzidos durante e no final da produção. Algumas das razões para a retenção os elevados tempos de *setup*, o processo anterior ser mais rápido do que o seguinte e finalizar um determinado produto antecipadamente na expectativa de o vender mais cedo.
- **Transporte** - pode ser qualquer deslocação ou movimento sem criar valor. As movimentações ocorrem quando os pontos de fornecimentos, de fabrico e consumo não se encontram no mesmo local geográfico. Estas devem ser minimizadas através da revisão de *layouts* e dos pontos de produção.

- *Processamento* - cria valor, no entanto o sobre processamento não, isto é, aquelas atividades que são realizadas e não acrescentam valor final para o cliente, como por exemplo fazer um retoque final num determinado produto.
- *Inspeção* - elimina e identifica os desperdícios da produção, no entanto, não é capaz de eliminar a origem dos mesmos. Para minimizar os desperdícios da produção é necessário tomar ações corretivas para identificar as causas dos desperdícios, garantindo também a qualidade do produto ou serviço (PINTO, 2014).

3.3.3.4 Os setes desperdícios

PINTO (2014) diz que Ohno e Shingo aquando o desenvolvimento do TPS (*Toyota Production System*) enumerou sete desperdícios. Estes sete desperdícios apresentados na Figura 15, são: *Transporte, Inventário, Desperdício do próprio processo, Esperas, Trabalho desnecessário, Excesso de produção e Defeitos*.



Figura 15: Sete desperdícios Lean

1º Inventário – “Stock acumulado para encomenda de cliente”

O inventário (*stock*) responde as matérias-primas ou produto acabado que é retido, devido a uma produção realizada numa quantidade superior a que o cliente pediu. Por norma, os *stocks* escondem problemas.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: aceitá-los como normais, algo que faz parte do ativo da organização; fraco *layout* dos equipamentos: o que origina armazenamento ou transportes; elevados tempos de mudanças de ferramentas; existência de gargalos ou estrangulamentos nos processos; problemas da qualidade; e antecipação da produção.

A eliminação deste desperdício, passa por: reforçar o planeamento e controlo das operações; regulação do fluxo de operações; produção puxada; melhoria da qualidade dos processos; e mudança rápida de ferramentas.

2º Esperas – “Adiar uma tarefa por algum tempo”

Refere-se ao tempo que as pessoas ou equipamentos perdem à espera de algo.

As causas mais comuns para o aparecimento deste desperdício são: fluxos obstruídos (por ser, uma avaria; um acidente); problemas relacionados com o *layout*; problemas e/ou atrasos de fornecedores; e o balanceamento entre a oferta e a procura.

É possível aplicar os seguintes métodos para eliminar os desperdícios: fazendo rápidas mudanças de ferramentas; melhorando o planeamento e a sincronização entre áreas de trabalho; realizando o balanceamento dos postos de trabalho; e optando pelo nivelamento das operações (*heijunka*).

3º Defeitos – “Não fazer bem à primeira”

Este tipo de desperdícios inclui os defeitos e os problemas de qualidade. A este desperdício estão associados os custos de inspeção, as respostas às queixas dos clientes e as reparações.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: o transporte e movimentação de materiais; falhas e erros humanos; e a ausência de autocontrolo e inspeção.

Os métodos utilizados para eliminar os desperdícios são: a uniformização das operações; a presença de dispositivos de deteção de não conformidades; reduzir a necessidade de movimentar peças e matérias-primas; e recorrer a automatização do processo.

4º Excesso de produção – “Produzir mais que o necessário”

É o oposto da produção *just-in-time (JIT)*, isto é, continuar a produzir mesmo depois da ordem de produção ter sido finalizada. Assim, este é considerado o desperdício mais penalizante, contribuindo para o aparecimento de todos os outros.

Alguma das causas do excesso de produção ou serviço são: as necessidades de rentabilizar esforços feitos em atividades que não acrescentam valor, como transportes, inspeções e *setups*; antecipação da produção com a expectativa de vender o produto mais cedo; produção de produto com defeito; produção de grandes lotes.

É possível aplicar métodos de forma a eliminar este tipo de desperdícios, como por exemplo, programar e uniformizar toda a cadeia de valor; fluxo contínuo (peça a peça); recorrer à produção puxada (*JIT*); nivelar a produção (produção de lotes mais pequenos e produção flexível - *heijunka*); e recorrer à mudança rápida de ferramentas.

5º Trabalho desnecessário – “Fazer mais do que é necessário”

Refere-se a todas as operações e processos que não realmente necessários para executar as operações, por isso não acrescentam valor.

As causas mais comuns para o seu aparecimento são: falta de formação nos colaboradores; incorreto *layout*; desmotivação nas pessoas; instabilidade nas operações; capacidades e competências não desenvolvidas e operações isoladas.

Para eliminar este desperdício é necessário, conseguir um fluxo contínuo de produção/serviço; promover a uniformização das operações de trabalho e apostar na formação e no treino dos colaboradores.

6º Transporte – “Movimentação desnecessária de recursos”

São movimentações que as matérias-primas e produto acabado efetuam, sendo que, aqui não se perde só tempo, os produtos podem danifica-se.

Para reduzir os transportes e movimentações é necessário corrigir os *layouts*, fazer um planeamento das operações e escolher sistemas de transporte mais pequenos e mais rápidos.

A melhor forma de reduzir ou eliminar este desperdício é: existir uma produção fluida e puxada; existir flexibilidade operacional; e utilizar de células de fabrico.

7º Desperdício do próprio processo – “Movimentação dentro da área de trabalho”

São as operações e processos que se realizam e que não são necessários. Por exemplo, um aumento dos defeitos pode ser consequência de operações ou processos incorretos. Todos os processos originam perdas que devem ser minimizadas ou eliminadas. Isto muitas das vezes acontece por falta de instruções de trabalho, desorganização do espaço, etc. De forma a eliminar ou reduzir este desperdício é necessário dar formação aos colaboradores e/ou substituir ferramentas e processos com maior eficiência (PINTO, 2014).

PINTO, 2014 refere ainda que, para além dos desperdícios anteriormente enunciados, que atualmente já existem mais alguns, tais como:

- *Desperdício do potencial humano* – significa não aproveitar a capacidade dos colaboradores, independentemente da sua função na empresa;
- *Desperdício da utilização de sistema inapropriado* – significa o uso incorreto da tecnologia existente na empresa;
- *Desperdício de recurso* – é o uso incorreto dos recursos, como a água, a energia elétrica, o gás, etc. Este desperdício, custa dinheiro e devem

ser criadas novas normas para garantir a sustentabilidade dos recursos e do meio ambiente.

- *Desperdício de materiais* – é o desperdício do material que poderá ser aproveitado para a produção de outros componentes, no fim do seu tempo de vida.
- *Desperdício de tempo do cliente* – é quando o cliente é obrigado a esperar mais tempo que o tempo que é realmente necessário;
- *Desperdício de comunicação humana* – é quando não há uma comunicação eficaz dentro da empresa, podendo a informação não ser passada corretamente ou até mesmo ser perdida.

3.3.4 Ferramentas lean thinking revistos

PINTO (2014) refere que Womack e Jones, em 1996 apresentaram cinco princípios da filosofia *Lean thinking*, que para a sua aplicação deve-se seguir o seguinte itinerário: 1) criar valor; 2) definir a cadeia de valor; 3) otimizar o fluxo; 4) o *pull system*; e 5) a procura da perfeição.

Como estes princípios apresentavam algumas falhas ao nível da criação de valor para todos os *stakeholders*, foi necessário fazer uma revisão dos princípios e adotar dois novos princípios, que são: conhecer as partes interessadas e inovar sempre.

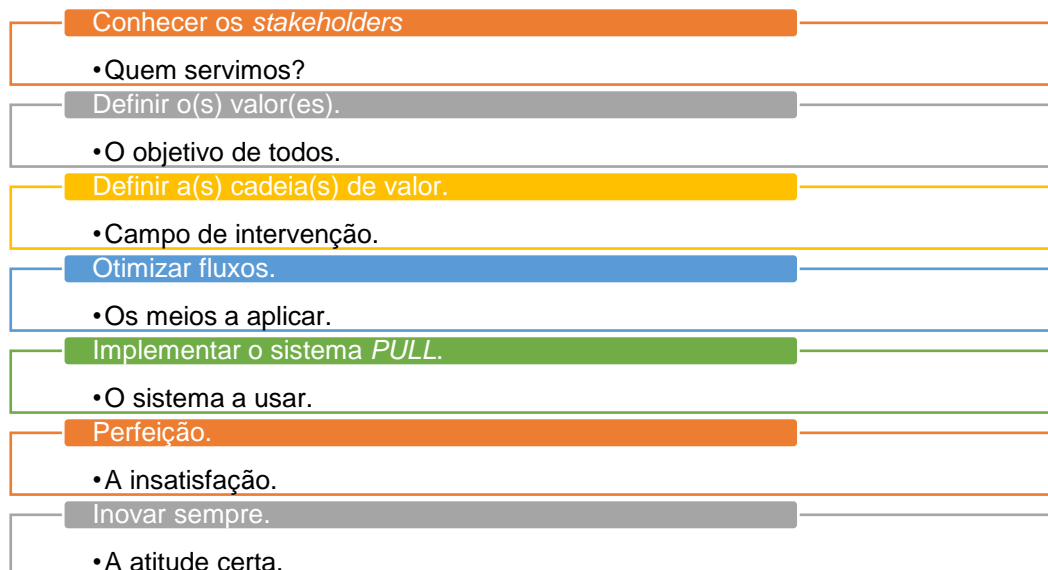


Figura 16: Princípios da ferramenta LEAN (Fonte: PINTO, 2014).

Posto isto, podemos aferir que os princípios *Lean* são os seguintes (Figura 16):

1. *Conhecer quem servimos*: devem ser conhecidas todos os *stakeholders* da empresa. Esta deve satisfazer os seus clientes, sem pôr em causa os interesses e necessidades de outras partes. Deve também focar a atenção no cliente final e não apenas no próximo cliente da cadeia de valor.

2. *Definir os valores:* As atividades que anteriormente eras consideradas desperdícios, e que criam valor para outras partes para além do cliente, também devem ser consideradas. Exemplos disso é a formação administrada aos colaboradores e a responsabilidade social.
3. *Definir as cadeias de valor:* A organização deve procurar a respetiva cadeia de valor para cada um dos seus *stakeholders*. Assim definida, a cadeia de valor de cada uma delas, deve-se satisfazer simultaneamente todas elas e manter o equilíbrio de interesses.
4. *Otimizar o fluxo:* deve-se sincronizar todas as atividades envolvidas na criação de valor para todos os *stakeholders* de forma, a eliminar todas as atividades que não acrescentam valor.
5. *Implementar o sistema PULL:* deve ser implementado nas cadeias de valor, sempre que possível. O sistema *pull* (contrário ao *push*) permite que os *stakeholders* e os clientes realizem os pedidos, e seja produzido aquilo que é necessário e quando é necessário.
6. *Procura pela perfeição:* A melhoria contínua deve estar presente em todos os níveis da empresa. Deve-se ouvir o cliente constantemente e agir o mais rápido possível.
7. *Inovar constantemente:* deve-se criar novas oportunidades, isto é, novos produtos, novos serviços através de processos de inovação (PINTO, 2014).

3.3.5 Ciclo PDCA

A sigla *PDCA* quer dizer *Plan, Do, Check, Act* sendo que, em português significa Planear, Fazer, Verificar e Agir.

O ciclo de *PDCA* foi desenvolvido por Shewhart nos anos 30, mas a sua popularidade deu-se a partir dos anos 50, quando Deming o apresentou no Japão. Por essa razão, também é conhecido com ciclo de Deming.

O *PDCA* descreve a forma como devem ser realizadas as mudanças dentro de uma empresa. Este ciclo é composto por todos os passos do planeamento e implementação da mudança e pela verificação das alterações efetuadas à melhoria e ajustamento pretendido (SOUSA, 2014).

Este ciclo tem como objetivo principal a melhoria contínua e está dividido em 4 fases e 15 etapas, como é possível observar na Figura 17. A eficácia da melhoria contínua no processo é verificada através do número de vezes que se percorre o ciclo, isto é, quanto mais vezes o ciclo for percorrido mais eficaz ele é.



Figura 17: Ciclo de PDCA (Fonte: <http://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos.>)

O ciclo de PDCA tem como base, o respeito pelas pessoas, a focalização do processo, a orientação para os resultados, a humildade, o bom senso e o acompanhamento do processo.

Segundo (PINTO, 2010), este ciclo encontra-se dividido em quinze diferentes fases:

- *Plan* (Planejar): aqui são estabelecidos objetivos e delineados planos que permitam obter a melhoria de um problema previamente identificado;
 1. Definir o objetivo do problema;
 2. Definir o contexto, com a garantia que será entendido por todos;
 3. Realizar a análise *swot*, de forma a identificar as causas-raízes do problema;
 4. Realizar um *Brainstorming* de soluções para a possível resolução do problema.
- *Do* (Fazer): é implementado o plano estabelecido na fase anterior;
 5. Aplicar o método para testar as hipóteses;
 6. Avançar com “pequenas” soluções que dão origem a *quick-wins*;
 7. Recolher dados com base na observação;
- *Check* (Verificar): são analisados os resultados e comparados com os definidos inicialmente de forma a verificar se houve lugar a uma melhoria;
 8. Comparar os resultados face ao planeado;
 9. Determinar os desvios e detetar a sua origem;
 10. Analisar o ocorrido;
 11. Encarar os factos.

- *Act* (Agir): são realizadas ações de melhoria ou de uniformização para corrigir trabalhos que apresentem desvios ao inicialmente estabelecido com forma de consolidar o processo.
 12. Quando as medidas corretivas forem eficazes, deve-se criar padrões que possam ser auditados;
 13. Registrar as ações de melhoria e partilha de resultados;
 14. Caso as medidas não tenham sido eficazes, deve-se iniciar novo ciclo no *Plan*.
 15. Observar a atual condição e definir novo *target* de encontro à situação ideal. Recomeçar o ciclo com o *Plan*.

Um dos aspetos mais relevantes da filosofia *Lean* é a uniformização dos processos. Esta uniformização consiste na documentação dos processos garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, utilizando o mesmo modo e as mesmas referências quando confrontados com diversas situações. O ciclo de melhoria contínua (PDCA) pode ser adaptado para gerar um outro ciclo, chamado ciclo da uniformização. Neste ciclo o P (*plan*) é substituído por S (*standardize*) criando assim, o ciclo SDCA (Figura 18). O objetivo do ciclo do PDCA juntamente com o SDCA é criar “terreno firme”, o que os torna uma ferramenta preciosa para a melhoria contínua (PINTO, 2010).

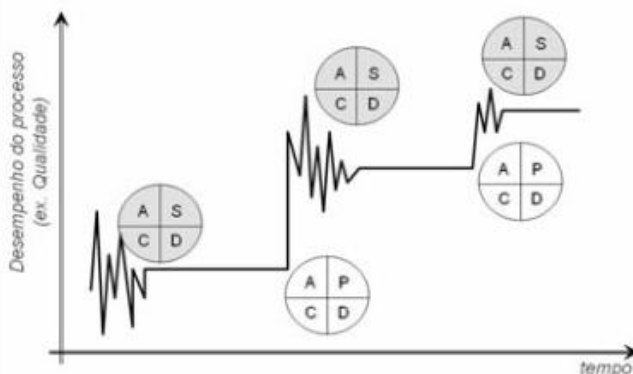


Figura 18: Aplicação do ciclo de PDCA e SDCA (Fonte: PINTO, 2010).

3.3.6 Ferramentas e Técnicas *Lean*

Existe um grande número de ferramentas e técnicas *Lean*, como:

- Metodologia 5S;
- O mapeamento da cadeia de valor (VSM – *Value Stream Mapping*);
- A análise modal de falhas e seus efeitos (FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*);
- A programação nivelada;
- O sistema de controlo *Kanban*;
- O diagrama de causa-efeito;
- Os processos uniformizados;

- A formula 5W2H (*Who? What? Where? When? Why? How? How much?*);
- SMED – *Single Minute Exchange of Die*);
- Entre outros.

Neste projeto a ferramenta *Lean* utilizada será a metodologia 5S, onde esta será explicada nos próximos subcapítulos.

3.4 Metodologia 5S

A metodologia 5S “é uma ferramenta de gestão acessível e de fácil compreensão, permitindo a participação e o envolvimento de todos os níveis hierárquicos da empresa (PINTO, 2010). A metodologia 5S é um pilar básico na implementação da metodologia *Lean*. Tem como objetivo organizar o trabalho de forma limpa, eficiente e segura, de forma a aumentar a produtividade e padronizar o trabalho.

É uma metodologia que nasceu no Japão para ser aplicada em todas as organizações industriais, serviços, residências e até num simples armário. Esta ferramenta foi desenvolvida com base nas técnicas de *Manutenção Produtiva Total* (TPM) e no *Sistema de Produção da Toyota* (TPS).

Vários autores referem que este método foi criado pelo Dr. Kaoru Ishikawa, de nacionalidade Japonesa e licenciado em Engenharia Química. Apesar de não existir qualquer tipo de referência a Ishikawa, os autores defendem que este criou a metodologia 5S para possibilitar um melhor ambiente de trabalho, isto é, trabalhar nas melhores condições e assim obter maior produtividade. No entanto, os primeiros registos desta metodologia foram nos anos 50, após a II Guerra Mundial, no momento em que o Japão se preparava para começar do zero após a derrota nesta guerra.

A metodologia 5S é composta por cinco sentidos, isto é, cinco palavras japonesas iniciadas por “S”. Na tradução para o inglês procurou-se arranjar palavras com o mesmo significado começadas por “s”, o mesmo já não aconteceu para o português. O termo *senso* significa, a capacidade de apreciar, julgar e entender. A metodologia 5S é composto por os seguintes sentidos (CUNHA, et al. 2015)):

- *SEIRI* – Organização (Separar o útil do inútil);
- *SEITON* – Arrumação (Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar);
- *SEISON* – Limpeza (Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar);
- *SEIKEITSU* – Normalização (Standardização);
- *SHITSUKE* – Autodisciplina.

3.4.1 Descrição de cada Senso

1º SENSO: *SEIRI* – Senso da Organização

O senso *Seiri* é o primeiro passo na metodologia 5S e consiste na identificação dos utensílios do posto de trabalho (ex. materiais; equipamentos; utensílios; etc...) distinguindo os que são realmente necessário dos que não são. O velho costume de acumular e guardar porque pode ser a ser útil não favorece o asseio e a eficácia da procura dos objetos. Este senso deve identificar não só os desperdícios, como também as causas associadas, para assim serem adotadas medidas preventivas que evitem a sua repetibilidade (GOMES, *et al.*, 2012). Neste passo, pode-se determinar o que devemos efetivamente manter no posto de trabalho, o que podemos guardar e o que devemos colocar fora. Geralmente, utiliza-se o sistema de classificação do tipo *ABC* (COURTOIS, Alain *et al*, 2006):

- *A* – Uso diário (itens devem estar localizados no posto de trabalho);
- *B* – Uso semanal ou mensal (itens podem estar localizados junto ao posto de trabalho, caso haja espaços);
- *C* – Uso muito raro (itens devem ser localizados fora do posto de trabalho, numa zona de armazenamento).

Muitas das vezes é difícil a implementação do método, pois os colaboradores não compreendem essa necessidade. Quando se inicia o processo de implementação deve-se criar um espaço temporário, denominado espaço *ZED* (zonas à espera de decisão), onde se agrupam todos os elementos que ainda não se decidiu eliminar ou apurar a sua utilidade. No final desta etapa, se os colaboradores não forem buscar nenhum dos elementos colocados no espaço *ZED* fica provado a sua inutilidade. O espaço *ZED* apenas serve de fator psicológico para os trabalhadores que durante a implementação do método se sintam frustrados (COURTOIS, Alain *et al.*, 2006). Alguns dos benefícios deste senso são: uma utilização racional do local de trabalho, a eliminação do excesso de ferramentas, diminuição do tempo de procura de ferramentas e documentos e a diminuição do custo de stock e espaços (CUNHA, 2012).

2º SENSO: *SEITON* – Senso da Arrumação

Este passo consiste em organizar e identificar o posto de trabalho de modo a torná-lo funcional, sendo definidas regras de arrumação que permitam que qualquer colaborador possa encontrar ou um utensílio o mais rápido possível. Assim este senso tem como objetivo arrumar e encontrar em 30 segundos a utensílio desejado. Este passo permite que o posto de trabalho seja mais eficiente, isto é, permite que os colaboradores tenham sempre à mão o que procuram e os torne mais produtivos. No *Seiton* é onde se pode, por exemplo, pintar o chão para verificar a sujidade, onde se pode delinear as ferramentas que se encontram no

determinado painel para facilitar a arrumação e etc... (COURTOIS, *et al*, 2006). Com a aplicação deste senso podemos ter alguns benefícios são: a melhoria dos fluxos de pessoas e materiais, um maior controlo do posto de trabalho, uma maior eficiência quando se procura uma ferramenta e a compra um material desnecessário (CUNHA, 2012).

3º SENSO: SEISON – Senso da Limpeza

Depois das últimas etapas, o terceiro senso consiste na limpeza do posto de trabalho e das áreas envolventes, isto é, dos utensílios, das máquinas e outras ferramentas. Este senso não é sequencial às duas etapas anteriores, mas sim paralelo. Isto significa que, cada operador após o uso de cada ferramenta deve proceder à sua limpeza, para que o próximo colaborador a encontre limpa (SOUSA, 2014). Neste senso o mais importante não é o ato de limpar, mas o ato de “não sujar”. Nele para além de limpar é preciso identificar a fonte de sujidade e as respetivas causas, de modo a evitar que ocorram (GOMES, 2012). Para isso é necessário definir o que se deve limpar, quais os meios a utilizar, bem como a frequência de limpeza. Um ambiente limpo, caso ocorra uma não-conformidade, esta é detetada com maior facilidade e rapidez (SOUSA, 2014). Através da implementação deste senso é possível obter os seguintes benefícios: a eliminação das fontes de sujidade, uma imagem melhorada do posto de trabalho e uma preservação de equipamentos e ferramentas. Em suma, deve-se manter um ambiente de trabalho agradável e asseado, para obter maior produtividade, saúde e segurança no posto de trabalho (CUNHA, 2012).

4º SENSO: SEIKESTSU – Senso da Normalização

O quarto senso consiste na formalização das regras e na definição de normas com o auxílio dos colaboradores. A participação dos colaboradores neste senso, bem facilitar a implementação e o cumprimento dos pressupostos estabelecidos nos três sentidos anteriores (COURTOIS, *et al.*, 2006). A normalização permite que os trabalhos sejam realizados sempre da mesma maneira e com as mesmas ferramentas e equipamentos, independentemente do colaborador, para isto é necessário que cada equipamento tenha instruções. A normalização também permite saber quando deve ser feita a limpeza, a manutenção e o local onde se deve arrumado depois de ser utilizado. Este senso tem como objetivo evitar o regresso dos velhos hábitos, e normalizar é um dos princípios mais importantes do *Lean* e da ISO 9001:2015 (Sistema de Gestão da Qualidade) (SOUSA, 2014). Este senso traz consigo benefícios, como: eliminar as condições inseguras de trabalho, utilizar vestuário limpo, aumentar o nível de satisfação dos colaboradores para o trabalho e padronizar/difundir a forma de agir ao posto de trabalho (CUNHA, 2012).

5º SENSO: SHITSUKE – Senso da Autodisciplina

Neste senso é onde se estabelece um controlo de aplicação de todas as regras e decisões que foram tomadas ao longo de todos os sentidos anteriores, promovendo assim a melhoria contínua (*Kaizen*) (COURTOIS, *et al.*, 2006). Sempre que for necessário deve-se modificar e desenvolver as novas alterações. Para manter o método implementado é necessário realizar auditorias de controlo regularmente de forma a avaliar os diferentes postos de trabalho (SOUSA, 2014). O objetivo do controlo da aplicação é que todos trabalhem autonomamente, aumentando assim a produtividade, a qualidade e a segurança no posto de trabalho criando assim um trabalho diário agradável (CUNHA, 2012).

3.4.2 Implementação da metodologia 5S

É muito importante tirar evidências da situação atual da empresa, nas áreas que necessitam de melhoria. Posto isto deve-se reunir com todos os colaboradores, de forma a perceber quais as ações de melhoria a tomar no seu posto de trabalho, pois melhor que ninguém para saber onde intervir (GOMES, 2012). Como já foi referido todos os colaboradores devem participar na implementação deste método. Por isso, a implementação passa pelo seguinte processo (COURTOIS, *et al.*, 2006):

1. Motivar os colaboradores e quadros superiores;
2. Dar formação aos colaboradores sobre o método;
3. Fazer o ponto de situação das instalações;
4. Definir uma área experimental;
5. Criar uma gestão das tarefas;
6. Formar o grupo de trabalho experimental;
7. Criar um “painel dos 5S”;
8. Arrancar com o grupo de trabalho;
9. Implementar os 5 sentidos;
10. Generalizar para as outras áreas.

A aplicação da metodologia 5S divide-se em duas etapas, que são elevação ao nível adequado e a manutenção do nível atingido. Na primeira etapa, passa pela implementação dos três primeiros sentidos e a segunda pela implementação dos outros dois sentidos. O ciclo de PDCA deve fazer parte da implementação da metodologia 5S, isto é, deve fazer parte da rotina da melhoria contínua da organização, isto é, deve estar incorporado na cultura organizacional (senso da autodisciplina) (SOUSA, 2014).

Segundo (GOMES, 2012), o ciclo de PDCA está inserido nas fases de preparação, implementação e manutenção, como demonstra a Tabela 3.

Tabela 3: Fases da implementação da metodologia 5S (Fonte: GOMES, 2012)

	P (Plan)	D (Do) C(Check)	A (Action)
	PREPARAÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO	MANUTENÇÃO
Organização	Identificar o que é necessário para a realização das tarefas e a sua necessidade.	Aprovisionar o que é necessário para realização das tarefas e descartar aquilo considerado desnecessário.	Consolidar os ganhos obtidos na fase de implementação
Arrumação	Definir onde e como dispor os itens necessários para a realização das tarefas.	Guardar, acondicionar e sinalizar de acordo com as definições feitas na fase anterior.	de forma a garantir que os avanços e ganhos serão mantidos. Padronizar as ações de bloqueio que se mostraram eficazes na eliminação das causas. Promover ações de bloqueio contra a reincidência.
Limpeza	Identificar as fontes de sujidade, as causas e limpar e planear a eliminação dessas fontes.	Eliminar as fontes de sujidade.	
Normalização	Identificar os fatores higiénicos de risco nos locais de trabalho e planear ações para eliminá-los.	Eliminar os riscos do ambiente de trabalho e atenuar seus efeitos.	
Autodisciplina	Identificar não-conformidades existentes e as oportunidades de melhoria para os 4 sentidos anteriores.	Eliminar as não conformidades encomendas na fase anterior.	

3.4.2.1 Metodologias de recolha e aplicação no terreno

Antes de iniciar o trabalho deve ser feita uma recolha de dados, onde se identifica e analisa os postos de trabalho das diferentes áreas produtivas, recorrendo aos seguintes métodos de recolha:

- Observação direta com recurso à auditoria;
- Análise documental existente;
- Registo fotográfico do antes e depois das áreas auditadas.

3.4.3 Insucesso na Implementação da metodologia 5S

A metodologia 5S é uma ferramenta fundamental para qualquer organização devido à sua simplicidade, ao baixo custo de implementação e obtenção de resultados a curto prazo. No entanto, nem todas as empresas conseguem obter os resultados pretendidos, pois limitam-se a fazer pequenas atividades nas instalações sem a tornar habituais para os colaboradores. Alguns exemplos do insucesso são (SOUSA, 2012):

- *Falta de compreensão dos conceitos* (o método é entendido como uma tarefa de organização e limpeza em vez de um processo educacional);
- *Falta de um plano estratégico* (apesar da simplicidade do método é importante ter a presente e um responsável que verifique as atividades desenvolvidas);
- *Assumir que a metodologia 5S é padronizado* (isto é, não varia de empresa para empresa);
- *Julgar o que a metodologia 5S tem solução para tudo* (é necessário existir uma estrutura empresarial bem definida, a tecnologia da empresa não estar obsoleta e salários razoáveis);
- *Implementar a metodologia 5S para mostrar a outras entidades* (implementar o método só para mostrar a cliente ou fornecedores, torna-se uma perda de tempo);
- *Apressar a implantação da metodologia* (os “velhos hábitos” não se devem mudar drasticamente, isso só faz com que os colaboradores dificultem a sua implementação);
- *Não delinear um plano de manutenção do método 5S para manter a continuidade* (não se deve implementar só o método, é importante dar continuidade ao método, e promover novas ações de melhoria).

3.4.4 Outros sentidos

Atualmente, devido ao insucesso na implementação da metodologia 5S, alguns autores têm defendido o aparecimento de novos sentidos, mas não tem sido consensual entre todos os autores. Os sentidos propostos são (SOUSA, 2012):

- *Shikari Yaro* (Senso da determinação e união) – significa comprometer a gestão de topo no processo de implementação do método 5S. Tem como objetivo melhorar as relações interpessoais e o compromisso dos colaboradores nos resultados desejados.
- *Shido* (Senso da Educação) – Significa habilitar todos os colaboradores nos conceitos da metodologia 5S, isto é, avaliar a necessidades, planear e executar a avaliação das metodologias implementadas pela gerência;

- *Setsuyaku* (Senso da economia) – Significa a redução de desperdícios, através da aplicação do *PDCA*;
- *Sekinin* (Senso da responsabilidade) – significa a responsabilidade para com os outros, isto é, cada colaborador é responsável pelo seu posto de trabalho;
- *Seisan* (Senso da eliminação de perdas) – significa o envolvimento de todos os colaboradores da empresa, para eliminação de todos os tipos de perdas;
- *Sekinin Shakai* (senso responsabilidade social) – significa capacitar cada colaborador que não é só responsável pelo seu posto de trabalho, mas também é pela sociedade;
- *Shitsukoku* (senso da persistência) – Significa não implementar o 5S somente para vésperas de auditoria ou no seu lançamento, isto é o método 5S deve fazer parte da rotina diária;
- *Shukan* (Senso do hábito) – significa tornar a metodologia 5S, um hábito independente da carga de trabalho;
- *Shisei Rinri* (Senso dos princípios morais e éticos) – significa capacitar os colaboradores, do que devem ou não fazer, do que está certo ou errado.

É importante salientar que, as empresas estão cada vez mais a adotar estes sentidos, e outros que para elas seja essencial. Um sentido muito utilizado paralelamente a todos os outros mencionados anteriormente é o sentido segurança. Este sentido está presente nas empresas, pois é comum encontrar saídas de emergência ou corredores bloqueados, equipamentos sem proteção de segurança e etc. As empresas ao aplicar este sentido, não irão eliminar os acidentes de trabalho, apenas a sua aplicação permitirá reduzi-los. Através dele os colaboradores terão conhecimento dos perigos, e que o local é seguro e concentram-se apenas na resolução de problemas existente no próprio local de trabalho.

CAPÍTULO 4 – CASOS DE ESTUDO - Fábrica de Pastelaria São Silvestre

O presente capítulo está dividido em três partes. Na primeira parte é apresentada a análise do consumo energético de ambas as fontes energéticas consumidas na fábrica. Como já foi referenciado anteriormente, as fontes energéticas abordadas são a energia elétrica e o gás propano. Neste sentido, foi feita uma análise/avaliação aos consumos e aos custos das fontes de energia da empresa. Na segunda parte, são apresentados vários modelos que permitem o suporte à decisão, nomeadamente sobre qual o momento mais adequado para substituir um ativo. Nesta fase, foi feito um levantamento do histórico de dados relativos a dois fornos (Forno Anelar e Forno Elétrico). Com esta base de dados, iniciou-se o estudo de um modelo integrado de substituição para os fornos da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda. Na última parte, são apresentados alguns problemas ao nível da organização, pois quando foi realizada a primeira auditoria foram observadas algumas não conformidades. Estas não conformidades são, por exemplo: não existe nenhum espaço criado para colocar os carros de pastelaria/padaria; os utensílios e ferramentas da fábrica não estão afetadas a nenhum colaborador; não se verificam instruções de trabalho nas máquinas e equipamentos, entre outros. Face a isto, foi implementada a metodologia 5S.

4.1 Gestão da Energia – Eficiência Energética

Neste subcapítulo é realizada uma análise comparativa das fontes energéticas da empresa. Atualmente, as empresas procuram a eficiência energética com o objetivo de reduzirem o valor da fatura e serem menos poluentes para o ambiente. Para tal, foi necessário realizar uma pequena pesquisa para caracterizar cada forno utilizado para o estudo (Anexo B).

4.1.2 Visão do custo das fontes energéticas ao longo dos anos

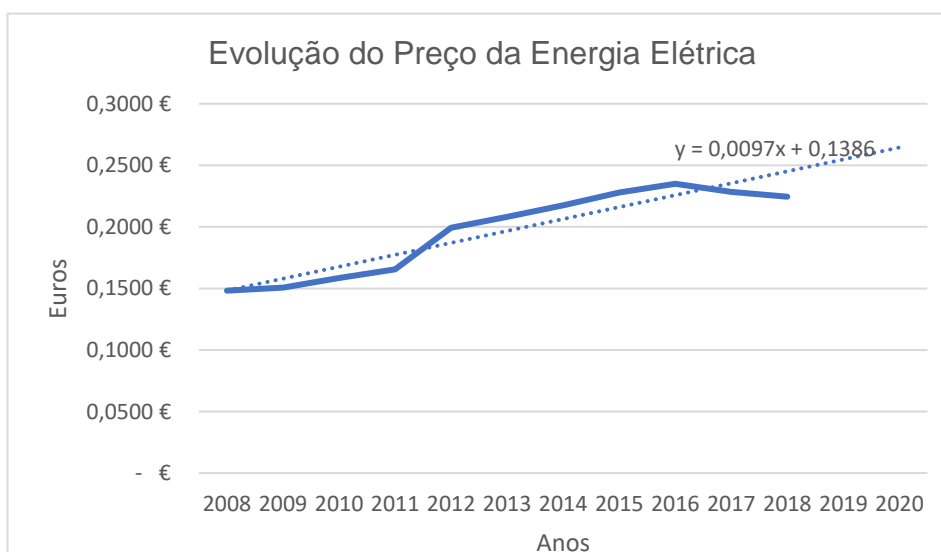


Figura 19: Evolução do Preço da E. Elétrica (kWh/€)

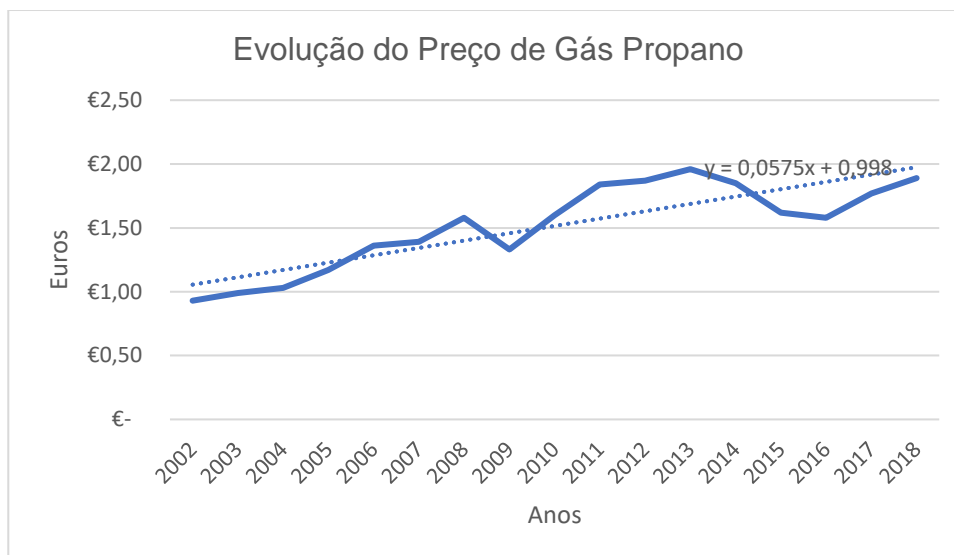


Figura 20: Evolução do Preço de Gás Propano (kWh/€)

Como é possível observar nas Figuras 19 e 20, o preço da energia elétrica e do gás propano é inconstante. Relativamente à Figura 19, podemos observar que o preço por kWh tende sempre a aumentar, o mesmo já não podemos dizer relativamente à Figura 20, onde verificamos alguma oscilação do preço do gás propano ao longo dos anos.

4.1.3 Análise do custo faturado das fontes energéticas

Nas Figuras 21 e 22, é possível observar os custos com as fontes de energia elétrica e gás respetivamente, nos últimos 5 anos.

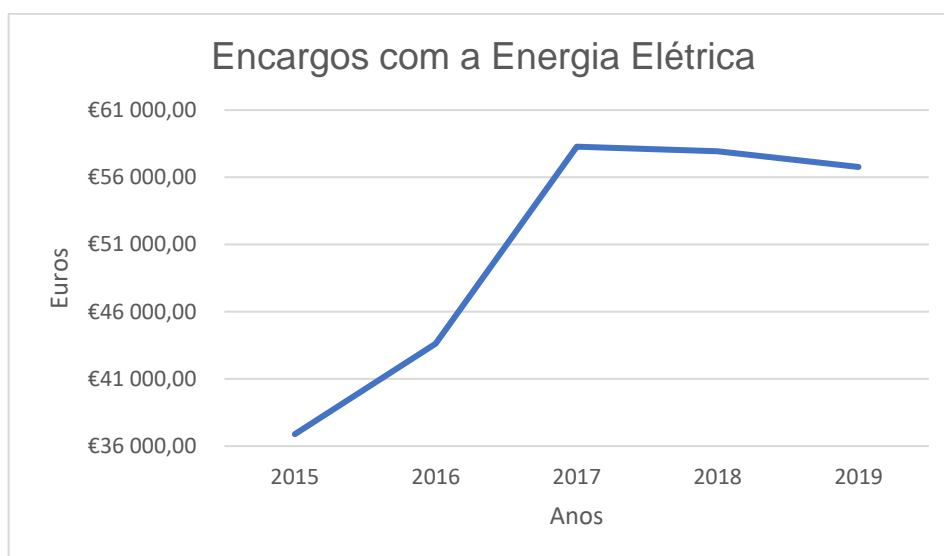


Figura 21: Encargos com a Energia Elétrica ao longo dos anos

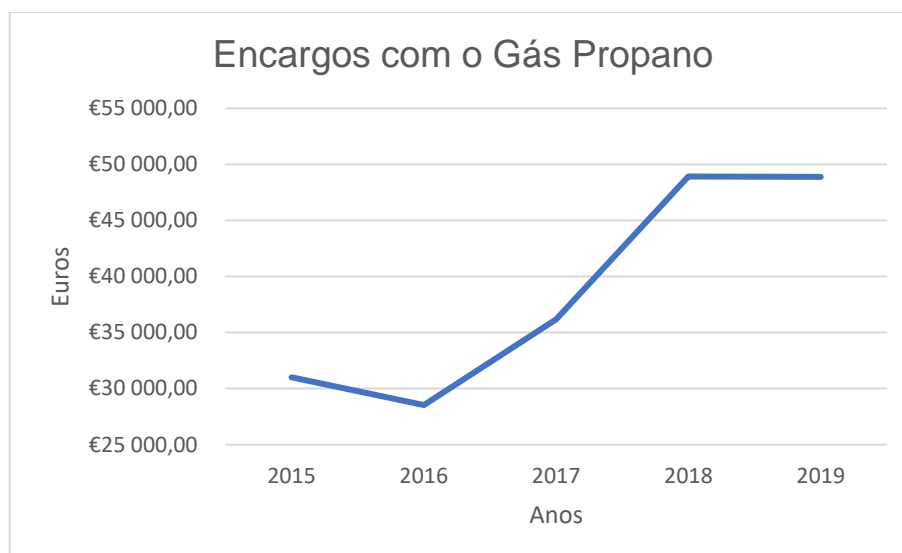


Figura 22: Encargos com o Gás Natural ao longo dos anos

Na Figura 21, é possível verificar que do ano 2016 para o ano 2017, houve um aumento significativo nos custos com a energia elétrica. Tal facto deve-se ao aumento do número de salas refrigeradas e de câmaras de armazenamento de produtos congelados e refrigerados. Após a verificação dos custos de energia anuais de 2017, foram implementadas algumas medidas, que se fizeram notar já em 2018 e, posteriormente, em 2019. Na Figura 22 observa-se que é possível observar que os custos com o gás sofrem algumas oscilações ao longo dos anos. As oscilações verificadas estão diretamente relacionadas com a variação anual do preço do gás, isto é, estas oscilações não dependem do aumento de produção.

Como seria de esperar, o consumo de energia não é constante ao longo dos anos, ou seja, depende de fatores como as condições meteorológicas, pois nos anos de maior calor os equipamentos de refrigeração/congelação fazem um maior esforço para manter a temperatura adequada nas câmaras frigoríficas, da variabilidade da carga produtiva, devido ao pico de produção na Páscoa e do Natal, entre outros.

Para poder compreender a necessidade energética da Fábrica de Pastelaria São Silvestre, Lda. é importante fazer um levantamento do histórico de consumos energéticos. Como foi referido anteriormente, os dados utilizados foram dos últimos 5 anos, isto é, de 2015 até à presente data. Apesar dos valores pagos serem mensais, não significa que o período de faturação seja do dia 1 ao dia 30 de cada mês. Posto isto, através da análise da Tabela 4 é possível observar o consumo energético anual da empresa e os montantes pagos às entidades energéticas.

- Consumos de Energia Elétrica

Tabela 4: Consumos de E. Elétrica convertida em tep

ANO	ENERGIA ATIVA CONSUMIDA (kWh)	CUSTO TOTAL (€) (COM IVA)	CUSTO MÉDIO (€/kWh) (COM IVA)	CONVERSÃO PARA tep
2015	375 762,97	36 887,27	0,098	80,8
2016	435 352,61	43 617,66	0,100	93,6
2017	552 709,07	58 277,58	0,105	118,8
2018	570 473,44	57 945,73	0,102	122,7
2019	551 261,35	56 777,43	0,103	118,5

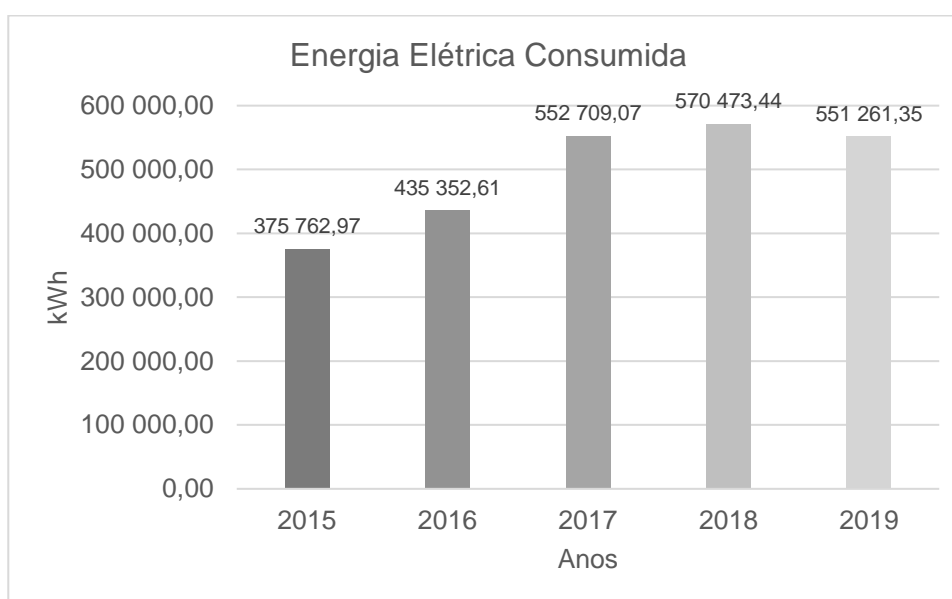


Figura 23: Energia Elétrica consumida anualmente

Com a análise da Tabela 4 e a Figura 23 é possível verificar o que anteriormente já tinha sido constatado, ou seja, do ano 2016 para 2017 houve um aumento significativo do consumo de energia. Este aumento foi devido à ampliação das instalações, onde foram criadas mais áreas climatizadas. Verifica-se também que algumas das medidas implementadas foram eficazes para a redução do consumo de energia, pois verificou-se uma redução deste consumo de 2018 para 2019.

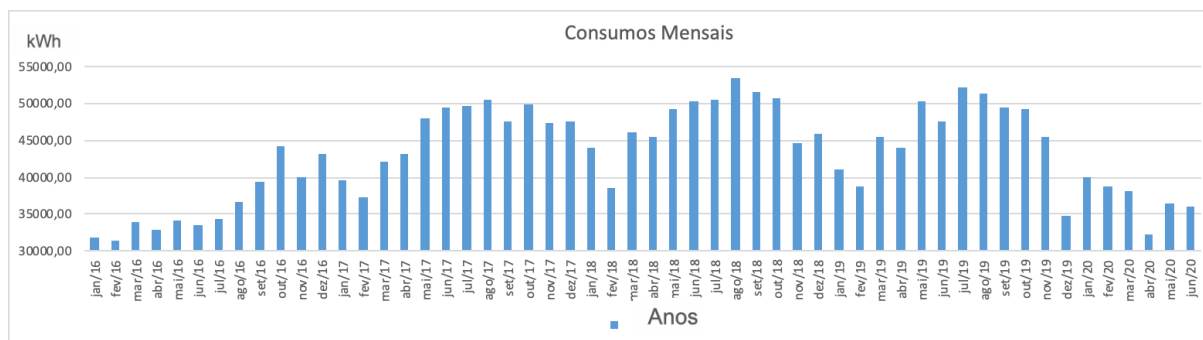


Figura 24: Consumos de E. Elétrica mensais ao longo dos 5 anos (Fonte: <https://checkwatts.com>)

Verifica-se, ainda, que existe uma grande variabilidade no consumo de energia ao longo do ano (Figura 24), uma vez que é possível aferir que, nos meses de verão, há um aumento no consumo, facto esse devido à temperatura média ambiente nesses meses ser maior. É importante salientar que a Gerência faz um controlo dos gastos de energia, o que se reflete na alteração da operadora de energia ao longo dos anos.

- Consumos de Gás Propano

Tabela 5: Consumos de Gás Propano convertido em tep

ANO	GÁS PROPANO CONSUMIDO (kg)	CUSTO TOTAL (€) (COM IVA)	CUSTO MÉDIO (€/kg) (COM IVA)	CONVERSÃO PARA tep
2015	137 813,11	31 007,95	0,2250	153,6
2016	122 364,32	28 535,36	0,2332	136,4
2017	149 781,61	36 172,26	0,2415	166,9
2018	195 915,86	48 920,19	0,2497	218,3
2019	184 472,25	48 883,84	0,2580	210,1

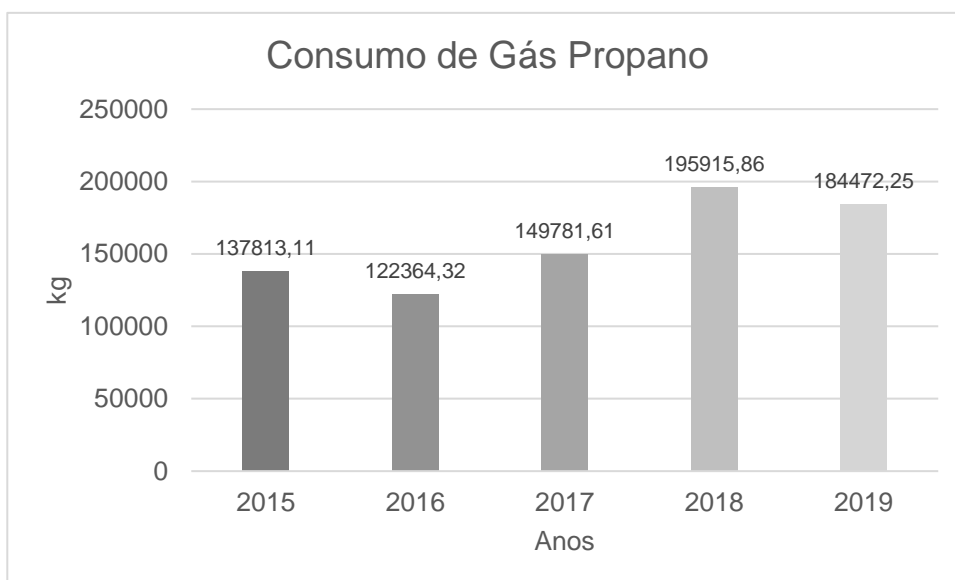


Figura 25: Gás Propano consumido anualmente

Os dados relativos ao consumo de gás foram mais difíceis de obter, visto que, ao contrário do consumo de eletricidade, onde existe uma plataforma aqui apenas conseguimos deduzir o consumo de gás propano através do montante pago à operadora de gás e do custo médio por quilograma de gás. Assim, através da análise da Tabela 5 e da Figura 25, é possível verificar que também ocorreram aumentos significativos do consumo de gás nos anos de 2017 e 2018. Estes aumentos são consequência do aumento da produção e de uma maior utilização dos fornos a gás.

- Empresa Abrangida pelo Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE)

De forma a verificar se a empresa se encontra abrangida pelo SGCIE, foi feita a conversão dos consumos das fontes de energia para *tep*, dos últimos 5 anos.

Tabela 6: Total do consumido de energia, em *tep*

Consumos das principais fontes de energia

Energia Elétrica (<i>tep</i>)	Gás Propano (<i>tep</i>)	Total (<i>tep</i>)
80,8	153,6	234,4
93,6	136,4	230
118,8	166,9	285,7
122,7	218,3	341
118,5	210,1	328,6

Da análise da Tabela 6 verificamos que a empresa não se encontra abrangida pelo SGCIE visto que o consumo de energia ativa não ultrapassa os 500 *tep*. Assim sendo, podemos dizer que a empresa não é considerada consumidora intensiva de energia.

4.1.4 Implementação de medidas para a eficiência energética

No início do estudo para a elaboração do projeto, a Fábrica de Pastelaria São Silvestre já tinha implementado algumas medidas, nomeadamente:

- Substituição da iluminação de halogénio por iluminação LED;
- Instalação de sensores de movimento e controlo de iluminação;
- Instalação de relógios astronómicos de forma a ligar ou desligar conforme a sua utilização, nos fornos, estufas e iluminação exterior;
- Colocação de isolamento nas coberturas e paredes (painel sandwich);
- Instalação das baterias de condensadores para redução do consumo de energia reativa.

Durante a elaboração do projeto, algumas das medidas tomadas foram:

- *Substituição de Câmaras:* Tendo em conta que o objetivo do aumento do número de áreas não foi concluído, isto é, não aumentou a produção, nem foi possível produzir outros produtos para outro tipo de mercado, optou-se por substituir as câmaras antigas por mais recentes. Esta substituição passa por desligar as câmaras antigas e ligar as novas, sendo estas mais eficientes energeticamente e estarem direcionadas para um sistema centralizado;

- *Desligar o Forno Elétrico nº1:* Este forno é utilizado durante a noite e após a sua utilização é desligado. Após alguns dias de observação, verificou-se que essencialmente os padeiros ligavam o forno elétrico nº1, por volta das 10h para cozer certos produtos que podiam ser cozidos no forno anelar. Posto isto e tendo em conta as tarifas e os ciclos horários, os forneiros da área de padaria e pastelaria foram avisados de que o forno elétrico nº1 não era para ligar a partir das 8h, visto que a partir dessa hora entrava-se nas horas cheias. Este tipo de equipamento no momento do arranque gasta uma quantidade elevada de energia o que fazia disparar o consumo diário de energia (kWh). Após esta medida, foi possível observar a redução significativa do consumo de energia (MWh), como mostra a Figura 26.

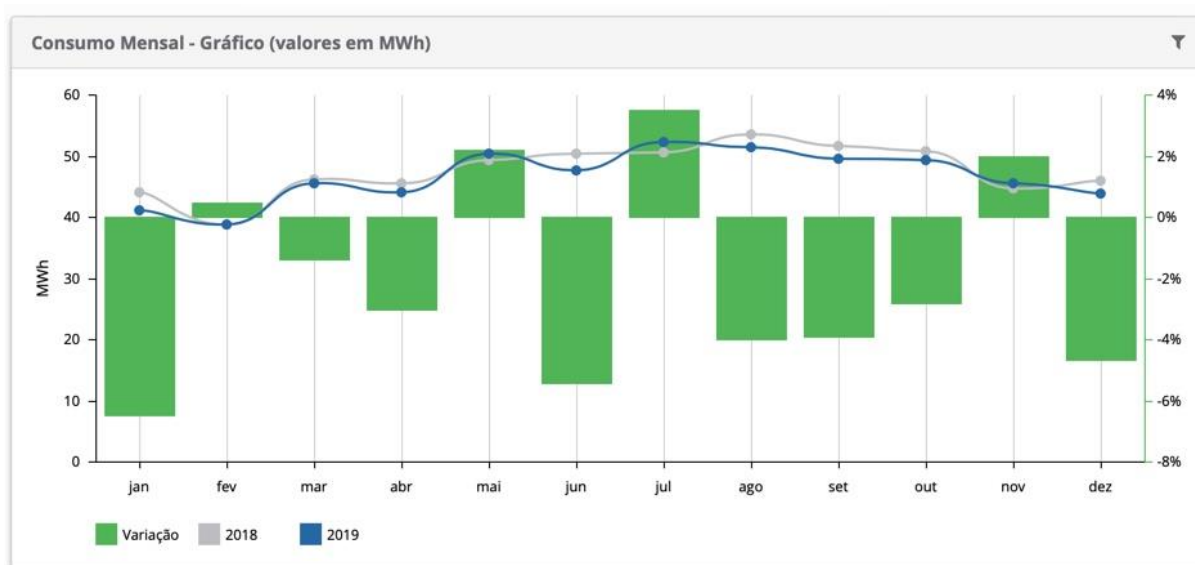


Figura 26: Comparação do consumo mensal entre 2018 e 2019.

Na Figura 26, é possível aferir uma diminuição mensal do consumo de energia (MWh), relativamente ao ano de 2018. Verifica-se que nos meses de maio e novembro há um aumento de cerca de 2% em relação ao ano de 2018, facto esse que pode ser explicado com o ligeiro aumento da produção. Relativamente ao mês de julho do ano 2019 existe o aumento de 4% do consumo de energia devido a uma avaria no forno anelar.

- *Desligar alguns equipamentos após a sua utilização:* Os colaboradores tinham um velho hábito de ligar o equipamento ao início de turno e só o desligar no final de cada turno. Após a verificação de algumas ocorrências (que podiam ser evitadas) foi implementada a regra de quando terminassem uma tarefa com um determinado equipamento, deviam desligar de imediato o mesmo. Os equipamentos abrangidos por esta regra são equipamentos que não requerem grande utilização de energia para iniciar uma determinada tarefa. São exemplos disso, as batedeiras, as amassadeiras, os laminadores.

4.2 Gestão de ativos físicos – Substituição de Ativos

Neste subcapítulo apresenta-se um caso prático para determinação do momento mais adequado para substituir um forno elétrico, utilizando modelos econométricos de substituição, tendo em consideração a influência das variáveis endógenas e exógenas. Para uma melhor compreensão da análise efetuada, apresentam-se alguns exemplos da determinação desse momento, remetendo-se para Anexo (C e D) os cálculos auxiliares dos modelos apresentados.

Nesta fase, os gestores, os engenheiros e os colaboradores em geral devem participar ativamente na análise e recolha dos dados, pois melhor que ninguém, saberão que critérios são considerados importantes para o planeamento estratégico e económico da empresa e quais afetam diretamente o desempenho do equipamento. Alguns exemplos de critérios são: operação, manutenção, etc. Primeiramente, os dados recolhidos serão analisados com uma taxa aparente constante e, seguidamente, com uma taxa aparente variável ao longo dos anos. Esta análise permitirá verificar se a taxa aparente influencia os resultados finais.

4.2.2 Forno Elétrico

A Tabela 7 e a Figura 27 apresentam os valores referentes aos três métodos utilizados para a depreciação de um forno elétrico, isto é, o Método Linear de Depreciação, o Método da Soma dos Dígitos e o Método Exponencial.

Tabela 7: Métodos de Depreciação de Equipamentos – Forno Elétrico

Ano		Métodos		
Civil	Período	Linear Depreciação	Soma dos Dígitos	Método Exponencial
2008	0	16 200,00 €	16 200,00 €	16 200,00 €
2009	1	15 592,00 €	15 030,77 €	14 492,20 €
2010	2	14 984,00 €	13 908,31 €	12 964,44 €
2011	3	14 376,00 €	12 832,62 €	11 597,74 €
2012	4	13 768,00 €	11 803,69 €	10 375,11 €
2013	5	13 160,00 €	10 821,54 €	9 281,37 €
2014	6	12 552,00 €	9 886,15 €	8 302,93 €
2015	7	11 944,00 €	8 997,54 €	7 427,64 €
2016	8	11 336,00 €	8 155,69 €	6 644,62 €
2017	9	10 728,00 €	7 360,62 €	5 944,15 €
2018	10	10 120,00 €	6 612,31 €	5 317,52 €
2019	11	9 512,00 €	5 910,77 €	4 756,95 €
2020	12	8 904,00 €	5 256,00 €	4 255,47 €
2021	13	8 296,00 €	4 648,00 €	3 806,86 €
2022	14	7 688,00 €	4 086,77 €	3 405,54 €
2023	15	7 080,00 €	3 572,31 €	3 046,53 €
2024	16	6 472,00 €	3 104,62 €	2 725,37 €
2025	17	5 864,00 €	2 683,69 €	2 438,06 €
2026	18	5 256,00 €	2 309,54 €	2 181,04 €
2027	19	4 648,00 €	1 982,15 €	1 951,12 €
2028	20	4 040,00 €	1 701,54 €	1 745,43 €
2029	21	3 432,00 €	1 467,69 €	1 561,43 €
2030	22	2 824,00 €	1 280,62 €	1 396,82 €
2031	23	2 216,00 €	1 140,31 €	1 249,57 €
2032	24	1 608,00 €	1 046,77 €	1 117,84 €
2033	25	1 000,00 €	1 000,00 €	1 000,00 €

O período de estudo do equipamento forno elétrico foi de 25 anos, pois segundo a nossa experiência é o tempo máximo de vida útil do equipamento. Assim sendo, o estudo vai desde o momento da aquisição até ao fim de vida do equipamento, ou seja, a partir de 2008 (ano da aquisição) até 2033.

Pelo método Linear de Depreciação foi obtida a quota anual de depreciação 608,00€. Pelo método Exponencial, a taxa de depreciação obtida foi de 10,5%.

Através da análise da Tabela 7 é possível aferir que o método Linear de Depreciação apresenta uma diminuição mais lenta ao longo do tempo, o mesmo já não acontece com os outros dois métodos. É de salientar que se compararmos o método Soma de Dígitos com o método Exponencial, o Exponencial apresenta um decaimento muito mais acelerado do que o método Soma de Dígitos. Com o estudo anteriormente mencionado, foi possível tratar os dados relativos ao ciclo económico de substituição do forno elétrico, dados esses que podem ser observados na Figura 27.

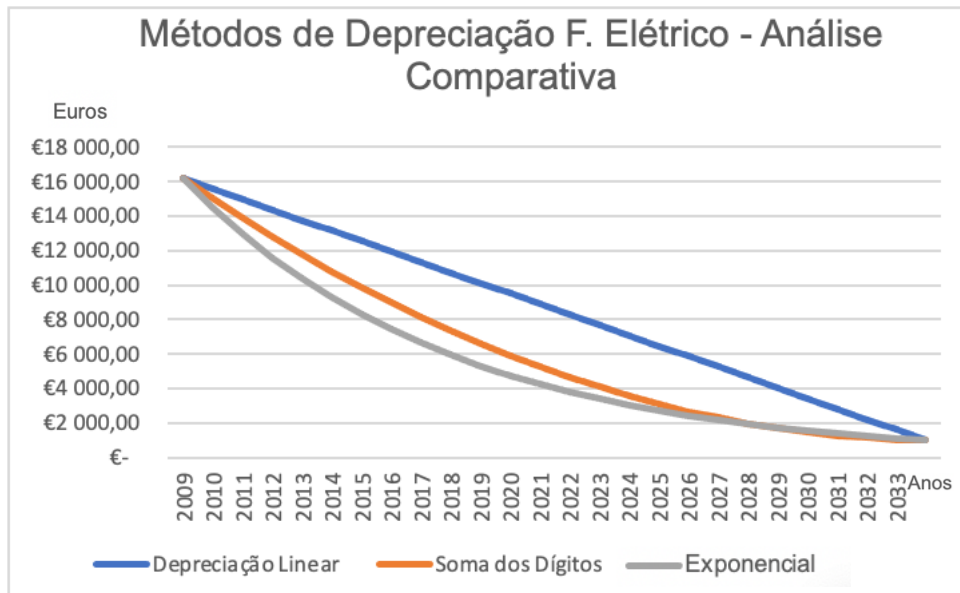


Figura 27: Métodos de Depreciação de Equipamentos - Forno Elétrico

4.2.2.1 Com taxa aparente constante – Forno Elétrico

4.2.2.1.1 Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Elétrico

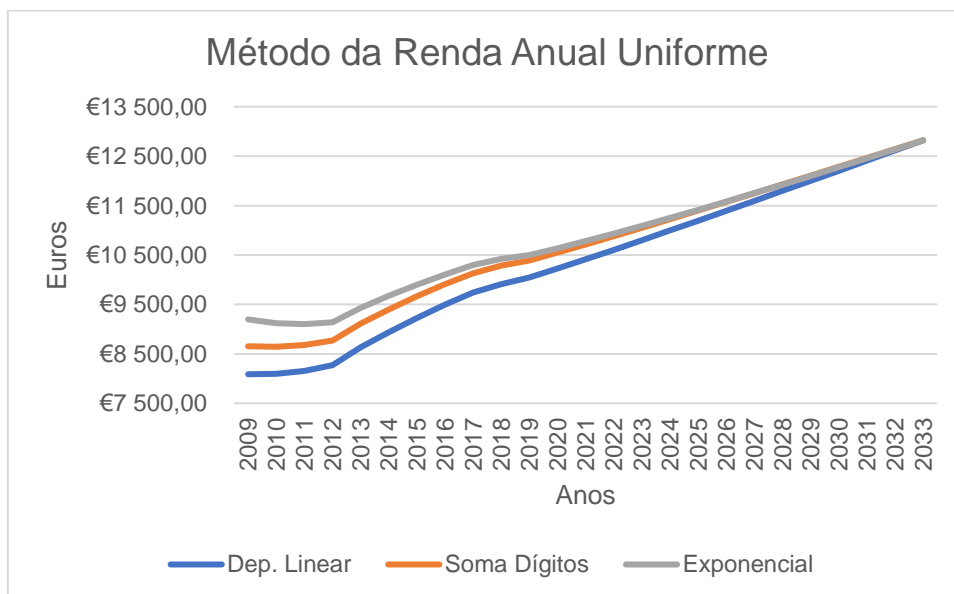


Figura 28: MRAU com taxa aparente contante - Forno Elétrico

Tabela 8: MRAU com taxa aparente constante – Forno Elétrico

Ano		Método Renda Anual		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2008	0			
2009	1	8 087,60 €	8 654,45 €	9 198,40 €
2010	2	8 097,41 €	8 643,34 €	9 122,36 €
2011	3	8 156,77 €	8 681,56 €	9 101,44 €
2012	4	8 268,71 €	8 772,12 €	9 138,24 €
2013	5	8 631,83 €	9 113,64 €	9 430,98 €
2014	6	8 941,20 €	9 401,18 €	9 674,37 €
2015	7	9 223,29 €	9 661,22 €	9 894,55 €
2016	8	9 493,44 €	9 909,07 €	10 106,56 €
2017	9	9 740,05 €	10 133,16 €	10 298,51 €
2018	10	9 912,89 €	10 283,24 €	10 419,94 €
2019	11	10 042,85 €	10 390,20 €	10 501,49 €
2020	12	10 225,15 €	10 549,27 €	10 638,16 €
2021	13	10 412,62 €	10 713,27 €	10 782,60 €
2022	14	10 604,07 €	10 881,01 €	10 933,39 €
2023	15	10 798,59 €	11 051,58 €	11 089,50 €
2024	16	10 995,53 €	11 224,33 €	11 250,09 €
2025	17	11 194,38 €	11 398,74 €	11 414,53 €
2026	18	11 394,75 €	11 574,43 €	11 582,27 €
2027	19	11 596,33 €	11 751,08 €	11 752,88 €
2028	20	11 798,86 €	11 928,45 €	11 926,02 €
2029	21	12 002,16 €	12 106,33 €	12 101,36 €
2030	22	12 206,07 €	12 284,57 €	12 278,66 €
2031	23	12 410,44 €	12 463,03 €	12 457,68 €
2032	24	12 615,17 €	12 641,59 €	12 638,24 €
2033	25	12 820,17 €	12 820,17 €	12 820,17 €

A Figura 28 e a Tabela 8 apresentam os resultados obtidos através da aplicação do método da renda anual uniforme, sendo que foram remetidos os cálculos auxiliares para o Anexo C.

Pode aferir-se que ambos os métodos de depreciação seguem a mesma trajetória e são muito semelhantes. No entanto, é possível constatar que se torna difícil o decisor definir um momento exato para a substituição do forno, visto que não foi possível obter um momento onde a renda anual fosse mínima. Podemos referir, ainda, que a utilização de uma taxa aparente constante ao longo dos anos poderá influenciar nos resultados finais obtidos.

4.2.2.1.2 Método da Minimização do Custo Médio Total (MCMT) – Forno Elétrico

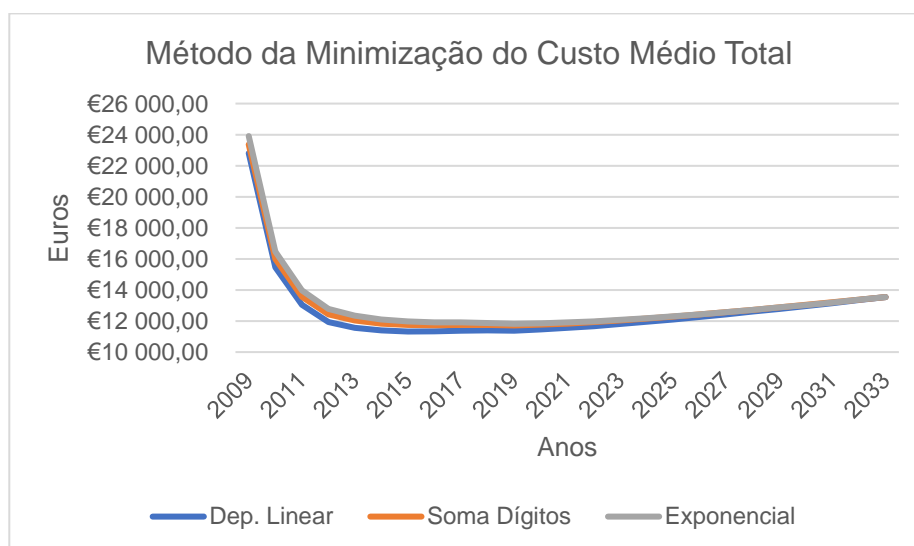


Figura 29: MCMT com taxa aparente constante - Forno Elétrico

Através do estudo previamente realizado, este método não iria trazer nenhuma resposta. Contudo, através da análise da Figura 29 e da Tabela 9, podemos verificar que o método da minimização do custo médio total transmite informação sobre o melhor momento para substituir o equipamento.

Tabela 9: MCMT com taxa aparente constante - Forno Elétrico

Ano	Civil	j	Método Minimização do Custo Médio Total		
			Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2008	0				
2009	1	22 808,00 €	23 369,23 €	23 907,80 €	
2010	2	15 451,55 €	15 989,39 €	16 461,33 €	
2011	3	13 053,99 €	13 568,45 €	13 980,07 €	
2012	4	11 937,13 €	12 428,21 €	12 785,36 €	
2013	5	11 567,70 €	12 035,40 €	12 343,43 €	
2014	6	11 389,36 €	11 833,67 €	12 097,54 €	
2015	7	11 324,06 €	11 744,98 €	11 969,26 €	
2016	8	11 334,96 €	11 732,50 €	11 921,38 €	
2017	9	11 380,72 €	11 754,88 €	11 912,26 €	
2018	10	11 391,13 €	11 741,89 €	11 871,37 €	
2019	11	11 387,00 €	11 714,39 €	11 819,28 €	
2020	12	11 461,23 €	11 765,23 €	11 848,61 €	
2021	13	11 558,84 €	11 839,45 €	11 904,16 €	
2022	14	11 674,87 €	11 932,10 €	11 980,76 €	
2023	15	11 805,71 €	12 039,56 €	12 074,61 €	
2024	16	11 948,63 €	12 159,09 €	12 182,80 €	
2025	17	12 101,56 €	12 288,63 €	12 303,08 €	
2026	18	12 262,88 €	12 426,57 €	12 433,71 €	
2027	19	12 431,31 €	12 571,62 €	12 573,25 €	
2028	20	12 605,85 €	12 722,78 €	12 720,58 €	
2029	21	12 785,68 €	12 879,22 €	12 874,75 €	
2030	22	12 970,11 €	13 040,26 €	13 034,98 €	
2031	23	13 158,60 €	13 205,37 €	13 200,62 €	
2032	24	13 350,69 €	13 374,08 €	13 371,11 €	
2033	25	13 546,00 €	13 546,00 €	13 546,00 €	

Pela aplicação do método de depreciação linear, o decisor pode verificar que a melhor altura para substituir o forno elétrico é em 2015. Com a aplicação dos outros dois métodos foi possível observar que o melhor momento de substituição seria em 2019. Neste caso, pela aplicação deste método o decisor substituiria o equipamento em 2019, isto é o ano passado. Os cálculos para este método podem ser verificados no Anexo C.

4.2.2.1.3 Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno Elétrico

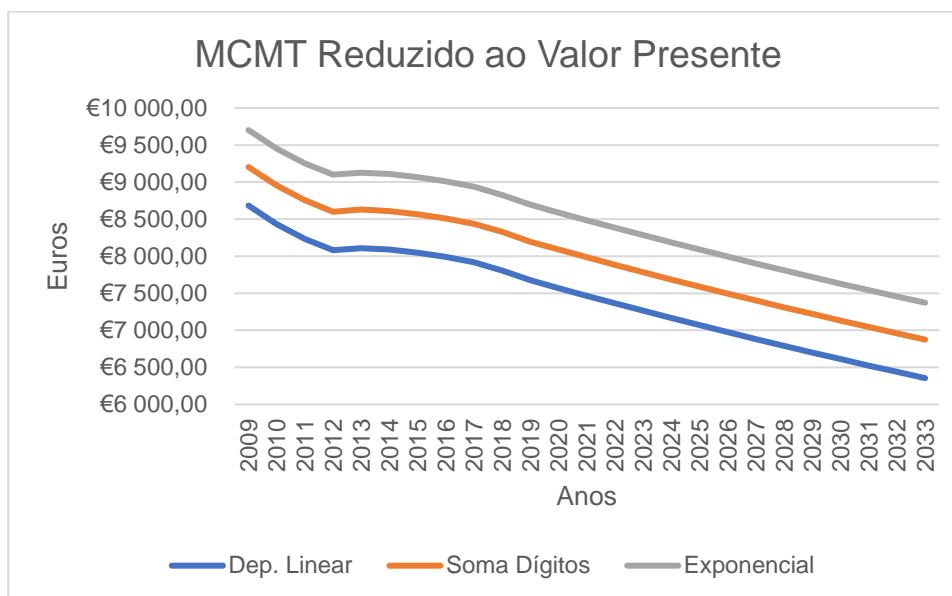


Figura 30: MCMT – RVP com taxa aparente constante – Forno Elétri

Tabela 10: MCMT – RVP com taxa aparente constante – Forno Elétrico

		Método Minimização do Custo Médio Total - RVP		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2008	0			
2009	1	8 161,91 €	8 717,58 €	9 250,81 €
2010	2	8 131,93 €	8 687,60 €	9 220,83 €
2011	3	8 150,69 €	8 706,37 €	9 239,60 €
2012	4	8 220,43 €	8 776,10 €	9 309,34 €
2013	5	8 533,17 €	9 088,85 €	9 622,08 €
2014	6	8 790,79 €	9 346,47 €	9 879,70 €
2015	7	9 019,54 €	9 575,21 €	10 108,44 €
2016	8	9 234,47 €	9 790,14 €	10 323,38 €
2017	9	9 424,75 €	9 980,43 €	10 513,66 €
2018	10	9 543,17 €	10 098,85 €	10 632,08 €
2019	11	9 619,88 €	10 175,55 €	10 708,78 €
2020	12	9 744,78 €	10 300,45 €	10 833,69 €
2021	13	9 873,15 €	10 428,83 €	10 962,06 €
2022	14	10 003,82 €	10 559,49 €	11 092,72 €
2023	15	10 135,91 €	10 691,59 €	11 224,82 €
2024	16	10 268,80 €	10 824,48 €	11 357,71 €
2025	17	10 402,01 €	10 957,68 €	11 490,92 €
2026	18	10 535,16 €	11 090,84 €	11 624,07 €
2027	19	10 667,98 €	11 223,65 €	11 756,88 €
2028	20	10 800,23 €	11 355,90 €	11 889,13 €
2029	21	10 931,74 €	11 487,41 €	12 020,65 €
2030	22	11 062,37 €	11 618,05 €	12 151,28 €
2031	23	11 192,02 €	11 747,69 €	12 280,92 €
2032	24	11 320,58 €	11 876,26 €	12 409,49 €
2033	25	11 448,00 €	12 003,68 €	12 536,91 €

Através da aplicação deste método e da análise da Figura 30 e da Tabela 10, é possível verificar que não há nenhum momento onde o custo médio do equipamento seja mínimo. Posto isto, como não foi possível observar tal facto, não é possível indicar qual a melhor altura para substituir o equipamento através deste método.

Os cálculos para este método podem ser verificados no Anexo C.

4.2.2.2 Com taxa aparente variável – Forno Elétrico

4.2.2.2.1 Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Elétrico

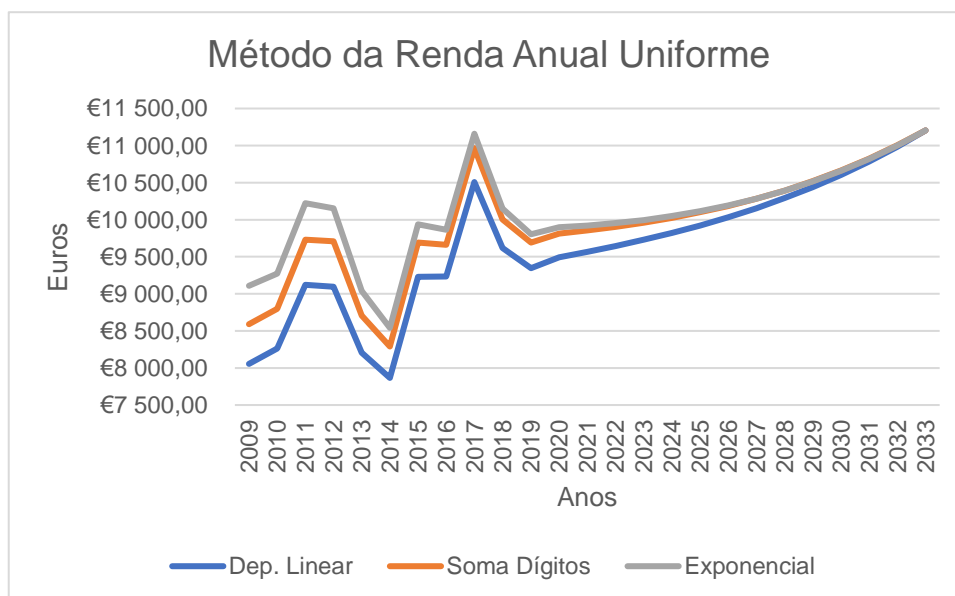


Figura 31: MRAU com taxa aparente variável - Forno Elétrico

A Figura 31 e Tabela 11 apresentam os resultados obtidos através da aplicação do método da renda anual uniforme, com a taxa aparente variável, sendo que foram remetidos os cálculos auxiliares para o Anexo C. Como é possível constatar através da aplicação destes métodos, existe desvio nos valores por eles apresentados. Com a observação da Figura 31 pode concluir-se que o decisor consegue definir um momento para a substituição do forno. Essa altura de substituição é em 2014, ou seja, é o valor mínimo dado pelo método da renda anual que transmite ao decisor o momento mais adequado para a substituição do equipamento.

Tabela 11: MRAU com taxa aparente variável - Forno Elétrico

Ano		Método Renda Anual		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2008	0			
2009	1	8 055,02 €	8 591,78 €	9 106,86 €
2010	2	8 260,62 €	8 798,79 €	9 271,01 €
2011	3	9 119,55 €	9 731,77 €	10 221,61 €
2012	4	9 095,91 €	9 708,89 €	10 154,70 €
2013	5	8 205,76 €	8 708,82 €	9 040,15 €
2014	6	7 865,39 €	8 289,25 €	8 540,97 €
2015	7	9 229,04 €	9 691,33 €	9 937,64 €
2016	8	9 235,10 €	9 660,86 €	9 863,16 €
2017	9	10 508,22 €	10 966,28 €	11 158,96 €
2018	10	9 616,15 €	10 004,40 €	10 147,72 €
2019	11	9 344,34 €	9 690,68 €	9 801,64 €
2020	12	9 492,77 €	9 812,19 €	9 899,79 €
2021	13	9 565,43 €	9 855,15 €	9 921,95 €
2022	14	9 643,90 €	9 904,36 €	9 953,64 €
2023	15	9 728,90 €	9 960,76 €	9 995,51 €
2024	16	9 821,40 €	10 025,45 €	10 048,43 €
2025	17	9 922,53 €	10 099,69 €	10 113,37 €
2026	18	10 033,50 €	10 184,78 €	10 191,37 €
2027	19	10 155,63 €	10 282,10 €	10 283,57 €
2028	20	10 290,30 €	10 393,06 €	10 391,13 €
2029	21	10 438,94 €	10 519,09 €	10 515,27 €
2030	22	10 603,05 €	10 661,68 €	10 657,26 €
2031	23	10 784,19 €	10 822,33 €	10 818,46 €
2032	24	10 984,01 €	11 002,64 €	11 000,28 €
2033	25	11 204,24 €	11 204,24 €	11 204,24 €

4.2.2.2 Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno elétrico.

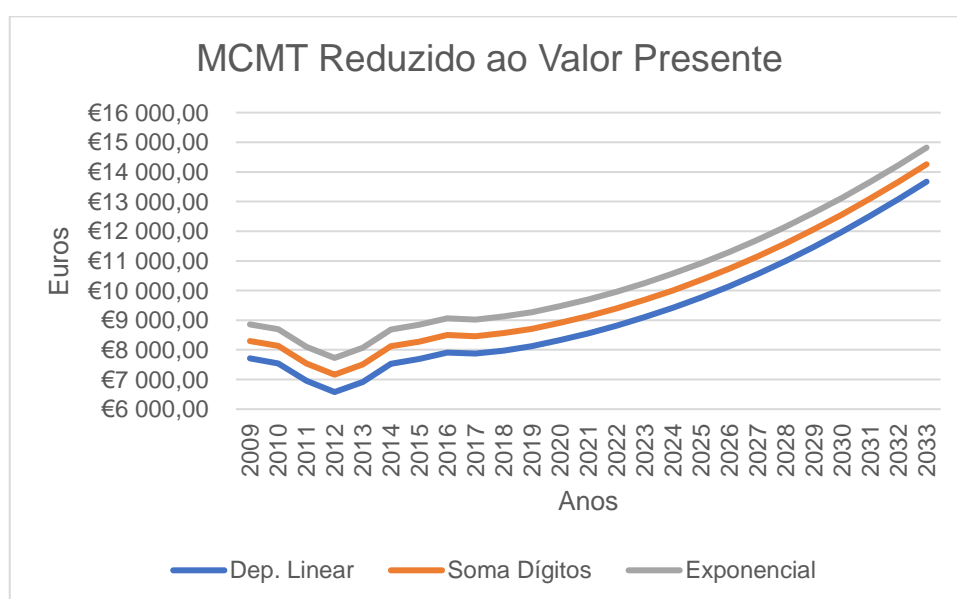


Figura 32: MCMT – RVP com taxa aparente variável – Forno Elétrico

Tabela 12: MCMT -RVP com taxa aparente constante variável – Forno Elétrico

Ano		Método Minimização do Custo Médio Total - RVP		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2008	0			
2009	1	7 711,42 €	8 298,24 €	8 861,36 €
2010	2	7 544,86 €	8 131,68 €	8 694,80 €
2011	3	6 952,52 €	7 539,33 €	8 102,45 €
2012	4	6 576,11 €	7 162,93 €	7 726,05 €
2013	5	6 918,10 €	7 504,92 €	8 068,04 €
2014	6	7 534,11 €	8 120,92 €	8 684,04 €
2015	7	7 692,40 €	8 279,22 €	8 842,34 €
2016	8	7 912,06 €	8 498,88 €	9 061,99 €
2017	9	7 872,49 €	8 459,30 €	9 022,42 €
2018	10	7 976,91 €	8 563,73 €	9 126,84 €
2019	11	8 122,12 €	8 708,94 €	9 272,06 €
2020	12	8 323,73 €	8 910,55 €	9 473,66 €
2021	13	8 554,09 €	9 140,91 €	9 704,02 €
2022	14	8 813,21 €	9 400,03 €	9 963,14 €
2023	15	9 101,42 €	9 688,24 €	10 251,36 €
2024	16	9 419,24 €	10 006,06 €	10 569,18 €
2025	17	9 767,28 €	10 354,10 €	10 917,22 €
2026	18	10 146,13 €	10 732,94 €	11 296,06 €
2027	19	10 556,28 €	11 143,10 €	11 706,22 €
2028	20	10 998,08 €	11 584,90 €	12 148,01 €
2029	21	11 471,58 €	12 058,40 €	12 621,52 €
2030	22	11 976,51 €	12 563,33 €	13 126,45 €
2031	23	12 512,17 €	13 098,99 €	13 662,10 €
2032	24	13 077,33 €	13 664,14 €	14 227,26 €
2033	25	13 670,17 €	14 256,99 €	14 820,11 €

Com a análise da Figura 32 e da Tabela 12 observa-se que o menor custo médio do equipamento ocorre no ano de 2012, pois é visível para todos os métodos aplicados o período desta ocorrência. Com este resultado torna-se mais fácil a decisão relativamente à substituição do equipamento. Os cálculos para este método podem ser verificados no Anexo C.

Conclusão final: Através da aplicação dos métodos definidos e dos resultados obtidos, tendo considerado uma taxa aparente constante, observa-se que o melhor momento de substituição do forno elétrico será no ano de 2019. Esta afirmação pode ser confirmada nos dados anteriormente mencionados, o mesmo já não acontece quando usamos uma taxa aparente variável. Neste caso, a informação de que dispomos refere que o melhor período para substituir o forno elétrico situa-se entre 2012 e 2014. É importante referir, também, que o método utilizado é diferente em ambos os casos, pois quando nos referimos ao ano de 2019 o método usado foi o MCTM, já para o intervalo de anos entre 2012 e 2014 foram o MCMT – RVP e o MRAU, respetivamente.

4.2.3 Forno Anelar

A Tabela 13 e a Figura 33 apresenta os valores referentes aos três métodos, isto é, o Método Linear de Depreciação, o Método da Soma dos Dígitos e o Método Exponencial.

Tabela 13: Métodos de Depreciação - Forno Anelar

Ano		Métodos		
Civil	Período	Linear Depreciação	Soma dos Dígitos	Método Exponencial
2002	0	13 023,60 €	13 023,60 €	13 023,60 €
2003	1	12 397,42 €	11 830,88 €	11 064,79 €
2004	2	11 771,24 €	10 697,79 €	9 400,59 €
2005	3	11 145,06 €	9 624,34 €	7 986,69 €
2006	4	10 518,88 €	8 610,52 €	6 785,45 €
2007	5	9 892,70 €	7 656,34 €	5 764,89 €
2008	6	9 266,52 €	6 761,80 €	4 897,82 €
2009	7	8 640,34 €	5 926,89 €	4 161,16 €
2010	8	8 014,16 €	5 151,62 €	3 535,30 €
2011	9	7 387,98 €	4 435,99 €	3 003,58 €
2012	10	6 761,80 €	3 779,99 €	2 551,82 €
2013	11	6 135,62 €	3 183,63 €	2 168,02 €
2014	12	5 509,44 €	2 646,90 €	1 841,94 €
2015	13	4 883,26 €	2 169,81 €	1 564,90 €
2016	14	4 257,08 €	1 752,36 €	1 329,53 €
2017	15	3 630,90 €	1 394,54 €	1 129,56 €
2018	16	3 004,72 €	1 096,36 €	959,67 €
2019	17	2 378,54 €	857,82 €	815,33 €
2020	18	1 752,36 €	678,91 €	692,70 €
2021	19	1 126,18 €	559,64 €	588,52 €
2022	20	500,00 €	500,00 €	500,00 €

O período de estudo do equipamento forno anelar foi de 20 anos, pois segundo a nossa experiência é o tempo máximo de vida útil do equipamento. Assim sendo, o estudo será desde o momento da aquisição até ao fim de vida útil do equipamento, ou seja, a partir de 2002 (ano da aquisição) até 2022.

Pelo método Linear de Depreciação foi obtida a quota anual de depreciação 626,18€. Pelo método Exponencial, a taxa de depreciação obtida foi de 15%.

Através da análise da Tabela 13 é possível concluir que o método Linear de Depreciação apresenta uma diminuição mais lenta ao longo do tempo, o mesmo já não se observa nos restantes. Importa salientar que se compararmos o método soma de dígitos e o método exponencial, o exponencial apresenta um decaimento muito mais acelerado. Estes factos anteriormente mencionados podem ser visualizados na Figura 33.

Com o estudo anteriormente referido foi possível tratar os dados relativos ao ciclo económico de substituição do forno anelar, dados esses que podem ser observados na Figura 33.

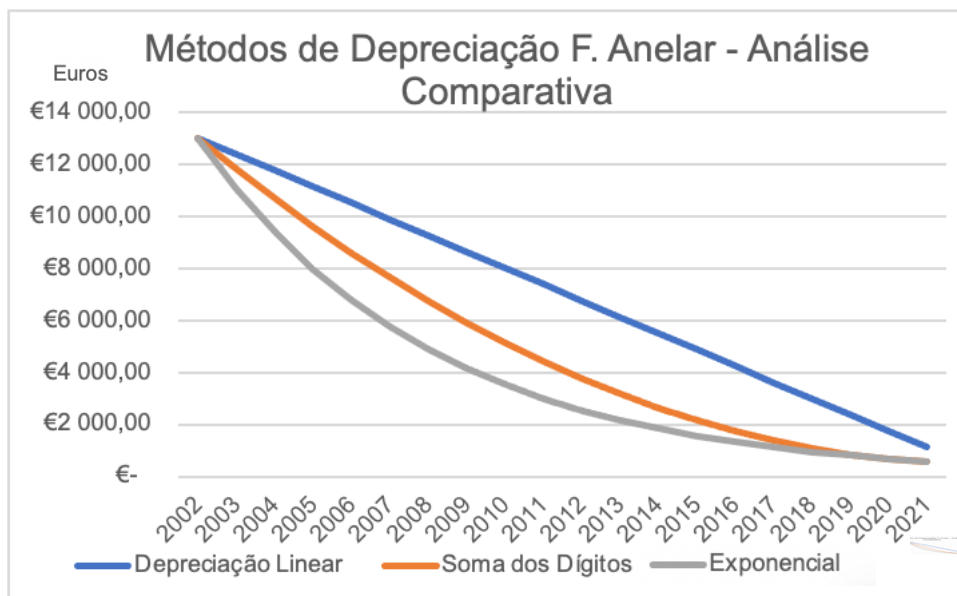


Figura 33: Métodos de depreciação - Forno Anelar

4.2.3.1 Com taxa aparente constante – Forno Anelar

4.2.3.1.1 Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Anelar

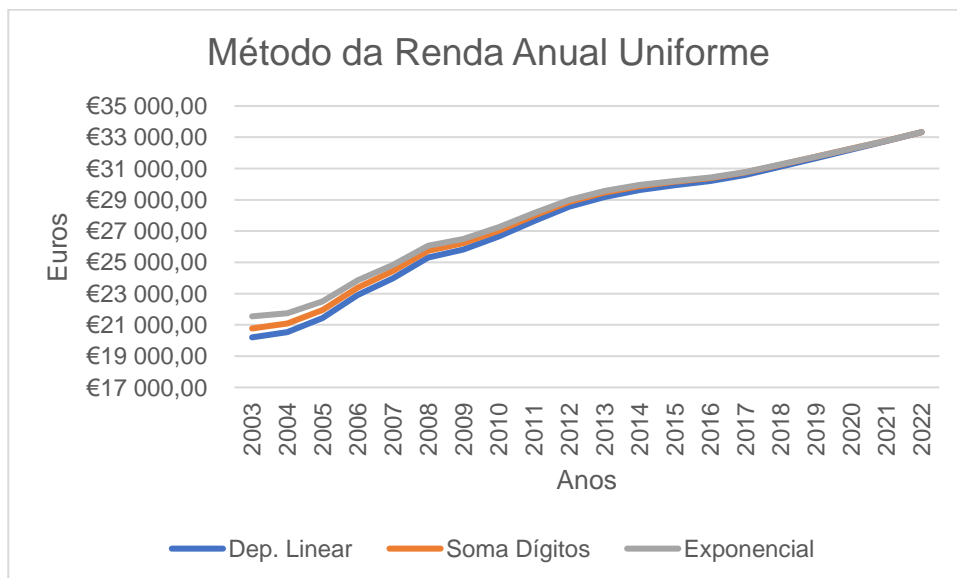


Figura 34: MRAU com taxa aparente constante - Forno Anelar

Tabela 14: MRAU com taxa aparente contante - Forno Anelar

Ano		Método Renda Anual		
Civil	<i>j</i>	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0			
2003	1	20 201,28 €	20 773,49 €	21 547,24 €
2004	2	20 540,85 €	21 085,64 €	21 743,99 €
2005	3	21 429,60 €	21 946,68 €	22 503,51 €
2006	4	22 903,16 €	23 392,24 €	23 859,97 €
2007	5	23 982,59 €	24 443,37 €	24 833,08 €
2008	6	25 305,43 €	25 737,61 €	26 059,24 €
2009	7	25 823,43 €	26 226,72 €	26 489,16 €
2010	8	26 657,45 €	27 031,55 €	27 242,79 €
2011	9	27 649,67 €	27 994,28 €	28 161,50 €
2012	10	28 552,66 €	28 867,49 €	28 997,16 €
2013	11	29 183,73 €	29 468,46 €	29 566,42 €
2014	12	29 625,28 €	29 879,62 €	29 951,14 €
2015	13	29 934,64 €	30 158,27 €	30 208,13 €
2016	14	30 195,82 €	30 388,44 €	30 420,95 €
2017	15	30 589,99 €	30 751,28 €	30 770,40 €
2018	16	31 120,97 €	31 250,63 €	31 259,92 €
2019	17	31 652,71 €	31 750,42 €	31 753,15 €
2020	18	32 197,97 €	32 263,43 €	32 262,59 €
2021	19	32 756,02 €	32 788,91 €	32 787,24 €
2022	20	33 326,45 €	33 326,45 €	33 326,45 €

A Figura 34 e a Tabela 14 apresentam os resultados obtidos através da aplicação do método da renda anual uniforme, sendo que foram remetidos os cálculos auxiliares para o Anexo D. Através da análise da Figura 34 é possível verificar que ambos os métodos de depreciação seguem a mesma trajetória e são muito semelhantes, sendo que tendem para o ano 2022 (33 326,45€). No entanto, observa-se que o decisor não consegue definir um momento exato para a substituição do forno, visto que não é identificado nenhum momento onde a renda anual seja mínima. Importa referir novamente que a taxa aparente é constante ao longo dos anos, o que poderá influenciar nos resultados finais.

4.2.3.1.2 Método da Minimização do Custo Médio Total (MCMT) – Forno Anelar

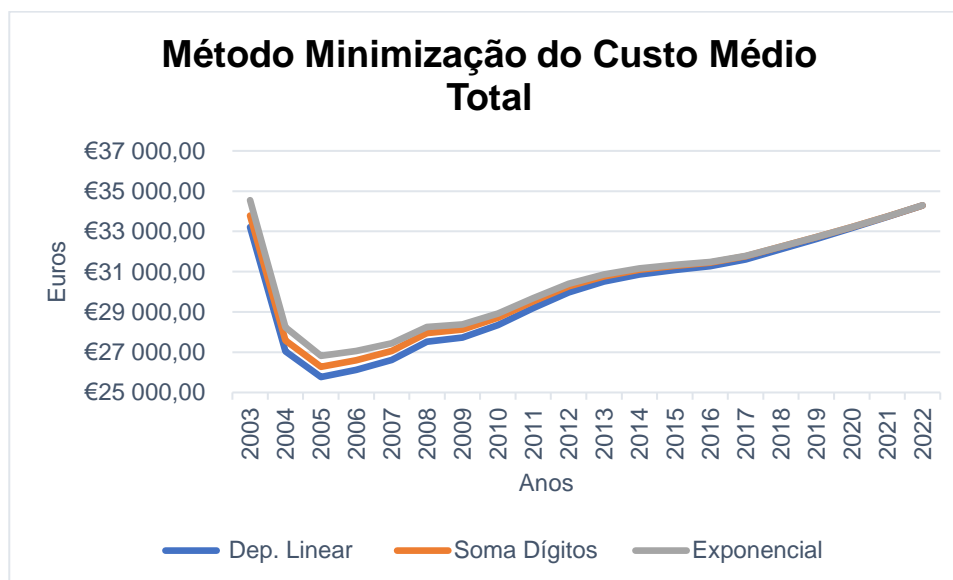


Figura 35: MCMT com taxa aparente constante - Forno Anelar

Tabela 14: MCMT com taxa aparente constante - Forno Anelar

Ano	Método Minimização do Custo Médio Total			
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0			
2003	1	33 218,62 €	33 785,16 €	34 551,25 €
2004	2	27 044,93 €	27 581,65 €	28 230,26 €
2005	3	25 768,24 €	26 275,15 €	26 821,03 €
2006	4	26 122,37 €	26 599,46 €	27 055,73 €
2007	5	26 614,31 €	27 061,58 €	27 439,87 €
2008	6	27 525,62 €	27 943,08 €	28 253,74 €
2009	7	27 735,80 €	28 123,44 €	28 375,68 €
2010	8	28 354,07 €	28 711,89 €	28 913,93 €
2011	9	29 191,89 €	29 519,89 €	29 679,04 €
2012	10	29 975,85 €	30 274,03 €	30 396,85 €
2013	11	30 503,47 €	30 771,83 €	30 864,16 €
2014	12	30 853,54 €	31 092,09 €	31 159,17 €
2015	13	31 081,03 €	31 289,75 €	31 336,29 €
2016	14	31 271,31 €	31 450,22 €	31 480,42 €
2017	15	31 615,88 €	31 764,97 €	31 782,64 €
2018	16	32 117,73 €	32 237,00 €	32 245,55 €
2019	17	32 628,79 €	32 718,25 €	32 720,74 €
2020	18	33 161,92 €	33 221,55 €	33 220,79 €
2021	19	33 715,57 €	33 745,39 €	33 743,87 €
2022	20	34 288,71 €	34 288,71 €	34 288,71 €

Com a análise da Figura 35 e da Tabela 15 e através dos valores obtidos pelos métodos estudados para a Minimização do Custo Médio Total pode concluir-se que o ano de substituição é o ano 2005, visto que os três métodos apresentam valores mínimos nesse mesmo ano. Neste caso, através dos valores obtidos, o decisor teria uma maior certeza acerca do melhor momento da substituição do equipamento (Anexo D).

4.2.3.1.3 Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno Anelar

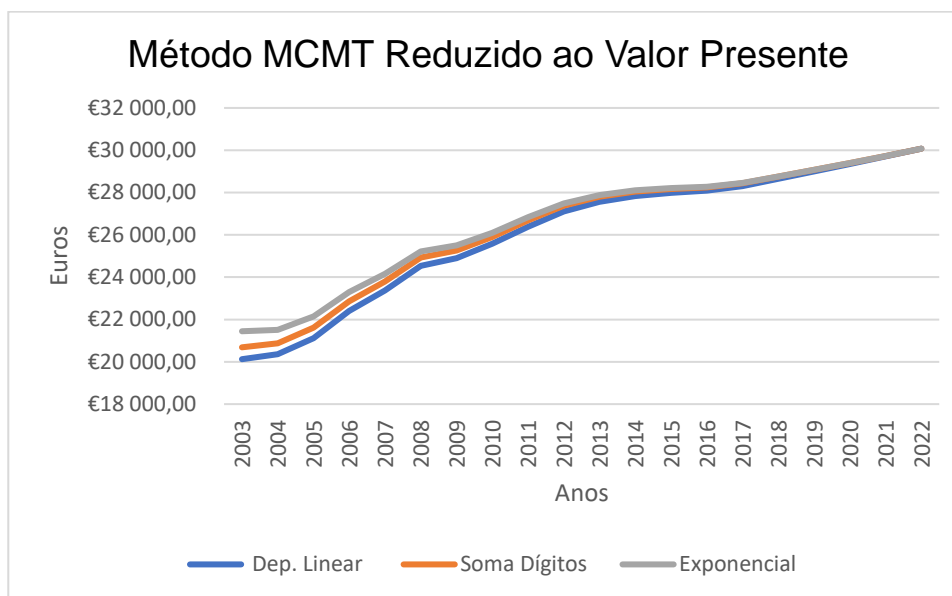


Figura 36: MCMT – RVP com taxa aparente constante

Tabela 15: MCMT - RVP com taxa aparente constante

Ano		Método Minimização do Custo Médio Total - RVP		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0			
2003	1	20 124,01 €	20 684,95 €	21 443,45 €
2004	2	20 352,77 €	20 878,92 €	21 514,74 €
2005	3	21 117,30 €	21 609,30 €	22 139,13 €
2006	4	22 395,76 €	22 854,23 €	23 292,70 €
2007	5	23 375,60 €	23 801,16 €	24 161,09 €
2008	6	24 532,34 €	24 925,60 €	25 218,26 €
2009	7	24 903,77 €	25 265,32 €	25 500,60 €
2010	8	25 573,43 €	25 903,87 €	26 090,45 €
2011	9	26 386,71 €	26 686,61 €	26 832,13 €
2012	10	27 107,14 €	27 377,08 €	27 488,26 €
2013	11	27 563,83 €	27 804,37 €	27 887,13 €
2014	12	27 837,91 €	28 049,61 €	28 109,14 €
2015	13	27 985,52 €	28 168,92 €	28 209,80 €
2016	14	28 086,50 €	28 242,15 €	28 268,42 €
2017	15	28 309,02 €	28 437,43 €	28 452,65 €
2018	16	28 654,79 €	28 756,51 €	28 763,80 €
2019	17	28 997,50 €	29 073,03 €	29 075,14 €
2020	18	29 348,79 €	29 398,65 €	29 398,01 €
2021	19	29 707,87 €	29 732,55 €	29 731,29 €
2022	20	30 074,22 €	30 074,22 €	30 074,22 €

Através da análise da Figura 36 e da Tabela 16, observa-se que não se atinge o menor custo médio do equipamento, pois não é visível o período em que ocorre. É difícil para o decisor tomar uma decisão relativamente à substituição do equipamento por este método, visto que não existe nenhum momento que indique o menor custo médio do equipamento (Anexo D).

4.2.3.2 Com taxa aparente variável – Forno Anelar

4.2.3.2.1 Método da Renda Anual Uniforme (MRAU) – Forno Anelar

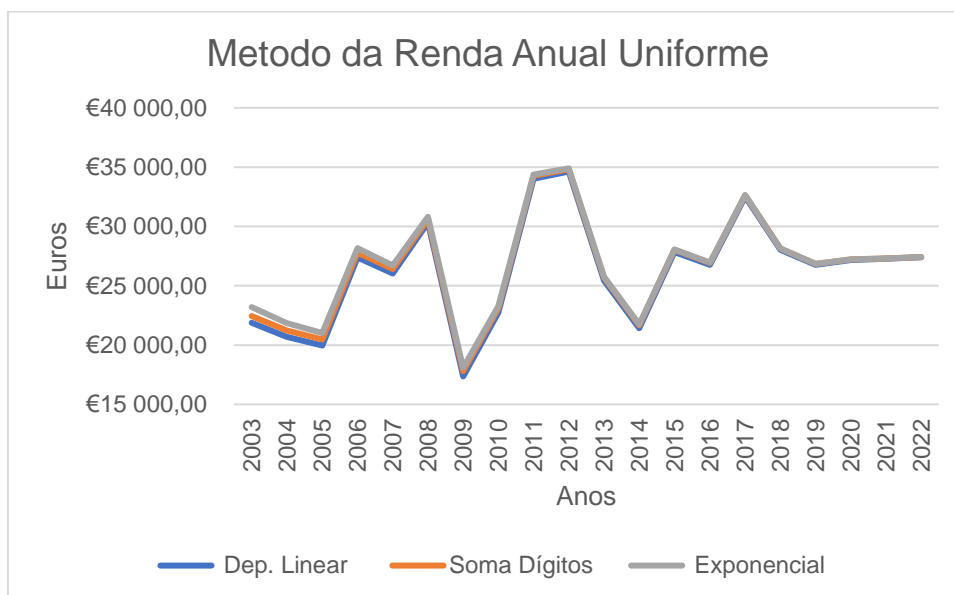


Figura 37: MRAU com taxa aparente variável - Forno Anelar

Tabela 16: MRAU com taxa aparente variável - Forno Anelar

Ano		Método Renda Anual		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0			
2003	1	21 869,85 €	22 436,40 €	23 202,49 €
2004	2	20 704,11 €	21 224,85 €	21 854,13 €
2005	3	19 959,71 €	20 466,01 €	21 011,23 €
2006	4	27 390,90 €	27 790,48 €	28 172,63 €
2007	5	26 042,92 €	26 410,11 €	26 720,67 €
2008	6	30 319,62 €	30 605,90 €	30 818,94 €
2009	7	17 354,45 €	17 795,80 €	18 082,99 €
2010	8	22 733,60 €	23 090,92 €	23 292,68 €
2011	9	34 030,28 €	34 254,82 €	34 363,77 €
2012	10	34 628,50 €	34 820,13 €	34 899,06 €
2013	11	25 440,40 €	25 677,11 €	25 758,55 €
2014	12	21 407,76 €	21 664,26 €	21 736,39 €
2015	13	27 844,29 €	28 024,62 €	28 064,82 €
2016	14	26 776,66 €	26 938,23 €	26 965,51 €
2017	15	32 521,07 €	32 630,70 €	32 643,69 €
2018	16	28 034,24 €	28 137,50 €	28 144,90 €
2019	17	26 768,69 €	26 851,54 €	26 853,86 €
2020	18	27 173,53 €	27 229,36 €	27 228,64 €
2021	19	27 270,36 €	27 298,96 €	27 297,50 €
2022	20	27 411,80 €	27 411,80 €	27 411,80 €

A Figura 37 e a Tabela 17 apresentam os resultados obtidos através da aplicação do método da renda anual uniforme, sendo que foram remetidos os cálculos auxiliares para o Anexo D. Observa-se, através da aplicação do método, que

existe um grande desvio nos resultados em ambos os métodos usados. Através da observação da Figura 37, constata-se que o decisor pode definir um momento para a substituição do forno em 2009, ou seja, é onde ocorre o valor mínimo dado pelo método da renda anual que transmite ao decisor a melhor altura de substituição do equipamento.

4.2.3.2.2 Método da Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente (MCMT – RVP) – Forno Anelar

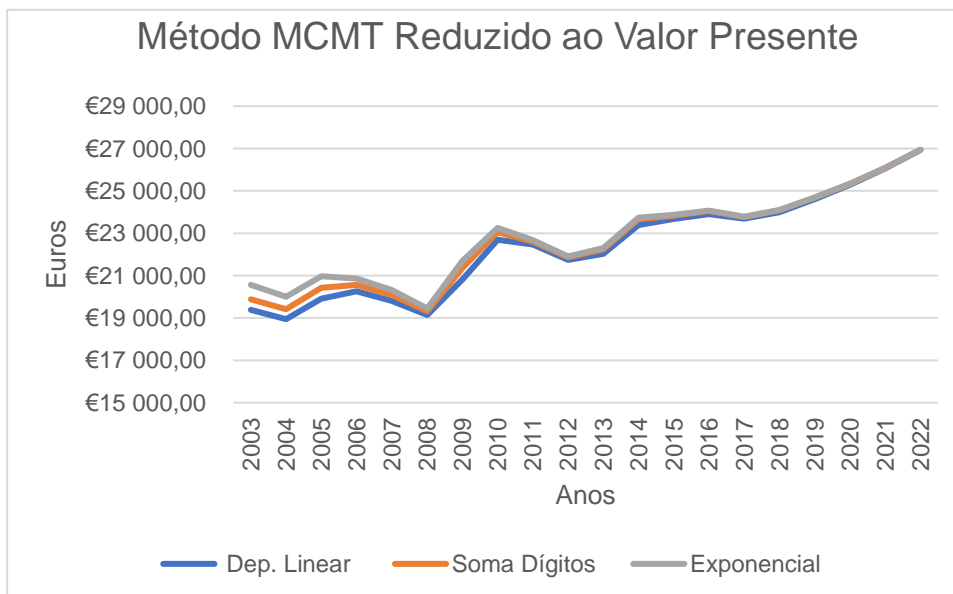


Figura 38: MCMT – RVP com taxa aparente variável – Forno Anelar

Tabela 17: MCMT - RVP com taxa aparente variável - Forno Anelar

Ano		Método Minimização do Custo Médio Total - RVP		
Civil	j	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0			
2003	1	19 377,86 €	19 879,85 €	20 558,64 €
2004	2	18 942,21 €	19 418,64 €	19 994,37 €
2005	3	19 911,90 €	20 416,99 €	20 960,91 €
2006	4	20 263,12 €	20 566,86 €	20 857,34 €
2007	5	19 805,31 €	20 084,55 €	20 320,73 €
2008	6	19 134,32 €	19 314,98 €	19 449,43 €
2009	7	20 824,63 €	21 354,23 €	21 698,85 €
2010	8	22 692,74 €	23 049,41 €	23 250,81 €
2011	9	22 458,45 €	22 606,64 €	22 678,54 €
2012	10	21 742,54 €	21 862,86 €	21 912,42 €
2013	11	22 028,83 €	22 233,81 €	22 304,32 €
2014	12	23 379,31 €	23 659,43 €	23 738,20 €
2015	13	23 678,00 €	23 831,35 €	23 865,54 €
2016	14	23 905,14 €	24 049,39 €	24 073,74 €
2017	15	23 689,48 €	23 769,34 €	23 778,80 €
2018	16	23 998,66 €	24 087,05 €	24 093,39 €
2019	17	24 611,39 €	24 687,56 €	24 689,69 €
2020	18	25 284,99 €	25 336,94 €	25 336,27 €
2021	19	26 057,36 €	26 084,69 €	26 083,30 €
2022	20	26 936,33 €	26 936,33 €	26 936,33 €

Na Figura 38 e a Tabela 18, constata-se que o menor custo médio do equipamento surge no ano de 2008, sendo verificável em todos os métodos aplicados no período em estudo. Os resultados obtidos facilitam a decisão relativamente à substituição do equipamento. Os cálculos para este método podem ser consultados no Anexo D.

Conclusão final: Através da aplicação dos métodos apresentados neste projeto e dos resultados obtidos (taxa aparente constante), observa-se que o melhor momento de substituição do forno anelar será no ano de 2006. O mesmo não acontece quando usamos uma taxa aparente variável, pois remete para a substituição do equipamento entre os anos de 2008 e 2009. O método utilizado é diferente em ambos os casos, pois quando nos referimos ao ano de 2006 o método usado foi o MCTM e para os anos de 2008 e 2009 foram o MRAU e o MCMT – RVP, respetivamente.

4.3 Ferramenta de gestão – Implementação da metodologia 5S

De forma a avaliar o estado da organização da parte fabril da Fábrica Pastelaria São Silvestre, Lda, à data do início da implementação, e também identificar alguns aspetos a melhorar, foi realizada uma auditoria inicial. Para este efeito foi realizada uma lista de verificação (Anexo E), onde foram avaliados os 5 sentidos. Para senso foram realizadas perguntas e estas avaliadas segundo critérios com um peso máximo de 10 valores. O somatório de todos os critérios dos 5 sentidos corresponde a um total de 240 valores, perfazendo os 100% de pontuação máxima.

4.3.1 Antes de implementação da metodologia 5S

Na primeira auditoria realizada, foi possível verificar alguns problemas de organização, como será possível observar nas seguintes tabelas. Com o auxílio da lista de verificação foi possível verificar o nível de desorganização em que se encontrava a empresa a nível fabril, sendo possível aferir esta observação com o resultado da primeira auditoria no dia 13 de novembro de 2019. Posto isto, através das metodologias implementadas podemos verificar um aumento significativo na organização da empresa, uma vez que, o resultado da última auditoria no dia 13 de março de 2020, foi bastante satisfatório.


As imagens seguintes são o resultado da primeira auditoria, antes da implementação da metodologia 5S.





Observações:

- As matérias-primas e material subsidiário não estão todas identificadas, de forma a facilitar os colaboradores;
- Verifica-se que são encomendadas matérias-primas com baixa rotatividade, originando assim stock acumulado;
- Especialmente o armazém de material subsidiário encontra-se desorganizado;
- É necessário criar regras para evitar a desorganização do espaço;
- No armazém de matérias-primas é possível verificar que a higienização não é feita diariamente;

Área:	Área de Pastelaria // Padaria
	
Observações:	
<ul style="list-style-type: none"> - Verifica-se uma fuga de água no lavatório da padaria; - Verifica-se uma fuga de ar comprimido na tubagem da padaria; - Nas duas áreas é possível observar a falta de identificação de equipamentos, prateleiras e não está definido o que colocar em cada uma delas; - Não existem instruções de trabalho para nenhum equipamento; - Verifica-se acumulação de sujidade em alguns pontos; - Durante a fase laboral são colocadas mesas a obstruir a passagem de parte dos colaboradores, deve-se reorganizar de forma a possibilitar a passagem de todos; - É necessário proceder á manutenção de alguns equipamentos, pois verifica-se a presença de ferrugem. 	

Área:	Camaras de Refrigeração // Congelação
Observações:	
<ul style="list-style-type: none"> - É possível verificar que existe alguma desorganização na gestão de stocks de matérias-primas refrigeradas; - Os produtos colocados nas câmaras de congelados estão todos identificados de forma a fazer uma boa gestão de stocks; - Verifica-se alguma sujidade acumulada devido à humidade; 	

Área:	Área dos Tratamentos Térmicos // Expedição
	
	
Observações:	
<ul style="list-style-type: none">- Verifica-se uma fuga na tubagem de ar comprimido;- As prateleiras da expedição encontram-se desorganizadas e as que servem de apoio ao fabrico não se encontram identificadas;- As mesas de apoio à preparação de encomendas, encontram-se desorganizadas sendo por isso, necessária à sua identificação;- Verifica-se que existem carros de pastelaria espalhados por toda área;	

- Verifica-se a presença de alguma sujidade;
- Verifica-se a utilização de rolos de filme novos, quando ainda há produto para utilizar.

Área:	Áreas Sociais
Observações:	
<ul style="list-style-type: none">- Alguns dos cacifros apresentam alguma degradação;- Falta de organização nos balneários;- Refeitório com bastante desorganização (ex: louça em vários locais);	

Área:	Geral
	

Observações:

- As colaboradoras da limpeza não seguem as metodologias descritas no plano de higienização;
- Carros pastelaria/padaria (carrinhos do fornos) espalhados pela fábrica;
- As colaboradoras da limpeza não efetuam os registos de higienização;
- Existe falta de comunicação entre departamentos;
- Os colaboradores não conhecem a metodologias 5S;
- Existem muitos suportes de papel e saboneteiras danificadas, recomenda-se a sua substituição por equipamentos mais eficientes (ex. papel auto corte, e saboneteiras de espuma);
- Mesas dos administrativos desorganizadas;
- Falta de um registo de controlo visita de cliente, comercial ou visitante;
- Estrutura a necessitar de intervenção (ex: o teto da área de padaria necessita de manutenção em geral);
- É necessário concluir as obras o mais rápido possível.

4.3.2 Depois de implementação da metodologia 5S

Foi estabelecido um prazo de 4 meses para a implementação da metodologia 5S. Esta implementação será eficaz se os resultados obtidos forem superiores a 80%, isto é, um total de 200 pontos na pontuação total obtida.

Fase aos objetivos e prazo estipulados, e seguindo a metodologia dos 5S, foram implementadas as seguintes ações:

1º SENSO: SEIRI – Senso da Organização

O processo de implementação do método 5S iniciou-se pela área de produção, onde se retirou objetos e utensílios que já se encontravam obsoletos ou que não eram necessário à tarefa realizada. É importante referir que existe fraca comunicação entre departamentos, pois existem muitas falhas de comunicação no que se refere às informações dadas pelo cliente (ex: reclamações). É de salientar, que os colaboradores estão afetos há empresa a alguns anos e têm resistência à mudança. Foi então preciso fazê-los entender a aplicação deste senso, criando um panfleto com a explicação do método 5S (Anexo F). Na Tabela 19, encontram-se as mudanças realizadas com a aplicação deste senso.

Tabela 18: Comparação do antes e depois da implementação

UTENSÍLIO	LOCAL	
	Antes da Implementação	Pós-Implementação
CORTANTES DE MASSA	Espalhados pelas gavetas das bancadas	Gaveta dos cortante higienizados
FORMAS (QUEQUES; CORNUCÓPIAS, ETC..)	Vários baldes (espalhados por área dos fornos e área de pastelaria);	Armário das formas (papel, metal e folhas de papel);
MATERIAL LUBRIFICANTE	Mesa do Chefe	Eliminado
FATURAS/GUIAS DE REMESSA	Mesa Computador área da Padaria	Colocada caixa numa prateleira da Mesa do computador
EMBALAGENS (PRATOS DOURADOS; TAMPAS; BASES)	Encontravam-se em vários locais	Colocados no armário de embalagens

2º SENSO: SEITON – Senso da Arrumação

Após a conclusão do primeiro senso, continuou-se a implantação do método 5S com o senso da arrumação. Verificou-se que os armazéns estavam bastante desorganizados e necessitavam de alguma organização de forma a auxiliar o colaborador a encontrar o que procura, no mínimo tempo possível. Posto isto, arrumaram-se as prateleiras e foi feita a identificação das matérias-primas e material subsidiário. De forma, a criar uma melhor gestão de stock, as matérias-primas foram colocadas nas prateleiras, por fornecedor (Figura 39.b). Também na área de pastelaria e padaria foi feita a identificação das bancadas de trabalho. Os carros de pastelaria/padaria (carrinho dos fornos) que andavam espalhados pela fábrica pois identificada a zona onde estes devem ser arrumados para não obstruir a passagem.



(A)



(B)



(C)

Figura 39: (A) Sala de Embalagens Organizada; (B) Prateleiras do armazém organizadas por fornecedor; (C) Mesa de apoio à embalagem organizada

3º SENSO: SEISON – Senso da Limpeza

O senso da limpeza não pode ser dissociado dos sentidos anteriores, pois este foi aplicado à medida que se iam organizando e arrumando as prateleiras e armários. Com este senso, foi ainda possível sensibilizar as empregadas de limpeza para a importância de manter a área produtiva sempre limpa e a necessidade de preencher as folhas de registo (Figura 40). Nesta sensibilização foi ainda reforçada a importância de seguir os planos de higienização e quais as medidas de segurança que devem ser usados aquando a utilização dos produtos de limpeza.

melhorando todos os pontos menos bons até á auditoria final. É importante salientar que apesar do método 5S ter sido implementado, e ter ocorrido uma auditoria final é necessário continuar a realizar auditorias de forma a continuar a melhorar sempre os aspetos negativos que vão surgindo ao longo do tempo. Neste sentido, a última auditoria realizada para este estudo, foi obtido um resultado final de 85%, isto é 237 de pontuação máxima.

Como já foi referido, os colaboradores têm grande resistência à mudança, mas apesar disso, foi possível passar de 42% para os 95%. Na Figura 42, é possível observar a evolução das auditorias realizadas desde a primeira até à última auditoria realizada para o estudo.

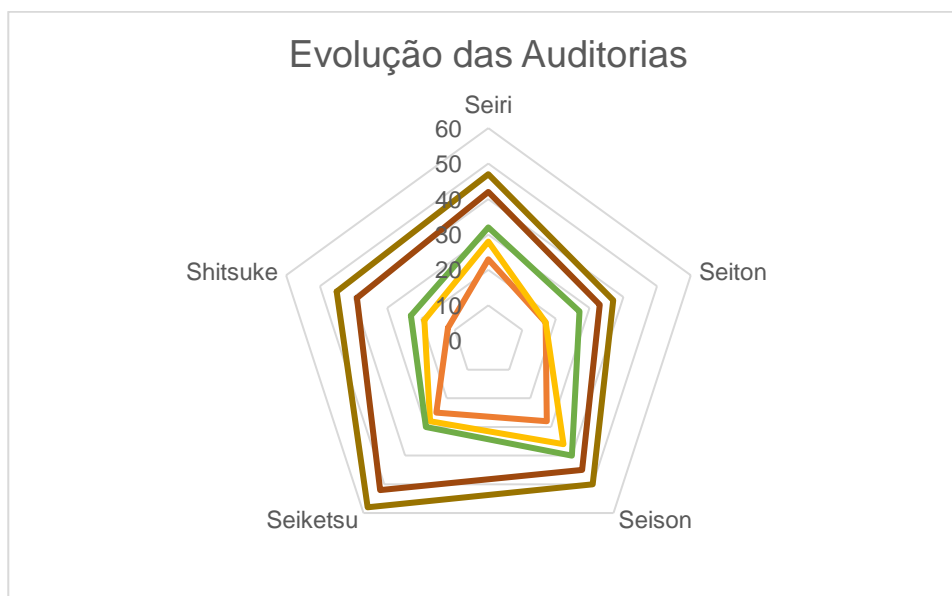


Figura 42: Evolução das auditorias realizadas

Ao longo das auditorias foi possível observar uma melhoria contínua dos cinco sentidos. Com a análise da Figura 42 é possível verificar que o 1º, 4º e 5º sentidos, apenas ocorreu uma melhoria significativa após a terceira auditoria, isto deve-se à resistência à mudança por parte dos colaboradores, à dimensão da equipa e aos diversos horários praticados, o que torna difícil a implementação de algumas novas regras e de autodisciplina. Já o 2º sentido como seria de esperar na primeira e segunda auditoria, não houve melhorias significativas, visto que, apesar de existirem locais definidos para colocarem as ferramentas de trabalho, muitas vezes tendiam a ir colocá-las nos locais antigos. Relativamente ao 3º sentido foi onde houve um aumento gradual dos parâmetros avaliados, talvez pela equipa ser mais pequena e ser um pouco mais aberta no que respeita à mudança.

4.3.3 Ações de melhoria previstas

Apesar da maioria das não conformidades terem sido resolvidas, existem algumas que não foi possível a sua resolução. Assim ficam algumas ações previstas como, por exemplo:

- Manutenção dos rodapés e chão da fábrica da fábrica (agosto 2020) - Realizada;
- Teto da padaria e parte da pastelaria (agosto 2020) - Realizada;
- Substituição de borrachas das portas (agosto 2020);
- Acabar de realizar as instruções de trabalho para os restantes equipamentos (até novembro 2020);
- Estudar a introdução de dispositivos/sensores de monitorização e controlo de consumo energéticos (agosto 2021).

Por último deve ser dada formação aos colaboradores sobre a importância de manter a filosofia 5S na empresa e a sua melhoria contínua.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

O presente projeto foi realizado na Fábrica da Pastelaria São Silvestre, Lda. Através deste trabalho foi possível analisar a eficiência energética, a gestão de ativos físicos, bem como avaliar o momento mais adequado para substituir os seus ativos físicos, nomeadamente os fornos de padaria e, por fim, implementar uma ferramenta *Lean* na fábrica, designadamente a metodologia 5S.

Constatou-se que, devido à empresa não possuir um *software* de gestão de manutenção ou de gestão de ativos, a recolha de dados e a sua análise foi uma tarefa difícil, nomeadamente para apurar os custos de manutenção e de produção. Outra tarefa complexa foi conhecer e analisar os custos de energia (elétrica e gás), devido à empresa também não deter dispositivos que controlem e monitorizem o seu consumo. Devido aos reduzidos dados históricos, foi necessário extrapolar alguns dados.

Verificou-se também que, caso a empresa possuísse um *software* de gestão de manutenção ou de gestão de ativos, seria mais fácil conhecer e analisar os custos de manutenção e de produção, bem como o consumo de energia destes ativos; por exemplo, o consumo de energia de um forno por hora, por dia e/ou por ano. Desta forma, poderiam controlar-se mais eficientemente os seus custos.

Assim sendo, conclui-se que a empresa deve investir e adquirir estes programas/software, bem como equipamentos de monitorização, que permitam obter dados mais fiáveis relativamente a custos (manutenção e produção), consumos e gastos energéticos e, conseqüentemente, fazer evoluir a gestão de ativos da empresa, permitindo uma verificação e análise dos dados com o objetivo de reduzir custos, diminuir consumos e gastos energéticos.

A empresa recentemente adquiriu um forno rotativo a gás, o qual com características diferentes das dos fornos estudados. Esta aquisição não teve em consideração os modelos apresentados neste projeto, pelo que não se pode aferir se se trata da melhor escolha. Na maior parte das vezes, os decisores não se

apoiam em ferramentas para tomar decisões, assumindo opções empíricas. Tentou-se perceber o motivo desta aquisição e em que se baseou o gestor para tomar esta decisão, tendo-lhe sido colocada a questão sobre qual o motivo da aquisição (forno rotativo a gás), ao que aquele respondeu que um forno elétrico, apesar de ser mais eficiente, levava a um aumento da potência contratada, o que acarretaria a um aumento dos custos de faturação. O gestor referiu ainda que, mesmo que os cálculos apontassem para uma substituição do forno numa altura “prematura”, este não seria substituído, pois os gastos de manutenção seriam iguais e não haveria um avanço tecnológico no equipamento que justificasse tal facto.

Estando o presente projeto centrado em modelos econométricos para a determinação do momento mais racional de substituição de fornos em empresas alimentares, o resultado final resultou num modelo para apoio à decisão através do acompanhamento do LCC dos fornos de cozedura de produtos alimentares, visando a definição do momento mais adequado para os substituir; porém, aquele tem potencial para se estender a outro tipo de equipamentos.

Os fios condutores da investigação levada a efeito visaram a racionalização da gestão do ciclo de vida dos ativos físicos e do tempo da substituição dos equipamentos/fornos.

Os aspetos económicos foram orientados por indicadores diversos, tais como, os custos associados à aquisição, manutenção, operação, *cash flow*, entre outros.

Neste contexto, verificou-se que, através dos modelos econométricos estudados, pode obter-se o momento mais adequado para a substituição dos fornos de padaria. Importa referir que estes fornos apresentam características bem distintas, pois cada um tem a sua fonte de energia: no forno elétrico, através do MCMT, com taxa aparente constante, observou-se que o melhor momento seria o ano de 2019; no entanto, quando a taxa aparente é variável, o mesmo já não acontece, pois remete para um intervalo de anos, isto é, entre 2012 e 2014, pelos métodos MCMT-RVT e MRAU, respetivamente. Já no caso do forno anelar (a gás), observou-se que, pelo método MCMT, com taxa aparente constante, o momento mais adequado para a sua substituição corresponde ao ano de 2006; com taxa aparente variável, aponta para o intervalo de valores entre os anos de 2008 e 2009, pelos métodos MCMT-RVP e MRAU, respetivamente.

Relativamente ao estudo efetuado sobre a eficiência energética dos ativos, foi possível constatar que há uma grande oscilação no consumo, que diz respeito às principais fontes de energia utilizadas. É importante salientar que a fonte energética com maior consumo é o gás propano. Foi possível, também, identificar que o maior consumo de energia elétrica ocorria nos meses de verão, devido à temperatura média ambiente ser mais alta e as áreas refrigeradas necessitarem de um maior consumo de energia para manter a temperatura interna. Também foi observado que o consumo das principais fontes de energia foram aumentando até

ao ano 2018. No entanto, devido a alguns alertas e medidas implementadas foi possível reduzir o seu consumo em 2019, esperando-se que no ano 2020 seja ainda mais baixo. É necessário que a empresa crie novos modelos/documentos que permitam analisar de forma rigorosa os seus ativos, incluindo os consumos de energia, com o objetivo de tornar a empresa mais eficiente energeticamente.

Por fim, relativamente à implementação de uma ferramenta *Lean*, isto é, a implementação da metodologia 5S, foi possível constatar que os colaboradores têm alguma resistência à mudança; comprovou-se também que é necessário proporcionar-lhes formação e informação e dar-lhes atenção, fazer com que eles próprios “façam a mudança”, o que implica um acompanhamento/orientação no sentido de que estes sintam a necessidade e a motivação para escolher, por exemplo, um local para colocar as ferramentas de corte, sem que o responsável possa interferir diretamente na escolha desse mesmo local. Com este projeto também foi possível verificar que, onde as equipas são mais pequenas, é mais fácil conseguir incentivá-los à mudança. Relativamente à implementação da ferramenta *Lean*, é importante salientar que os resultados obtidos foram muito satisfatórios. Pode mesmo afirmar-se que a implementação dos 5S foi um sucesso havendo, contudo, muito mais a fazer e a mudar na Fábrica da Pastelaria São Silvestre, ou seja, é necessário promover um espírito e uma filosofia de melhoria contínua; é necessário manter e melhorar continuamente, sempre com o auxílio e envolvimento de todos os colaboradores.

Em relação ao futuro, pode concluir-se que a empresa deve continuar a apostar na sua modernização e inovação, isto é, adquirir equipamentos de monitorização e controlo de consumo que permitam ao utilizador observar o consumo dos diversos equipamentos em tempo real, bem como seguir e aplicar melhores diretrizes ao nível tecnológico, de desempenho e de segurança. E, finalmente, seria essencial aplicar a gestão de ativos, ou seja, seguir critérios económicos e não económicos, para a tomada de decisão, estratégica e de gestão, visando a aquisição de novos equipamentos e a implementação de novas ferramentas de suporte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENSUR, Eder Oliveira (2015) - *A substituição de bens de capital: um modelo de otimização sob a ótica da Engenharia de Produção*. Gestão e Produção. São Carlos, v.22, nº3, p. 525 – 538.
- ARAGÓN, Carolina S.; PAMPLONA, Edson; MEDINA, Juan R. Vidal (2013) - *Identificação de Investimentos em Eficiência Energética e sua avaliação de risco*. Gestão e Produção, São Carlos, v.20, nº3, p. 525 – 536.
- ASSIS, R. (2010) - *Apoio à decisão em manutenção na gestão de ativos físicos*. Lisboa: 1a Edição, Lidel – Edições técnicas, Lda. ISBN: 9789897521126.
- BSI, (2008) - *PAS 55-1 Asset Management. Part 1: Specification for the optimized management of physical infrastructure assets*, British Standards Institution, London, ISBN: 978-0-580-50975-9.
- CABRAL, J. S (2006) - *Organização e Gestão da Manutenção*. Lisboa: 6a Edição, Lidel – Edições Técnicas Lda. ISBN: 9789727574407.
- CARDOSO, Bruno Miguel de Jesus (2014) – *Auditorias energéticas na indústria agroalimentar: Fileira de Vinhos*. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Dissertação de Mestrado.
- CHECKWATTS, *Plataforma/Base de dados dos consumos energéticos* [Consult. 15. Fev. 2020]. Disponível em: www.ckeckwatts.com .
- COELHO, Russell W. Sinclair (2015) – *Aplicação do conceito de gestão de ativos físicos numa Estação Elevatória de Águas*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Área Departamental de Eng. Mecânica. Dissertação de Mestrado.
- COURTOIS, Alian, PILLET, Maurice, BONNEFOUS, Chantal Martin (2017) - *Gestão da Produção*. Lisboa: 5ª Edição, Lidel – Edições Técnicas, Lda. ISBN: 978-972-757-469-8.
- COUTINHO, Rui (2017) – *Gestão de Ativos Físicos Aplicados às Infraestruturas*. Revista Portuguesa de Engenharia de Estruturas, série III, nº4, p.113-118.
- CUNHA, Janaína G. Moreira, BEM, Geórgia Cunha (2015) – *O Impacto do Programa de Qualidade 5S nos produtos e serviços das pequenas e médias empresas: uma análise casos na cidade de Paranaguá*. Paranaguá: Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranaguá. Revista SODEBRAS, v.10, nº117.
- CUNHA, Olga M. Castro (2012) – *Implementação da metodologia 5S e análise de tempos e método numa linha de montagem de carroçarias*. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra – Departamento de Engenharia Mecânica. Dissertação de Mestrado.
- DUARTE, Rita Peixoto (2018) – *Definição de um sistema de gestão de ativos: um caso de estudo na rede de distribuição de gás natural*. Faculdade de Engenharia da

Universidade do Porto, Engenharia Metalúrgicas e de Materiais. Dissertação de mestrado.

GASPAR, Pedro D., ELIAS, Miguel (2017) – *Caracterização e análise dos processos produtivos em empresas agroalimentares. +Agro, mais estratégia, mais eficiência*. ISBN:978-989-654-451-5.

GOMES, Félix Mendes (2012) – *Implementação da metodologia Lean “5S” num posto de trabalho numa empresa metalomecânica*. Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Visão. Dissertação de Mestrado.

GONÇALVES, Vítor A. da Silva (2017) – *Sistemas de gestão da energia ISSO 50001:2011 e desenvolvimento sustentável energético*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Área Departamental de Engenharia Química. Dissertação de Mestrado.

FARINHA, J. M. T., (1997) - *Manutenção de Instalações e Equipamentos Hospitalares – Uma Abordagem Teológica*. Livraria Minerva Editora, Coimbra, Portugal. ISBN: 9728318162.

FARINHA, J. M. T. (2011) - *Manutenção – A Teologia e as Novas Ferramentas de Gestão*. Lisboa: 1a Edição, Monitor – Projeto e Edições, Lda. ISBN 978-972-9413-82-7.

INFRESTRUTURAS DE PORTUGAL, s/d. [Consult. em 05.fev.2020]. Disponível em: <https://www.infraestruturasdeportugal.pt/pt-pt/medidas-de-eficiencia-energetica>.

ISO 55000:2024 (2014) – *Asset management – Overview, principles and terminology*; ISO55001:2014 – *Asset management – Management systems – Requirements*; ISO 55002:2014 – *Asset management – Management systems – Guidelines for application of ISO 550001*.

ISO 50001:2018 (2018) – *Energy management systems – Requirements with guidance for use*. [Consult. 10. dez. 20]. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-2:v1:en> .

MARQUES, M. O. Marques (2012) - *Lean Manufacturing numa fábrica de plásticos trabalhos realizado com a XC- Consultores, Lda*. Faculdade de Engenharia da Universidade Porto. Dissertação de Mestrado.

MEIRELES, Ana P. Leitão (2018) – *Gestão de Ativos Técnicos: uma abordagem à ISSO 55001 na perspetiva da otimização do ciclo de vida útil – Concetualização do modelo*. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Departamento de Engenharia Química e Biológica. Dissertação de Mestrado.

PAIS, Edmundo, FARINHA, Torres, RAPOSO, H. (2019). ISO 55001 – *Gestão de ativos*. 15º Congresso Nacional de Manutenção, Braga.

PINTO, João P. (2008) – *Lean thinking, Introdução ao pensamento magro. Comunidade Lean Thinkin*. [Consult. Em 15 nov. 2019], disponível em: <https://docplayer.com.br/docview/24/4345508/#file=/storage/24/4345508/4345508.pdf> .

PINTO, João P. (2014) – *Pensamento Lean. A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: 6a Edição, Lidel – Edições Técnicas Lda. ISBN:97898997520327.

PORDATA, *Base de dados Portugal contemporâneo*. [Consult. em 15 de set. 2019]. Taxa de Inflação (Taxa de Variação do Índice de Preços no Consumidor): total e por consumo individual por objetivo – Produtos alimentares e bebidas não alcoólicas. Disponível em: [https://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+Inflação+\(Taxa+de+Variação+do+Índice+de+Preços+no+Consumidor\)+total+e+por+consumo+individual+por+objectivo-2315](https://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+Inflação+(Taxa+de+Variação+do+Índice+de+Preços+no+Consumidor)+total+e+por+consumo+individual+por+objectivo-2315) .

PORDATA, *Base de dados Portugal contemporâneo*. [Consult. em 15 de set. 2019]. Taxas de juro de depósitos (média anual) de empresas: total e por tipo – Depósitos à ordem. Disponível em: [https://www.pordata.pt/Portugal/Taxas+de+juro+de+depósitos+\(média+anual\)+de+empresas+total+e+por+tipo-2851](https://www.pordata.pt/Portugal/Taxas+de+juro+de+depósitos+(média+anual)+de+empresas+total+e+por+tipo-2851) .

PORDATA, *Base de dados Portugal contemporâneo*. [Consult. em 15 de set. 2019]. Preços médios de venda ao público dos combustíveis líquidos e gasosos - Continente. Disponível em: <https://www.pordata.pt/Portugal/Preços+médios+de+venda+ao+público+dos+combust%C3%ADveis+l%C3%ADquidos+e+gasosos+-+Continente-1265-10036> .

PORDATA, *Base de dados Portugal contemporâneo*. [Consult. em 15 de set. 2019]. Preços da electricidade para utilizadores domésticos e industriais (Euro/ECU) – Preço electricidade para utilizadores industriais (por kwh). Disponível em: <https://www.pordata.pt/Portugal/Preços+médios+de+venda+ao+público+dos+combust%C3%ADveis+l%C3%ADquidos+e+gasosos+-+Continente-1265-10036> .

PROJECTBUILDER, (2019) - *Ciclo PDCA, uma ferramenta imprescindível ao gerente de projetos*. [Consult. 20. Mar. 20]. Disponível em: <http://www.doxplan.com/Noticias/Post/Ciclo-PDCA,-uma-ferramenta-imprescindivel-ao-gerente-de-projetos>

RAPOSO, Hugo (2017) – *Modelo de Otimização do Tempo de Substituição de Autocarros de Transporte Urbano com Indexação à Frota de Reserva*. Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade de Coimbra – Departamento de Engenharia Mecânica. Tese de doutoramento.

RAPOSO, H., MEIRELES, A., FARINHA, T.; (2018) - *Análise de Investimento versus Análise do Ciclo de Vida no Contexto das ISO 55000 com ênfase na gestão de manutenção*. 14º Congresso de Manutenção. Maia, Portugal.

REPÚBLICA PORTUGUESA (2019) - *Direção Geral das Atividades Económicas*. DGAV [Consult. 27 nov. 2019]. Ficha Tecido Empresarial – Indústrias Alimentares e Bebidas. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiz4sf0xlvsAhUCz4UKHXttCP4QFjAAegQIBBAB&url=https%3A%2F%2Fwww.dgae.gov.pt%2Fgestao-de-ficheiros-externos-dgae-ano-2018%2Fficha-tecido-empresarial-industrias-alimentares-e-de-bebidas-pdf.aspx&usq=AOvVaw2qA7zvpA9qUpEDZjoMmt8w>

RNAE, (2014) - *Eficiência Energética na empresa*. [Consult. Em 06 jan. 2020, disponível em: http://www.rnae.pt/download/Eficiencia_energetica_low.pdf].

SGCIE, Sistemas de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia. [Consult. em 22. Jun. 2020]. Conversor SGCIE para *tep*. Disponível em: <https://www.sgcie.pt/conversor-sgcie/> .

SOUSA, Ana B., (2014) - *Implementação do método 5S numa empresa de metalomecânica*. Instituto Politécnico de Leiria, Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Dissertação de Mestrado.

ANEXOS

<i>Anexo A - Plano de Manutenção de Equipamentos</i>	<i>84</i>
<i>Anexo B - Caracterização dos Fornos utilizados para o estudo</i>	<i>85</i>
<i>Anexo C - Cálculos Auxiliares para usados nos Métodos de Substituição de Equipamentos (Elétrico).....</i>	<i>93</i>
<i>Anexo D - Cálculos Auxiliares para usados nos Métodos de Substituição de Equipamento (Anelar)</i>	<i>98</i>
<i>Anexo E – Lista de Verificação (Metodologia 5´S).....</i>	<i>103</i>
<i>Anexo F - Folheto Metodologia 5´S – Explicação</i>	<i>104</i>

Anexo A - Plano de Manutenção de Equipamentos

Tabela 19: Plano de Manutenção Geral para 2020

PL.1.3 - PLANO DE MANUTENÇÃO 2020- Equipamento geral																														
PARÂMETRO A EFECTUAR MANUTENÇÃO																														
Após a manutenção efectuada rubricar																														
M1 M2																														
Limpeza Geral do Equipamento e/ou pintura Verificação e Lubrificação de peça																														
Elaborado a: 13-01-2020																														
EQUIPAMENTO	CODIGO	ESTADO	Área	PERIOD.	DESP.	Janeiro	Febr.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro													
Amassadeira TREEMME 100	AMSS01	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.			M2						M1, M2																
Amassadeira FELINO	AMSS03	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.			M1, M2						M1, M2																
Amassadeira FERNETO	AMASS05	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.			M1, M2						M2																
Amassadeira SANCASSIANO 80	AMSS06	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.			M1, M2																						
Moinho de Açúcar	MOIN01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.									M1, M2																
Moinho de Amêndoa REQUENA 1	MOIN03	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.			M1, M2																						
Moinho de Amêndoa REQUENA 2	MOIN04	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Batedeira REKENA 40L	BATD01	ativo	Acabamentos	Semanal	Ho. Manu.			M1, M2						M1, M2																
Batedeira VARIMIXER 40L	BATD02	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.			M1, M2																						
Batedeira MOTORON 60L	BATD04	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.									M1, M2																
Batedeira REKENA 60L	BATD05	ativo	Tr. Térmicos	Semanal	Ho. Manu.																									
Batedeira KitchenAid	BATD06	ativo	Tr. Térmicos	Semanal	Ho. Manu.																									
Divisora Fernetto manual	DIVS03	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.									M1, M2																
Divisora Fernetto automática	DIVS02	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.									M1, M2																
Divisora manual ERICA	DIV01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Laminadora SEEVER RONDO	LAMN01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.			M1, M2																						
Laminadora FERNETO LMF624	LAMN02	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Pesadora NOGUEIRA	PMCE02	ativo	Pastelaria	Trimestral	Ho. Manu.			M1, M2						M1, M2																
Laminadora TREEMME	LAMN04	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Pesadora	PMCE01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.			M1, M2						M1, M2																
Embaladora RECORD	EMBL01	ativo	Expedição	Anual	Ho. Manu.																									
Embaladora SniPack T450 e FP560A	EMBL02	ativo	Expedição	Semanal	Ho. Manu.																									
Embaladora Embalacel	EMBL03	ativo	Expedição	Semanal	Ho. Manu.																									
Máquina de fatiar pão 1	MCPF01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.			M1, M2																						
Telas do pãolcarregadores	TZLAS01	ativo	Pastelaria	Mensal	Ho. Manu.	M1		M1																						
Refrigerador de água	REFR01	ativo	Pastelaria	Trimestral	Ho. Manu.			M1, M2						M1, M2																
Refrigerador de água	REFR02	ativo	Pastelaria	Trimestral	Ho. Manu.			M1, M2						M1, M2																
Deposito do gás	DEPS01	ativo	Exterior	Semanal	Ho. Manu.																									
Portões dos casis	PORT01	ativo	Exterior	Anual	Ho. Manu.			M1, M2																						
Exaustores e Tubagens	EXTL01	ativo	Tr. Térmicos	Mensal	Ho. Manu.			M1																						
Caldreira	CAL01	ativo	Casa máq.	Anual	Ho. Manu.																									
Despositos da água e filtros de entrada da rede	DEPS02	ativo	Exterior	Mensal	Ho. Manu.	M1		M1																						
Insectocutores	INVS01	ativo	Geral	Trimestral	Ho. Manu.			M1																						
Fogão REPAGAS	FODAG01	ativo	Tr. Térmicos	Anual	Ho. Manu.																									
Fogão Bertos	FODAG02	ativo	Releatório	Anual	Ho. Manu.																									
Separador de gorduras	SAP01	ativo	Exterior	Semanal	Ho. Manu.			M1																						
Linha de corte	LINRA01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Prensa RONDO DOGE	PRND01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.			M1																						
Exteriores da empresa	EXTEX01	ativo	Exterior	Quinzenal	Ho. Manu.	M1		M1																						
Máquina Lavar Louça	MAQ01	ativo	Lavagem	Semanal	Ho. Manu.																									
Tunel Lavagem	TUNEL01	ativo	Lavagem	Semanal	Ho. Manu.																									
Banho Maria Chocolate	TUN01	ativo	Tr. Térmicos	Anual	Ho. Manu.																									
Caleiras	CAL01	ativo	Exterior	Trimestral	Ho. Manu.																									
Máquina de pressão KARCHER HDL	MAQ01	ativo	Casa máq.	Semanal	Ho. Manu.			M1, M2																						
Fritadeira Panfritó 35L	FRIT01	ativo	Tr. Térmicos	Anual	Ho. Manu.																									
Fritadeira Rekena 15L	FRIT02	ativo	Tr. Térmicos	Anual	Ho. Manu.																									
KARCHER HD	MAQ02	ativo	Casa máq.	Biemanal	Ho. Manu.			M1, M2																						
Compressor	COMP01	ativo	Casa máq.	Anual	Ho. Manu.																									
Banca frigorífica INFRICO	EMM13	ativo	Releatório	Anual	Ho. Manu.																									
Frigorífico GASTROKIT	EMM11	ativo	Acabamentos	Anual	Ho. Manu.																									
Doseador de água	DESE001	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Doseador de água	DESE002	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Balança 1	BAL01	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.																									
Balança 2	BAL02	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.																									
Balança 3	BAL03	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.																									
Balança 4	BAL04	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.																									
Ralador de pão	RALA01	ativo	Pastelaria	Anual	Ho. Manu.																									
Sistema de ventilação (grelhas, pás)	SIS101	ativo	Câmara Geral	Trimestral	Ho. Manu.																									
Enchedor de nata Focoll-Ita	FOC01	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.																									
Máquina de puxar a nata Fernetto	MAQ03	ativo	Pastelaria	Semanal	Ho. Manu.																									
Roobot Coup CL50 Ultra - Picadora	RALA02	ativo	Tr. Térmicos	Anual	Ho. Manu.																									
Projector	PROJ01	ativo	Acabamentos	Anual	Ho. Manu.																									
Compressor pintar bolos	COMP02	ativo	Acabamentos	Anual	Ho. Manu.																									

Anexo B - Caracterização dos Fornos utilizados para o estudo

A análise em questão é de dois fornos, mais concretamente de um forno anelar e um forno elétrico. Apesar de ambos os fornos serem do mesmo fabricante estes são completamente distintos, pois um utiliza como fonte de alimentação o gás propano e outro a eletricidade. Para o estudo em questão, foram considerados os seguintes dados:

- ✓ Ano de Fabrico/Instalação;
- ✓ Marca;
- ✓ Número de série;
- ✓ Modelo;
- ✓ Custos de Manutenção;
- ✓ Custos de Operação (incluindo a fonte de alimentação);
- ✓ Entre Outros.

1. Forno Elétrico

➤ Caracterização do Forno

Na chapa de identidade podemos verificar toda a identidade do forno elétrico (Figura 43). Como é possível observar o forno foi instalado no ano de 2008, sendo um equipamento com aproximadamente 12 anos. Apesar da chapa de identidade apresentar uma potência de 49 kW, dados estes que serão utilizados para o cálculo dos custos. Como pode ser observado na Figura 44, assinalado a branco trata-se de um forno equivalente, no entanto, este é mais económico com seria de esperar.



Figura 43: Chapa de identidade do forno elétrico




	ÁREA DE COZEDURA superficie de cocción baking surface surface de cuisson (m ²)	PORTAS puertas doors portes		CÁMARBAS pisos chambers chambres	MEDIDA DO LAR dimension del hogar floor dimension mesure de la soie (m)	DIMENSÕES dimensiones dimensions mesures				CAPACIDADE EM PÃES capacidad en panes bread production capacity capacité de cuisson			POTÊNCIA A INSTALAR potencia a instalar power to be installed puissance à installer kw	POTÊNCIA C/ ECO potencia c/ ECO power with ECO puissance avec ECO kw	CONSUMO MÁXIMO TEÓRICO consumo máximo teórico maximum theoretical consumption consommation maximale théorique kWh	PESO peso weight poids kg
		0,61 (m)	0,75 (m)			L (m)	P (m)	H (m)	Hc (m)	50 g	1/2 kg	1 kg				
	2,5	1	3	1,35 x 0,61	1,32	2,57	2,20	2,60	165	64	24	10,4	9,1	5,4	1500	
	3	1	3	1,65 x 0,61	1,32	2,87	2,20	2,60	200	78	24	12,5	11,2	6,7	1680	
	4	1	3	2,18 x 0,61	1,32	3,44	2,20	2,60	240	104	40	15,1	13,7	8,2	1890	
	3		1	3	1,35 x 0,75	1,45	2,57	2,20	2,60	200	78	30	12,3	10,5	6,3	1680
	3,7		1	3	1,65 x 0,75	1,45	2,87	2,20	2,60	240	96	37	14,6	12,9	7,7	1860
	4,9		1	3	2,18 x 0,75	1,45	3,44	2,20	2,60	325	127	49	17,6	15,8	2070	
	5	2	3	1,35 x 0,61	1,93	2,57	2,20	2,60	330	128	48	20,3	16,4	9,8	2500	
	6	2	3	1,65 x 0,61	1,93	2,87	2,20	2,60	400	156	60	24,0	20,1	12,0	2800	
	8	2	3	2,18 x 0,61	1,93	3,44	2,20	2,60	520	208	80	31,2	24,7	14,8	3150	
	9	2	3	2,50 x 0,61	1,93	3,76	2,20	2,60	597	234	90	36,1	27,8	16,6	3400	
	6	2	3	1,35 x 0,75	2,20	2,57	2,20	2,60	400	156	60	24,0	18,4	11,0	2800	
	7,4	2	3	1,65 x 0,75	2,20	2,87	2,20	2,60	480	192	74	28,4	22,5	13,5	3100	
	9,8	2	3	2,18 x 0,75	2,20	3,44	2,20	2,60	650	254	98	37,0	27,8	16,6	3450	
11,2	2	3	2,50 x 0,75	2,20	3,76	2,20	2,60	742	290	110	42,7	31,3	18,7	3750		

Figura 44: Características do forno elétrico

Os dados da tabela abaixo mencionada (Tabela 21), foram os dados recolhidos relativos ao forno elétrico, usados para o cálculo dos métodos de substituição de ativos.

Tabela 20: Histórico de Equipamento (forno elétrico)

- **Custo de Aquisição:** 16 200,00€
- **Ano de Instalação:** 2008
- **Fornecedor/Fabricante:** Ramalhos
- **Ano (Fim de Vida):** 25 anos
- **Valor Residual:** 1 000,00€

➤ Cálculos dos Custos de Manutenção e Operação

Devido à pouca incerteza de dados recolhidos relativos aos custos de manutenção (Tabela 22), optou-se por fazer:

- Visto que não temos dados reais quanto ao custo de manutenção, considerou-se que no primeiro ano (2009) o custo de manutenção foram de 1000€ e a partir de 2010, considerou-se um aumento de 10% relativamente á média de custos (sob o histórico de dados recolhidos);
- Assumir o custo médio mensal da parte elétrica (incluindo horas de manutenção do electricista + material) de 50€ (Tabela 23);

Tabela 21: Gastos em manutenção do forno elétrico

Forno Elétrico - 3C/2P		
Ano	Tipo de Serviço	Custo
2011	Ferramentas Utensílio da Fábrica	359,18 €
2013	Ferramentas Utensílio da Fábrica	215,80 €
	Reparações Equipamento Diversos	37,35 €
	Transportes de Mercadorias	9,89 €
2014	Vidro Temperados	43,59 €
	Transportes de Mercadorias	9,89 €
2016	Reparações Equipamentos Diversos	57,81 €

Tabela 22: Média de custos de manutenção

Custos de Manutenção	
Custo de manutenção - Eletricista	600€
Média de custos (ao longo dos anos – Histórico)	104,79 €
Total	704,79 €

Relativamente aos custos de operação do forno elétrico, foram apenas considerados os custos enérgicos, pelo que foi necessário recolher dados sobre a variação do preço de energia elétrica ao longo dos anos. Através da base de dados PORDATA, base de dados de Portugal contemporâneo que disponibiliza esse tipo de informação. Considerou-se que ambos trabalhavam 11h diárias e apenas 361 dias, visto que a empresa se encontra fechada todos os nos dias 25 e 26 de dezembro e 1 e 2 de janeiro (Tabela 24).

Tabela 23: Custos de operação do forno elétrico.

Custo de operação	
Número de horas (trab)	11h
Potência do forno	49 kw/h
Número de dias de trabalho	361 dias

Através da Tabela 25, podemos prever os valores estimados do custo de energia para os próximos anos, bem como os custos totais de manutenção e operação.

Tabela 24: Somatório dos custos de manutenção e operação do forno elétrico

Ano	Custo (€ /kw)	Custo	Custo de Operação	Custo de Manutenção	Total	
2008	0					
2009	1	0,1508 €	1,6588 €	6 587,09 €	1 000,00 €	7 473,52 €
2010	2	0,1584 €	1,7424 €	6 919,07 €	900,00 €	7 487,09 €
2011	3	0,1654 €	1,8194 €	7 224,84 €	731,79 €	7 650,86 €
2012	4	0,1993 €	2,1923 €	8 705,62 €	753,74 €	7 978,58 €
2013	5	0,2081 €	2,2891 €	9 090,02 €	776,36 €	9 481,98 €
2014	6	0,2175 €	2,3925 €	9 500,62 €	799,65 €	9 889,66 €
2015	7	0,2279 €	2,5069 €	9 954,90 €	823,64 €	10 324,25 €
2016	8	0,2350 €	2,5850 €	10 265,04 €	848,35 €	10 803,25 €
2017	9	0,2284 €	2,5124 €	9 976,74 €	873,80 €	11 138,83 €
2018	10	0,2246 €	2,4706 €	9 810,75 €	900,01 €	10 876,75 €
2019	11	0,2453 €	2,6983 €	10 714,95 €	927,01 €	10 737,76 €
2020	12	0,2550 €	2,8050 €	11 138,66 €	954,82 €	11 669,77 €
2021	13	0,2647 €	2,9117 €	11 562,36 €	983,46 €	12 122,12 €
2022	14	0,2744 €	3,0184 €	11 986,07 €	1 012,97 €	12 575,33 €
2023	15	0,2841 €	3,1251 €	12 409,77 €	1 043,36 €	13 029,42 €
2024	16	0,2938 €	3,2318 €	12 833,48 €	1 074,66 €	13 484,43 €
2025	17	0,3035 €	3,3385 €	13 257,18 €	1 106,90 €	13 940,38 €
2026	18	0,3132 €	3,4452 €	13 680,89 €	1 140,10 €	14 397,29 €
2027	19	0,3229 €	3,5519 €	14 104,59 €	1 174,31 €	14 855,20 €
2028	20	0,3326 €	3,6586 €	14 528,30 €	1 209,54 €	15 314,13 €
2029	21	0,3423 €	3,7653 €	14 952,01 €	1 245,82 €	15 774,12 €
2030	22	0,3520 €	3,8720 €	15 375,71 €	1 283,20 €	16 235,20 €
2031	23	0,3617 €	3,9787 €	15 799,42 €	1 321,69 €	16 697,41 €
2032	24	0,3714 €	4,0854 €	16 223,12 €	1 361,34 €	17 160,76 €
2033	25	0,3811 €	4,1921 €	16 646,83 €	1 402,19 €	17 625,31 €

2. Forno Anelar

➤ Caracterização do Forno

Na chapa de identidade podemos verificar toda a identidade do forno anelar. (Figura 45).



Figura 45: Chapa identificativa do forno a gás

Como é possível observar o forno foi instalado no ano de 2002, um dos primeiros fornos instalados na área fabril, sendo um equipamento com aproximadamente 18 anos. A chapa de identidade não apresenta a informação sob o consumo de gás. No entanto, através de catálogos do fornecedor foi possível escolher um forno semelhante. Na Figura 46 e 47 apresentam os valores para o consumo de gás propano.

ÁREA DE COZEDURA SUPERFICIE DE COCCION BAKING SURFACE SURFACE DE COUSSON	PORTAS PUERTAS DOORS PORTES	CÁMARAS PISOS CHAMBERS CHAMBRES	MEDIDA DO LAR DIMENSION DEL HOGAR FLOOR DIMENSION MESURE DE LA SOLE	DIMENSÕES DIMENSIONS DIMENSIONS MESURES				CAPACIDADE EM PÃES CAPACIDAD EN PANES BREAD PRODUCTION CAPACITY CAPACITE DE COUSSON			POTÊNCIA A INSTALAR POTENCIA POTENCY POUSSANCE				PESO (kg) PESO WEIGHT POIDS					
				L (m)	P (m)	H (m)	He (m)	50 g	1/2 kg	1 kg	ELÉCTRICA ELECTRICAL ELECTRIQUE		TÉRMICA THERMAL THERMIQUE		TRANSPORTE PORTES TRANSPORTATION TRANSPORT	MONTADO INSTALLED MONTÉ				
											kw	A	kcal/h	kw			BTU/h	kJ/h		
	5	2	3	1,35 x 0,61	1,93	2,90	2,20	2,60	330	128	48	0,85	2	49700	58	197300	208200	4805	6336	
	6	2	3	1,65 x 0,61	1,93	3,20	2,20	2,60	400	156	60	0,85	2	58000	67	230200	243000	5298	6996	
	8	2	3	2,18 x 0,61	1,93	3,73	2,20	2,60	520	208	80	0,85	2	72000	84	285800	301600	6178	8149	
	9	2	3	2,50 x 0,61	1,93	4,05	2,20	2,60	597	234	90	0,85	2	83000	97	329500	347700	6706	8853	
	6	2	3	1,35 x 0,75	2,21	2,90	2,20	2,60	400	156	60	0,85	2	58000	67	230200	243000	5498	7260	
	7,4	2	3	1,65 x 0,75	2,21	3,20	2,20	2,60	480	192	74	0,85	2	68000	79	270000	284900	6063	8008	
	9,8	2	3	2,18 x 0,75	2,21	3,73	2,20	2,60	650	254	98	0,85	2	85000	99	337400	356100	7075	9337	
	11,2	2	3	2,50 x 0,75	2,21	4,05	2,20	2,60	742	290	110	0,85	2	92000	107	365200	385400	7682	10138	
	7	3	3	1,35 x 0,61	2,55	2,90	2,20	2,60	465	180	69	0,85	2	65000	76	258000	272300	6365	8378	
	9	3	3	1,65 x 0,61	2,55	3,20	2,20	2,60	597	234	90	0,85	2	83000	97	329500	347700	6996	9240	
	12	3	3	2,18 x 0,61	2,55	3,73	2,20	2,60	798	312	120	0,85	2	99000	115	393000	414800	8158	10771	
	14	3	3	2,50 x 0,61	2,55	4,05	2,20	2,60	930	363	138	0,85	2	113000	131	448600	473400	8862	11695	
		10	4	3	1,35 x 0,61	3,16	2,90	2,20	2,60	664	260	100	0,85	2	90000	105	357300	377100	7858	10375
		12	4	3	1,65 x 0,61	3,16	3,20	2,20	2,60	806	312	120	0,85	2	109000	126	426000	447000	9382	12381

Figura 46: Características do forno elétrico

CONSUMOS TEÓRICOS POR HORA GASTO TEÓRICO POR HORA THEORETICAL CONSUMPTIONS PER HOUR CONSOMMATION THÉORIQUE PAR HEURE						
GPL (37mBar) - kg		GÁS METANO (NATURAL) - m3 GAS METANO (NATURAL) METHANE GAS (NATURAL) GAZ MÉTHANE (NATUREL)		GASÓLEO - L GASOIL DIESEL OIL MAZOUT		GIGLER NOZZLE
ARRANQUE ARRANQUE START DEPART	MANUTENÇÃO MANUTENCIÓN MAINTENANCE CONTINUATION	ARRANQUE ARRANQUE START DEPART	MANUTENÇÃO MANUTENCIÓN MAINTENANCE CONTINUATION	ARRANQUE ARRANQUE START DEPART	MANUTENÇÃO MANUTENCIÓN MAINTENANCE CONTINUATION	GPH
4,5	2,3	5,5	2,8	6,2	3,1	1,25 @ 60 ° - 10 bar
5,3	2,6	6,4	3,2	7,3	3,6	1,50 @ 60 ° - 10 bar
6,5	3,3	8,0	4,0	9,0	4,5	1,75 @ 45 ° - 10 bar
7,5	3,8	9,2	4,6	10,4	5,2	2,00 @ 45 ° - 12 bar
5,3	2,6	6,4	3,2	7,3	3,6	1,50 @ 60 ° - 10 bar
6,2	3,1	7,6	3,8	8,5	4,3	1,75 @ 60 ° - 10 bar
7,7	3,9	9,4	4,7	10,6	5,3	2,00 @ 45 ° - 12 bar
8,4	4,2	10,2	5,1	11,5	5,8	2,25 @ 45 ° - 11 bar
5,9	3,0	7,2	3,6	8,1	4,1	1,65 @ 60 ° - 10 bar
7,5	3,8	9,2	4,6	10,4	5,2	2,00 @ 60 ° - 12 bar
9,0	4,5	11,0	5,5	12,4	6,2	2,50 @ 45 ° - 11 bar
10,3	5,1	12,6	6,3	14,1	7,1	2,50 @ 45 ° - 14 bar

Figura 47: Características do forno a gás (continuação)

Os dados da tabela abaixo mencionada (Tabela 26), foram os dados recolhidos relativos ao forno anelar, usados para o cálculo dos métodos de substituição de ativos.

Tabela 25: Histórico do Equipamento (forno a gás)

- **Custo de Aquisição:** 13 023,60€
- **Ano de Instalação:** 2002
- **Fornecedor/Fabricante:** Ramalhos
- **Ano (Fim de Vida):** 20 anos
- **Valor Residual:** 500,00€

➤ Cálculos dos custos de manutenção e operação

Novamente neste ponto, e devido à pouca incerteza de dados recolhidos relativos aos custos de manutenção (Tabela 27), optou-se por fazer:

- Visto que não temos dados reais quanto ao custo de manutenção, considerou-se que no primeiro ano (2003) o custo de manutenção foram de 1500€ e a partir de 2004, considerou-se um aumento de 10% relativamente á média de custos (sob o histórico de dados recolhidos);
- Assumir o custo médio mensal da parta elétrica (incluindo horas de manutenção do electricista + material) de 50€ (Tabela 28);

Tabela 26: Custos de manutenção do forno a gás

Forno Anelar 3C/3P		
Ano	Tipo de Serviço	Custo
2004	Reparações Equipamentos Diversos	35,00 €
2010	Reparações Equipamentos Diversos	269,76 €
2014	Vidro Temperados	218,94 €
2017	Reparações Equipamentos Diversos	501,72 €
2018	Vidro Temperados	249,08 €
	Ferramentas Utensílio da Fábrica	154,98 €
	Transportes de Mercadorias	12,30 €

Tabela 27: Média de custos de manutenção

Custos de Manutenção	
Custo de manutenção - eletricista	600
Média de custos (ao longo dos anos – Histórico)	205,97 €
Total	805,97 €

No forno anelar, foram novamente apenas considerados os custos enérgicos, pelo que foi necessário recolher dados sobre a variação do preço de gás propano ao longo dos anos. Através da base de dados PORDATA, base de dados de Portugal contemporâneo que disponibiliza esse tipo de informação. Considerou-se que ambos trabalhavam 11h diárias e apenas 361 dias, visto que a empresa se encontra fechada todos os nos dias 25 e 26 de dezembro e 1 e 2 de janeiro (Tabela 29).

Tabela 28: Custos de operação do forno a gás

Custo de operação		
Número de horas de trabalho	Arranque (horas)	0,75
	Manutenção (horas)	10,25
	Total	11h
Potência do forno		49 kw/h
Consumo de Gás	Arranque	7,5kg
	Manutenção	3,8kg
Número de dias de trabalho		361 dias

Através da análise da Tabela 30, podemos prever os valores estimados do custo de gás natural para os próximos anos. Da análise da Tabela 29 é possível verificar que, a oscilação do custo de operação deve-se às alterações do preço de gás propano desde 2010 até ao presente momento (PORDATA).

Tabela 29: Somatório dos custos totais de manutenção e operação do forno a gás

Ano		Custo Eletricidade €/kw	€*P	Custos Operacional Eletricidade	€/kg gás	Custos Operacional Gás	Custo Operacional Total	Custo de Manutenção	Custo Total
2002	0	0,1482 €	0,1260 €	45,48 €	1,01 €	16 252,49 €	16 297,97 €		16 297,97 €
2003	1	0,1508 €	0,1282 €	46,27 €	1,12 €	18 022,56 €	18 068,84 €	1 500,00 €	19 568,84 €
2004	2	0,1584 €	0,1346 €	48,61 €	1,20 €	19 309,89 €	19 358,50 €	873,98 €	20 245,06 €
2005	3	0,1654 €	0,1406 €	50,75 €	1,34 €	21 562,71 €	21 613,46 €	973,96 €	22 588,69 €
2006	4	0,1993 €	0,1694 €	61,16 €	1,58 €	25 424,69 €	25 485,84 €	1 071,36 €	26 558,59 €
2007	5	0,2081 €	0,1769 €	63,86 €	1,66 €	26 712,01 €	26 775,87 €	1 178,50 €	27 955,89 €
2008	6	0,2175 €	0,1849 €	66,74 €	1,87 €	30 091,25 €	30 157,99 €	1 296,35 €	31 456,01 €
2009	7	0,2279 €	0,1937 €	69,93 €	1,67 €	26 872,93 €	26 942,86 €	1 425,98 €	28 370,68 €
2010	8	0,2350 €	0,1998 €	72,11 €	1,89 €	30 413,08 €	30 485,19 €	1 568,58 €	32 055,79 €
2011	9	0,2284 €	0,1941 €	70,08 €	2,08 €	33 470,48 €	33 540,56 €	1 725,44 €	35 268,23 €
2012	10	0,2246 €	0,1909 €	68,92 €	2,14 €	34 435,97 €	34 504,89 €	1 897,98 €	36 405,32 €
2013	11	0,2453 €	0,2085 €	75,27 €	2,05 €	32 987,73 €	33 063,00 €	2 087,78 €	35 153,47 €
2014	12	0,2550 €	0,2168 €	78,25 €	1,97 €	31 700,40 €	31 778,65 €	2 296,55 €	34 078,17 €
2015	13	0,2647 €	0,2250 €	81,22 €	1,90 €	30 573,99 €	30 655,22 €	2 526,21 €	33 184,69 €
2016	14	0,2744 €	0,2332 €	84,20 €	1,88 €	30 252,16 €	30 336,36 €	2 778,83 €	33 118,78 €
2017	15	0,2841 €	0,2415 €	87,18 €	2,03 €	32 665,90 €	32 753,07 €	3 056,71 €	35 813,74 €
2018	16	0,2938 €	0,2497 €	90,15 €	2,21 €	35 562,38 €	35 652,53 €	3 362,39 €	39 019,26 €
2019	17	0,3035 €	0,2580 €	93,13 €	2,26 €	36 383,05 €	36 476,18 €	3 698,62 €	40 179,58 €
2020	18	0,3132 €	0,2662 €	96,11 €	2,33 €	37 429,00 €	37 525,11 €	4 068,49 €	41 598,85 €
2021	19	0,3229 €	0,2745 €	99,08 €	2,39 €	38 474,96 €	38 574,04 €	4 475,33 €	43 055,16 €
2022	20	0,3326 €	0,2827 €	102,06 €	2,46 €	39 520,91 €	39 622,97 €	4 922,87 €	44 552,20 €

Anexo C - Cálculos Auxiliares para usados nos Métodos de Substituição de Equipamentos (Elétrico)

- Com Taxa aparente constante

a. Método da Renda Anual Uniforme

Tabela 30: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)

Ano		i	π (1+i) ⁿ	CM (€)	CO (€)	Xj	V. Presente (P)	Valor Cessão			Valor Presente			Renda Anual			
Civil	P							Dep. Linear	Soma Dgitos	Exponenci al	(Y1)	Y2)	(Y3)	Dep. Linear	Soma Dgitos	Exponencial	
2008	0	1%	1,00			16 200,00 €											
2009	1	1%	1,01	1 000,00 €	6 473,52 €	7 473,52 €	23 599,53 €	15 592,00 €	15 030,77 €	14 492,20 €	8 007,53 €	8 568,76 €	9 107,33 €	8 087,60 €	8 654,45 €	9 198,40 €	
2010	2	1%	1,02	900,00 €	6 587,09 €	7 487,09 €	30 939,10 €	14 984,00 €	13 908,31 €	12 964,44 €	15 955,10 €	17 030,79 €	17 974,66 €	8 097,41 €	8 643,34 €	9 122,36 €	
2011	3	1%	1,03	731,79 €	6 919,07 €	7 650,86 €	38 364,95 €	14 376,00 €	12 832,62 €	11 597,74 €	23 988,95 €	25 532,33 €	26 767,21 €	8 156,77 €	8 681,56 €	9 101,44 €	
2012	4	1%	1,04	753,74 €	7 224,84 €	7 978,58 €	46 032,21 €	13 768,00 €	11 803,69 €	10 375,11 €	32 264,21 €	34 228,52 €	35 657,10 €	8 268,71 €	8 772,12 €	9 138,24 €	
2013	5	1%	1,05	776,36 €	8 705,62 €	9 481,98 €	55 053,99 €	13 160,00 €	10 821,54 €	9 281,37 €	41 893,99 €	44 232,45 €	45 772,62 €	8 631,83 €	9 113,64 €	9 430,98 €	
2014	6	1%	1,06	799,65 €	9 090,02 €	9 889,66 €	64 370,50 €	12 552,00 €	9 886,15 €	8 302,93 €	51 818,50 €	54 484,34 €	56 067,56 €	8 941,20 €	9 401,18 €	9 674,37 €	
2015	7	1%	1,07	823,64 €	9 500,62 €	10 324,25 €	74 000,11 €	11 944,00 €	8 997,54 €	7 427,64 €	62 056,11 €	65 002,57 €	66 572,47 €	9 223,29 €	9 661,22 €	9 894,55 €	
2016	8	1%	1,08	848,35 €	9 954,90 €	10 803,25 €	83 976,73 €	11 336,00 €	8 155,69 €	6 644,62 €	72 640,73 €	75 821,04 €	77 332,11 €	9 493,44 €	9 909,07 €	10 106,56 €	
2017	9	1%	1,09	873,80 €	10 265,04 €	11 138,83 €	94 161,41 €	10 728,00 €	7 360,62 €	5 944,15 €	83 433,41 €	86 800,79 €	88 217,26 €	9 740,05 €	10 133,16 €	10 298,51 €	
2018	10	1%	1,10	900,01 €	9 976,74 €	10 876,75 €	104 007,98 €	10 120,00 €	6 612,31 €	5 317,52 €	93 887,98 €	97 395,68 €	98 690,47 €	9 912,89 €	10 283,24 €	10 419,94 €	
2019	11	1%	1,12	927,01 €	9 810,75 €	10 737,76 €	113 632,50 €	9 512,00 €	5 910,77 €	4 756,95 €	104 120,50 €	107 721,73 €	108 875,55 €	10 042,85 €	10 390,20 €	10 501,49 €	
2020	12	1%	1,13	954,82 €	10 714,95 €	11 669,77 €	123 988,82 €	8 904,00 €	5 256,00 €	4 255,47 €	115 084,82 €	118 732,82 €	119 733,35 €	10 225,15 €	10 549,27 €	10 638,16 €	
2021	13	1%	1,14	983,46 €	11 138,66 €	12 122,12 €	134 640,08 €	8 296,00 €	4 648,00 €	3 806,86 €	126 344,08 €	129 992,08 €	130 833,21 €	10 412,62 €	10 713,27 €	10 782,60 €	
2022	14	1%	1,15	1 012,97 €	11 562,36 €	12 575,33 €	145 580,15 €	7 688,00 €	4 086,77 €	3 405,54 €	137 892,15 €	141 493,38 €	142 174,60 €	10 604,07 €	10 881,01 €	10 933,39 €	
2023	15	1%	1,16	1 043,36 €	11 986,07 €	13 029,42 €	156 803,03 €	7 080,00 €	3 572,31 €	3 046,53 €	149 723,03 €	153 230,73 €	153 756,50 €	10 798,59 €	11 051,58 €	11 089,50 €	
2024	16	1%	1,17	1 074,66 €	12 409,77 €	13 484,43 €	168 302,84 €	6 472,00 €	3 104,62 €	2 725,37 €	161 830,84 €	165 198,23 €	165 577,47 €	10 995,53 €	11 224,33 €	11 250,09 €	
2025	17	1%	1,18	1 106,90 €	12 833,48 €	13 940,38 €	180 073,78 €	5 864,00 €	2 683,69 €	2 438,06 €	174 209,78 €	177 390,09 €	177 635,72 €	11 194,38 €	11 398,74 €	11 414,53 €	
2026	18	1%	1,20	1 140,10 €	13 257,18 €	14 397,29 €	192 110,17 €	5 256,00 €	2 309,54 €	2 181,04 €	186 854,17 €	189 800,63 €	189 929,12 €	11 394,75 €	11 574,43 €	11 582,27 €	
2027	19	1%	1,21	1 174,31 €	13 680,89 €	14 855,20 €	204 406,41 €	4 648,00 €	1 982,15 €	1 951,12 €	199 758,41 €	202 424,25 €	202 455,29 €	11 596,33 €	11 751,08 €	11 752,88 €	
2028	20	1%	1,22	1 209,54 €	14 104,59 €	15 314,13 €	216 957,02 €	4 040,00 €	1 701,54 €	1 745,43 €	212 917,02 €	215 255,48 €	215 211,59 €	11 798,86 €	11 928,45 €	11 926,02 €	
2029	21	1%	1,23	1 245,82 €	14 528,30 €	15 774,12 €	229 756,62 €	3 432,00 €	1 467,69 €	1 561,43 €	226 324,62 €	228 288,93 €	228 195,19 €	12 002,16 €	12 106,33 €	12 101,36 €	
2030	22	1%	1,24	1 283,20 €	14 952,01 €	16 235,20 €	242 799,92 €	2 824,00 €	1 280,62 €	1 396,82 €	239 975,92 €	241 519,30 €	241 403,10 €	12 206,07 €	12 284,57 €	12 278,66 €	
2031	23	1%	1,26	1 321,69 €	15 375,71 €	16 697,41 €	256 081,73 €	2 216,00 €	1 140,31 €	1 249,57 €	253 865,73 €	254 941,43 €	254 832,16 €	12 410,44 €	12 463,03 €	12 457,68 €	
2032	24	1%	1,27	1 361,34 €	15 799,42 €	17 160,76 €	269 596,97 €	1 608,00 €	1 046,77 €	1 117,84 €	267 988,97 €	268 550,20 €	268 479,13 €	12 615,17 €	12 641,59 €	12 638,24 €	
2033	25	1%	1,28	1 402,19 €	16 223,12 €	17 625,31 €	283 340,63 €	1 000,00 €	1 000,00 €	1 000,00 €	282 340,63 €	282 340,63 €	282 340,63 €	12 820,17 €	12 820,17 €	12 820,17 €	

b. Método da Minimização do Custo Total

Tabela 31: Método da Minimização do Custo Total (MCMT)

Ano	Civil	P	i	π (1+i) ⁿ	CM (€)	CO (€)	Xj	V. Presente (P)	Valor Cessão			C''			C'+C''			
									Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	(Y1)	(Y2)	(Y3)	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	
2008	0	1%					16 200,00 €		16 200,00 €	16 200,00 €	16 200,00 €							
2009	1	1%	1,01	1 000,00 €	5 000,00 €	6 000,00 €	22 200,00 €	15 592,00 €	15 030,77 €	14 492,20 €	608,00 €	1 169,23 €	1 707,80 €	22 808,00 €	23 369,23 €	23 907,80 €		
2010	2	1%	1,02	900,00 €	6 587,09 €	7 487,09 €	14 843,55 €	14 984,00 €	13 908,31 €	12 964,44 €	608,00 €	1 145,85 €	1 617,78 €	15 451,55 €	15 989,39 €	16 461,33 €		
2011	3	1%	1,03	731,79 €	6 919,07 €	7 650,86 €	12 445,99 €	14 376,00 €	12 832,62 €	11 597,74 €	608,00 €	1 122,46 €	1 534,09 €	13 053,99 €	13 568,45 €	13 980,07 €		
2012	4	1%	1,04	753,74 €	7 224,84 €	7 978,58 €	11 329,13 €	13 768,00 €	11 803,69 €	10 375,11 €	608,00 €	1 099,08 €	1 456,22 €	11 937,13 €	12 428,21 €	12 785,36 €		
2013	5	1%	1,05	776,36 €	8 705,62 €	9 481,98 €	10 959,70 €	13 160,00 €	10 821,54 €	9 281,37 €	608,00 €	1 075,69 €	1 383,73 €	11 567,70 €	12 035,40 €	12 343,43 €		
2014	6	1%	1,06	799,65 €	9 090,02 €	9 889,66 €	10 781,36 €	12 552,00 €	9 886,15 €	8 302,93 €	608,00 €	1 052,31 €	1 316,18 €	11 389,36 €	11 833,67 €	12 097,54 €		
2015	7	1%	1,07	823,64 €	9 500,62 €	10 324,25 €	10 716,06 €	11 944,00 €	8 997,54 €	7 427,64 €	608,00 €	1 028,92 €	1 253,19 €	11 324,06 €	11 744,98 €	11 969,26 €		
2016	8	1%	1,08	848,35 €	9 954,90 €	10 803,25 €	10 726,96 €	11 336,00 €	8 155,69 €	6 644,62 €	608,00 €	1 005,54 €	1 194,42 €	11 334,96 €	11 732,50 €	11 921,38 €		
2017	9	1%	1,09	873,80 €	10 265,04 €	11 138,83 €	10 772,72 €	10 728,00 €	7 360,62 €	5 944,15 €	608,00 €	982,15 €	1 139,54 €	11 380,72 €	11 754,88 €	11 912,26 €		
2018	10	1%	1,10	900,01 €	9 976,74 €	10 876,75 €	10 783,13 €	10 120,00 €	6 612,31 €	5 317,52 €	608,00 €	958,77 €	1 088,25 €	11 391,13 €	11 741,89 €	11 871,37 €		
2019	11	1%	1,12	927,01 €	9 810,75 €	10 737,76 €	10 779,00 €	9 512,00 €	5 910,77 €	4 756,95 €	608,00 €	935,38 €	1 040,28 €	11 387,00 €	11 714,39 €	11 819,28 €		
2020	12	1%	1,13	954,82 €	10 714,95 €	11 669,77 €	10 853,23 €	8 904,00 €	5 256,00 €	4 255,47 €	608,00 €	912,00 €	995,38 €	11 461,23 €	11 765,23 €	11 848,61 €		
2021	13	1%	1,14	983,46 €	11 138,66 €	12 122,12 €	10 950,84 €	8 296,00 €	4 648,00 €	3 806,86 €	608,00 €	888,62 €	953,32 €	11 558,84 €	11 839,45 €	11 904,16 €		
2022	14	1%	1,15	1 012,97 €	11 562,36 €	12 575,33 €	11 066,87 €	7 688,00 €	4 086,77 €	3 405,54 €	608,00 €	865,23 €	913,89 €	11 674,87 €	11 932,10 €	11 980,76 €		
2023	15	1%	1,16	1 043,36 €	11 986,07 €	13 029,42 €	11 197,71 €	7 080,00 €	3 572,31 €	3 046,53 €	608,00 €	841,85 €	876,90 €	11 805,71 €	12 039,56 €	12 074,61 €		
2024	16	1%	1,17	1 074,66 €	12 409,77 €	13 484,43 €	11 340,63 €	6 472,00 €	3 104,62 €	2 725,37 €	608,00 €	818,46 €	842,16 €	11 948,63 €	12 159,09 €	12 182,80 €		
2025	17	1%	1,18	1 106,90 €	12 833,48 €	13 940,38 €	11 493,56 €	5 864,00 €	2 683,69 €	2 438,06 €	608,00 €	795,08 €	809,53 €	12 101,56 €	12 288,63 €	12 303,08 €		
2026	18	1%	1,20	1 140,10 €	13 257,18 €	14 397,29 €	11 654,88 €	5 256,00 €	2 309,54 €	2 181,04 €	608,00 €	771,69 €	778,83 €	12 262,88 €	12 426,57 €	12 433,71 €		
2027	19	1%	1,21	1 174,31 €	13 680,89 €	14 855,20 €	11 823,31 €	4 648,00 €	1 982,15 €	1 951,12 €	608,00 €	748,31 €	749,94 €	12 431,31 €	12 571,62 €	12 573,25 €		
2028	20	1%	1,22	1 209,54 €	14 104,59 €	15 314,13 €	11 997,85 €	4 040,00 €	1 701,54 €	1 745,43 €	608,00 €	724,92 €	722,73 €	12 605,85 €	12 722,78 €	12 720,58 €		
2029	21	1%	1,23	1 245,82 €	14 528,30 €	15 774,12 €	12 177,68 €	3 432,00 €	1 467,69 €	1 561,43 €	608,00 €	701,54 €	697,07 €	12 785,68 €	12 879,22 €	12 874,75 €		
2030	22	1%	1,24	1 283,20 €	14 952,01 €	16 235,20 €	12 362,11 €	2 824,00 €	1 280,62 €	1 396,82 €	608,00 €	678,15 €	672,87 €	12 970,11 €	13 040,26 €	13 034,98 €		
2031	23	1%	1,26	1 321,69 €	15 375,71 €	16 697,41 €	12 550,60 €	2 216,00 €	1 140,31 €	1 249,57 €	608,00 €	654,77 €	650,02 €	13 158,60 €	13 205,37 €	13 200,62 €		
2032	24	1%	1,27	1 361,34 €	15 799,42 €	17 160,76 €	12 742,69 €	1 608,00 €	1 046,77 €	1 117,84 €	608,00 €	631,38 €	628,42 €	13 350,69 €	13 374,08 €	13 371,11 €		
2033	25	1%	1,28	1 402,19 €	16 223,12 €	17 625,31 €	12 938,00 €	1 000,00 €	1 000,00 €	1 000,00 €	608,00 €	608,00 €	608,00 €	13 546,00 €	13 546,00 €	13 546,00 €		

c. Método Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente

Tabela 32: Método Minimização do Custo Total - Reduzido ao Valor Presente (MCMT - RVP)

Ano	Civil	P	i	$\pi (1+i)^n$	CM (€)	CO (€)	Xi	C'n	Valor Cessão			C			C'+C''			
									Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	
2008	0	1%					16 200,00 €											
2009	1	1%	1,01		1 000,00 €	6 473,52 €	7 399,53 €	7 399,53 €	15 437,62 €	14 881,95 €	14 348,72 €	762,38 €	1 318,05 €	1 851,28 €	8 161,91 €	8 717,58 €	9 250,81 €	
2010	2	1%	1,02		900,00 €	6 587,09 €	7 339,57 €	7 369,55 €	14 688,76 €	13 634,26 €	12 708,99 €	755,62 €	1 282,87 €	1 745,50 €	8 131,93 €	8 687,60 €	9 220,83 €	
2011	3	1%	1,03		731,79 €	6 919,07 €	7 425,85 €	7 388,32 €	13 953,20 €	12 455,21 €	11 256,65 €	748,93 €	1 248,26 €	1 647,78 €	8 150,69 €	8 706,37 €	9 239,60 €	
2012	4	1%	1,04		753,74 €	7 224,84 €	7 667,26 €	7 458,05 €	13 230,78 €	11 343,12 €	9 970,27 €	742,31 €	1 214,22 €	1 557,43 €	8 220,43 €	8 776,10 €	9 309,34 €	
2013	5	1%	1,05		776,36 €	8 705,62 €	9 021,78 €	7 770,80 €	12 521,29 €	10 296,32 €	8 830,90 €	735,74 €	1 180,74 €	1 473,82 €	8 533,17 €	9 088,85 €	9 622,08 €	
2014	6	1%	1,06		799,65 €	9 090,02 €	9 316,51 €	8 028,42 €	11 824,55 €	9 313,20 €	7 821,74 €	729,24 €	1 147,80 €	1 396,38 €	8 790,79 €	9 346,47 €	9 879,70 €	
2015	7	1%	1,07		823,64 €	9 500,62 €	9 629,62 €	8 257,16 €	11 140,38 €	8 392,17 €	6 927,89 €	722,80 €	1 115,40 €	1 324,59 €	9 019,54 €	9 575,21 €	10 108,44 €	
2016	8	1%	1,08		848,35 €	9 954,90 €	9 976,62 €	8 472,09 €	10 468,61 €	7 531,65 €	6 136,20 €	716,42 €	1 083,54 €	1 257,98 €	9 234,47 €	9 790,14 €	10 323,38 €	
2017	9	1%	1,09		873,80 €	10 265,04 €	10 184,68 €	8 662,38 €	9 809,04 €	6 730,10 €	5 434,97 €	710,11 €	1 052,21 €	1 196,11 €	9 424,75 €	9 980,43 €	10 513,66 €	
2018	10	1%	1,10		900,01 €	9 976,74 €	9 846,58 €	8 780,80 €	9 161,50 €	5 986,04 €	4 813,88 €	703,85 €	1 021,40 €	1 138,61 €	9 543,17 €	10 098,85 €	10 632,08 €	
2019	11	1%	1,12		927,01 €	9 810,75 €	9 624,51 €	8 857,50 €	8 525,83 €	5 297,96 €	4 263,77 €	697,65 €	991,09 €	1 085,11 €	9 619,88 €	10 175,55 €	10 708,78 €	
2020	12	1%	1,13		954,82 €	10 714,95 €	10 356,33 €	8 982,40 €	7 901,85 €	4 664,43 €	3 776,52 €	691,51 €	961,30 €	1 035,29 €	9 744,78 €	10 300,45 €	10 833,69 €	
2021	13	1%	1,14		983,46 €	11 138,66 €	10 651,25 €	9 110,78 €	7 289,38 €	4 084,02 €	3 344,95 €	685,43 €	932,00 €	988,85 €	9 873,15 €	10 428,83 €	10 962,06 €	
2022	14	1%	1,15		1 012,97 €	11 562,36 €	10 940,07 €	9 241,44 €	6 688,28 €	3 555,34 €	2 962,70 €	679,41 €	903,19 €	945,52 €	10 003,82 €	10 559,49 €	11 092,72 €	
2023	15	1%	1,16		1 043,36 €	11 986,07 €	11 222,89 €	9 373,54 €	6 098,35 €	3 077,01 €	2 624,13 €	673,44 €	874,87 €	905,06 €	10 135,91 €	10 691,59 €	11 224,82 €	
2024	16	1%	1,17		1 074,66 €	12 409,77 €	11 499,81 €	9 506,43 €	5 519,46 €	2 647,68 €	2 324,25 €	667,53 €	847,02 €	867,23 €	10 268,80 €	10 824,48 €	11 357,71 €	
2025	17	1%	1,18		1 106,90 €	12 833,48 €	11 770,94 €	9 639,63 €	4 951,43 €	2 266,05 €	2 058,64 €	661,68 €	819,64 €	831,84 €	10 402,01 €	10 957,68 €	11 490,92 €	
2026	18	1%	1,20		1 140,10 €	13 257,18 €	12 036,38 €	9 772,79 €	4 394,11 €	1 930,81 €	1 823,39 €	655,88 €	792,73 €	798,70 €	10 535,16 €	11 090,84 €	11 624,07 €	
2027	19	1%	1,21		1 174,31 €	13 680,89 €	12 296,24 €	9 905,60 €	3 847,34 €	1 640,71 €	1 615,02 €	650,14 €	766,28 €	767,63 €	10 667,98 €	11 223,65 €	11 756,88 €	
2028	20	1%	1,22		1 209,54 €	14 104,59 €	12 550,61 €	10 037,85 €	3 310,96 €	1 394,49 €	1 430,46 €	644,45 €	740,28 €	738,48 €	10 800,23 €	11 355,90 €	11 889,13 €	
2029	21	1%	1,23		1 245,82 €	14 528,30 €	12 799,60 €	10 169,36 €	2 784,83 €	1 190,93 €	1 266,99 €	638,82 €	714,72 €	711,10 €	10 931,74 €	11 487,41 €	12 020,65 €	
2030	22	1%	1,24		1 283,20 €	14 952,01 €	13 043,30 €	10 300,00 €	2 268,79 €	1 028,84 €	1 122,20 €	633,24 €	689,60 €	685,35 €	11 062,37 €	11 618,05 €	12 151,28 €	
2031	23	1%	1,26		1 321,69 €	15 375,71 €	13 281,81 €	10 429,64 €	1 762,70 €	907,05 €	993,96 €	627,71 €	664,91 €	661,13 €	11 192,02 €	11 747,69 €	12 280,92 €	
2032	24	1%	1,27		1 361,34 €	15 799,42 €	13 515,24 €	10 558,21 €	1 266,41 €	824,40 €	880,37 €	622,23 €	640,65 €	638,32 €	11 320,58 €	11 876,26 €	12 409,49 €	
2033	25	1%	1,28		1 402,19 €	16 223,12 €	13 743,66 €	10 685,63 €	779,77 €	779,77 €	779,77 €	616,81 €	616,81 €	616,81 €	11 448,00 €	12 003,68 €	12 536,91 €	

- Com Taxa aparente variável

- a. Método da Renda Anual Uniforme

Tabela 33: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)

Ano	Civil	P	i	$\pi (1+i)^n$	CM (€)	CO (€)	Xj	V. Presente (P)	Valor Cessão			Valor Presente			Renda Anual			
									Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	(Y1)	(Y2)	(Y3)	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	
2008	0	15%	1,00				16 200,00 €											
2009	1	-4%	0,96	1 000,00 €	6 473,52 €	7 473,52 €	24 014,22 €	15 592,00 €	15 030,77 €	14 492,20 €	8 422,22 €	8 983,46 €	9 522,02 €	8 055,02 €	8 591,78 €	9 106,86 €		
2010	2	0%	1,00	900,00 €	6 587,09 €	7 487,09 €	31 495,33 €	14 984,00 €	13 908,31 €	12 964,44 €	16 511,33 €	17 587,03 €	18 530,89 €	8 260,62 €	8 798,79 €	9 271,01 €		
2011	3	9%	1,30	731,79 €	6 919,07 €	7 650,86 €	37 365,96 €	14 376,00 €	12 832,62 €	11 597,74 €	22 989,96 €	24 533,34 €	25 768,22 €	9 119,55 €	9 731,77 €	10 221,61 €		
2012	4	10%	1,44	753,74 €	7 224,84 €	7 978,58 €	42 915,66 €	13 768,00 €	11 803,69 €	10 375,11 €	29 147,66 €	31 111,96 €	32 540,55 €	9 095,91 €	9 708,89 €	10 154,70 €		
2013	5	2%	1,13	776,36 €	8 705,62 €	9 481,98 €	51 304,53 €	13 160,00 €	10 821,54 €	9 281,37 €	38 144,53 €	40 482,99 €	42 023,16 €	8 205,76 €	8 708,82 €	9 040,15 €		
2014	6	-1%	0,92	799,65 €	9 090,02 €	9 889,66 €	62 021,46 €	12 552,00 €	9 886,15 €	8 302,93 €	49 469,46 €	52 135,31 €	53 718,53 €	7 865,39 €	8 289,25 €	8 540,97 €		
2015	7	2%	1,18	823,64 €	9 500,62 €	10 324,25 €	70 766,45 €	11 944,00 €	8 997,54 €	7 427,64 €	58 822,45 €	61 768,91 €	63 338,81 €	9 229,04 €	9 691,33 €	9 937,64 €		
2016	8	2%	1,13	848,35 €	9 954,90 €	10 803,25 €	80 318,90 €	11 336,00 €	8 155,69 €	6 644,62 €	68 982,90 €	72 163,20 €	73 674,28 €	9 235,10 €	9 660,86 €	9 863,16 €		
2017	9	4%	1,45	873,80 €	10 265,04 €	11 138,83 €	87 977,60 €	10 728,00 €	7 360,62 €	5 944,15 €	77 249,60 €	80 616,98 €	82 033,45 €	10 508,22 €	10 966,28 €	11 158,96 €		
2018	10	2%	1,21	900,01 €	9 976,74 €	10 876,75 €	96 997,12 €	10 120,00 €	6 612,31 €	5 317,52 €	86 877,12 €	90 384,81 €	91 679,60 €	9 616,15 €	10 004,40 €	10 147,72 €		
2019	11	1%	1,11	927,01 €	9 810,75 €	10 737,76 €	106 674,20 €	9 512,00 €	5 910,77 €	4 756,95 €	97 162,20 €	100 763,43 €	101 917,25 €	9 344,34 €	9 690,68 €	9 801,64 €		
2020	12	1%	1,10	954,82 €	10 714,95 €	11 669,77 €	117 318,39 €	8 904,00 €	5 256,00 €	4 255,47 €	108 414,39 €	112 062,39 €	113 062,92 €	9 492,77 €	9 812,19 €	9 899,79 €		
2021	13	0%	1,06	983,46 €	11 138,66 €	12 122,12 €	128 739,60 €	8 296,00 €	4 648,00 €	3 806,86 €	120 443,60 €	124 091,60 €	124 932,74 €	9 565,43 €	9 855,15 €	9 921,95 €		
2022	14	0%	1,02	1 012,97 €	11 562,36 €	12 575,33 €	141 024,18 €	7 688,00 €	4 086,77 €	3 405,54 €	133 336,18 €	136 937,41 €	137 618,64 €	9 643,90 €	9 904,36 €	9 953,64 €		
2023	15	0%	0,98	1 043,36 €	11 986,07 €	13 029,42 €	154 263,37 €	7 080,00 €	3 572,31 €	3 046,53 €	147 183,37 €	150 691,06 €	151 216,83 €	9 728,90 €	9 960,76 €	9 995,51 €		
2024	16	0%	0,94	1 074,66 €	12 409,77 €	13 484,43 €	168 552,75 €	6 472,00 €	3 104,62 €	2 725,37 €	162 080,75 €	165 448,13 €	165 827,38 €	9 821,40 €	10 025,45 €	10 048,43 €		
2025	17	-1%	0,90	1 106,90 €	12 833,48 €	13 940,38 €	183 991,42 €	5 864,00 €	2 683,69 €	2 438,06 €	178 127,42 €	181 307,72 €	181 553,35 €	9 922,53 €	10 099,69 €	10 113,37 €		
2026	18	-1%	0,86	1 140,10 €	13 257,18 €	14 397,29 €	200 680,72 €	5 256,00 €	2 309,54 €	2 181,04 €	195 424,72 €	198 371,18 €	198 499,68 €	10 033,50 €	10 184,78 €	10 191,37 €		
2027	19	-1%	0,82	1 174,31 €	13 680,89 €	14 855,20 €	218 722,64 €	4 648,00 €	1 982,15 €	1 951,12 €	214 074,64 €	216 740,49 €	216 771,52 €	10 155,63 €	10 282,10 €	10 283,57 €		
2028	20	-1%	0,79	1 209,54 €	14 104,59 €	15 314,13 €	238 217,65 €	4 040,00 €	1 701,54 €	1 745,43 €	234 177,65 €	236 516,11 €	236 472,22 €	10 290,30 €	10 393,06 €	10 391,13 €		
2029	21	-1%	0,75	1 245,82 €	14 528,30 €	15 774,12 €	259 262,08 €	3 432,00 €	1 467,69 €	1 561,43 €	255 830,08 €	257 794,39 €	257 700,65 €	10 438,94 €	10 519,09 €	10 515,27 €		
2030	22	-2%	0,72	1 283,20 €	14 952,01 €	16 235,20 €	281 944,97 €	2 824,00 €	1 280,62 €	1 396,82 €	279 120,97 €	280 664,35 €	280 548,14 €	10 603,05 €	10 661,68 €	10 657,26 €		
2031	23	-2%	0,68	1 321,69 €	15 375,71 €	16 697,41 €	306 344,36 €	2 216,00 €	1 140,31 €	1 249,57 €	304 128,36 €	305 204,06 €	305 094,79 €	10 784,19 €	10 822,33 €	10 818,46 €		
2032	24	-2%	0,66	1 361,34 €	15 799,42 €	17 160,76 €	332 523,14 €	1 608,00 €	1 046,77 €	1 117,84 €	330 915,14 €	331 476,37 €	331 405,30 €	10 984,01 €	11 002,64 €	11 000,28 €		
2033	25	-2%	0,63	1 402,19 €	16 223,12 €	17 625,31 €	360 524,42 €	1 000,00 €	1 000,00 €	1 000,00 €	359 524,42 €	359 524,42 €	359 524,42 €	11 204,24 €	11 204,24 €	11 204,24 €		

b. Método Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente

Tabela 34: Método Minimização do Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente (MCMT - RVP)

Ano		i	$\pi (1+i)^n$	CM (€)	CO (€)	Xi	C'n	Valor Cessão			C			C'+C''			
Civil	P							Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	
2008	0	15%				16 200,00 €											
2009	1	-4%	0,96	1 000,00 €	6 473,52 €	7 814,22 €	7 814,22 €	16 302,80 €	15 715,99 €	15 152,87 €	- 102,80 €	484,01 €	1 047,13 €	7 711,42 €	8 298,24 €	8 861,36 €	
2010	2	0%	1,00	900,00 €	6 587,09 €	7 481,11 €	7 647,67 €	14 972,02 €	13 897,19 €	12 954,08 €	613,99 €	1 151,41 €	1 622,96 €	7 544,86 €	8 131,68 €	8 694,80 €	
2011	3	9%	1,30	731,79 €	6 919,07 €	5 870,63 €	7 055,32 €	11 030,93 €	9 846,67 €	8 899,13 €	1 723,02 €	2 117,78 €	2 433,62 €	6 952,52 €	7 539,33 €	8 102,45 €	
2012	4	10%	1,44	753,74 €	7 224,84 €	5 549,70 €	6 678,91 €	9 576,67 €	8 210,34 €	7 216,66 €	1 655,83 €	1 997,41 €	2 245,84 €	6 576,11 €	7 162,93 €	7 726,05 €	
2013	5	2%	1,13	776,36 €	8 705,62 €	8 388,87 €	7 020,91 €	11 642,88 €	9 574,00 €	8 211,39 €	911,42 €	1 325,20 €	1 597,72 €	6 918,10 €	7 504,92 €	8 068,04 €	
2014	6	-1%	0,92	799,65 €	9 090,02 €	10 716,94 €	7 636,91 €	13 601,98 €	10 713,14 €	8 997,47 €	433,00 €	914,48 €	1 200,42 €	7 534,11 €	8 120,92 €	8 684,04 €	
2015	7	2%	1,18	823,64 €	9 500,62 €	8 744,98 €	7 795,21 €	10 116,96 €	7 621,21 €	6 291,46 €	869,01 €	1 225,54 €	1 415,51 €	7 692,40 €	8 279,22 €	8 842,34 €	
2016	8	2%	1,13	848,35 €	9 954,90 €	9 552,45 €	8 014,86 €	10 023,52 €	7 211,43 €	5 875,31 €	772,06 €	1 123,57 €	1 290,59 €	7 912,06 €	8 498,88 €	9 061,99 €	
2017	9	4%	1,45	873,80 €	10 265,04 €	7 658,70 €	7 975,29 €	7 376,23 €	5 060,92 €	4 087,00 €	980,42 €	1 237,68 €	1 345,89 €	7 872,49 €	8 459,30 €	9 022,42 €	
2018	10	2%	1,21	900,01 €	9 976,74 €	9 019,52 €	8 079,71 €	8 391,99 €	5 483,24 €	4 409,54 €	780,80 €	1 071,68 €	1 179,05 €	7 976,91 €	8 563,73 €	9 126,84 €	
2019	11	1%	1,11	927,01 €	9 810,75 €	9 677,08 €	8 224,93 €	8 572,40 €	5 326,90 €	4 287,05 €	693,42 €	988,46 €	1 083,00 €	8 122,12 €	8 708,94 €	9 272,06 €	
2020	12	1%	1,10	954,82 €	10 714,95 €	10 644,19 €	8 426,53 €	8 121,49 €	4 794,09 €	3 881,49 €	673,21 €	950,49 €	1 026,54 €	8 323,73 €	8 910,55 €	9 473,66 €	
2021	13	0%	1,06	983,46 €	11 138,66 €	11 421,21 €	8 656,89 €	7 816,32 €	4 379,25 €	3 586,75 €	644,90 €	909,29 €	970,25 €	8 554,09 €	9 140,91 €	9 704,02 €	
2022	14	0%	1,02	1 012,97 €	11 562,36 €	12 284,58 €	8 916,01 €	7 510,25 €	3 992,28 €	3 326,81 €	620,70 €	871,98 €	919,51 €	8 813,21 €	9 400,03 €	9 963,14 €	
2023	15	0%	0,98	1 043,36 €	11 986,07 €	13 239,18 €	9 204,22 €	7 193,98 €	3 629,82 €	3 095,58 €	600,40 €	838,01 €	873,63 €	9 101,42 €	9 688,24 €	10 251,36 €	
2024	16	0%	0,94	1 074,66 €	12 409,77 €	14 289,38 €	9 522,05 €	6 858,35 €	3 289,95 €	2 888,06 €	583,85 €	806,88 €	832,00 €	9 419,24 €	10 006,06 €	10 569,18 €	
2025	17	-1%	0,90	1 106,90 €	12 833,48 €	15 438,67 €	9 870,08 €	6 494,25 €	2 972,13 €	2 700,10 €	570,93 €	778,11 €	794,11 €	9 767,28 €	10 354,10 €	10 917,22 €	
2026	18	-1%	0,86	1 140,10 €	13 257,18 €	16 689,31 €	10 248,93 €	6 092,74 €	2 677,21 €	2 528,26 €	561,51 €	751,27 €	759,54 €	10 146,13 €	10 732,94 €	11 296,06 €	
2027	19	-1%	0,82	1 174,31 €	13 680,89 €	18 041,92 €	10 659,09 €	5 645,08 €	2 407,36 €	2 369,67 €	555,52 €	725,93 €	727,91 €	10 556,28 €	11 143,10 €	11 706,22 €	
2028	20	-1%	0,79	1 209,54 €	14 104,59 €	19 495,01 €	11 100,88 €	5 142,95 €	2 166,07 €	2 221,95 €	552,85 €	701,70 €	698,90 €	10 998,08 €	11 584,90 €	12 148,01 €	
2029	21	-1%	0,75	1 245,82 €	14 528,30 €	21 044,43 €	11 574,38 €	4 578,67 €	1 958,06 €	2 083,12 €	553,40 €	678,19 €	672,23 €	11 471,58 €	12 058,40 €	12 621,52 €	
2030	22	-2%	0,72	1 283,20 €	14 952,01 €	22 682,89 €	12 079,32 €	3 945,53 €	1 789,20 €	1 951,56 €	557,02 €	655,04 €	647,66 €	11 976,51 €	12 563,33 €	13 126,45 €	
2031	23	-2%	0,68	1 321,69 €	15 375,71 €	24 399,40 €	12 614,97 €	3 238,17 €	1 666,30 €	1 825,96 €	563,56 €	631,90 €	624,96 €	12 512,17 €	13 098,99 €	13 662,10 €	
2032	24	-2%	0,66	1 361,34 €	15 799,42 €	26 178,78 €	13 180,13 €	2 453,01 €	1 596,85 €	1 705,27 €	572,79 €	608,46 €	603,95 €	13 077,33 €	13 664,14 €	14 227,26 €	
2033	25	-2%	0,63	1 402,19 €	16 223,12 €	28 001,28 €	13 772,98 €	1 588,70 €	1 588,70 €	1 588,70 €	584,45 €	584,45 €	584,45 €	13 670,17 €	14 256,99 €	14 820,11 €	

Anexo D - Cálculos Auxiliares para usados nos Métodos de Substituição de Equipamento (Anelar)

- Com Taxa aparente constante

a. Método da Renda Anual Uniforme

Tabela 35: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)

Ano		i	$\pi (1+i)^n$	CM (€)	CO (€)	Xj	V. Presente (P)	Valor Cessão			Valor Presente			Renda Anual		
Civil	P							Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	(Y1)	Y2)	(Y3)	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0	1%	1,00	- €		13 023,60 €										
2003	1	1%	1,01	1 500,00 €	18 068,84 €	19 568,84 €	32 398,69 €	12 397,42 €	11 830,88 €	11 064,79 €	20 001,27 €	20 567,81 €	21 333,90 €	20 201,28 €	20 773,49 €	21 547,24 €
2004	2	1%	1,02	886,57 €	19 358,50 €	20 245,06 €	52 244,84 €	11 771,24 €	10 697,79 €	9 400,59 €	40 473,60 €	41 547,05 €	42 844,25 €	20 540,85 €	21 085,64 €	21 743,99 €
2005	3	1%	1,03	975,22 €	21 613,46 €	22 588,69 €	74 169,19 €	11 145,06 €	9 624,34 €	7 986,69 €	63 024,13 €	64 544,86 €	66 182,50 €	21 429,60 €	21 946,68 €	22 503,51 €
2006	4	1%	1,04	1 072,74 €	25 485,84 €	26 558,59 €	99 886,24 €	10 518,88 €	8 610,52 €	6 785,45 €	89 367,36 €	91 275,71 €	93 100,78 €	22 903,16 €	23 392,24 €	23 859,97 €
2007	5	1%	1,05	1 180,02 €	26 775,87 €	27 955,89 €	126 290,54 €	9 892,70 €	7 656,34 €	5 764,89 €	116 397,84 €	118 634,20 €	120 525,66 €	23 982,59 €	24 443,37 €	24 833,08 €
2008	6	1%	1,06	1 298,02 €	30 157,99 €	31 456,01 €	155 923,52 €	9 266,52 €	6 761,80 €	4 897,82 €	146 657,00 €	149 161,72 €	151 025,71 €	25 305,43 €	25 737,61 €	26 059,24 €
2009	7	1%	1,07	1 427,82 €	26 942,86 €	28 370,68 €	182 385,37 €	8 640,34 €	5 926,89 €	4 161,16 €	173 745,03 €	176 458,48 €	178 224,21 €	25 823,43 €	26 226,72 €	26 489,16 €
2010	8	1%	1,08	1 570,60 €	30 485,19 €	32 055,79 €	211 988,36 €	8 014,16 €	5 151,62 €	3 535,30 €	203 974,20 €	206 836,74 €	208 453,06 €	26 657,45 €	27 031,55 €	27 242,79 €
2011	9	1%	1,09	1 727,67 €	33 540,56 €	35 268,23 €	244 235,50 €	7 387,98 €	4 435,99 €	3 003,58 €	236 847,52 €	239 799,51 €	241 231,93 €	27 649,67 €	27 994,28 €	28 161,50 €
2012	10	1%	1,10	1 900,43 €	34 504,89 €	36 405,32 €	277 192,76 €	6 761,80 €	3 779,99 €	2 551,82 €	270 430,96 €	273 412,77 €	274 640,94 €	28 552,66 €	28 867,49 €	28 997,16 €
2013	11	1%	1,12	2 090,47 €	33 063,00 €	35 153,47 €	308 701,66 €	6 135,62 €	3 183,63 €	2 168,02 €	302 566,04 €	305 518,03 €	306 533,64 €	29 183,73 €	29 468,46 €	29 566,42 €
2014	12	1%	1,13	2 299,52 €	31 778,65 €	34 078,17 €	338 944,30 €	5 509,44 €	2 646,90 €	1 841,94 €	333 434,86 €	336 297,40 €	337 102,37 €	29 625,28 €	29 879,62 €	29 951,14 €
2015	13	1%	1,14	2 529,47 €	30 655,22 €	33 184,69 €	368 102,45 €	4 883,26 €	2 169,81 €	1 564,90 €	363 219,19 €	365 932,64 €	366 537,55 €	29 934,64 €	30 158,27 €	30 208,13 €
2016	14	1%	1,15	2 782,42 €	30 336,36 €	33 118,78 €	396 914,56 €	4 257,08 €	1 752,36 €	1 329,53 €	392 657,48 €	395 162,20 €	395 585,03 €	30 195,82 €	30 388,44 €	30 420,95 €
2017	15	1%	1,16	3 060,66 €	32 753,07 €	35 813,74 €	427 762,71 €	3 630,90 €	1 394,54 €	1 129,56 €	424 131,81 €	426 368,17 €	426 633,15 €	30 589,99 €	30 751,28 €	30 770,40 €
2018	16	1%	1,17	3 366,73 €	35 652,53 €	39 019,26 €	461 039,17 €	3 004,72 €	1 096,36 €	959,67 €	458 034,45 €	459 942,80 €	460 079,50 €	31 120,97 €	31 250,63 €	31 259,92 €
2019	17	1%	1,18	3 703,40 €	36 476,18 €	40 179,58 €	494 965,90 €	2 378,54 €	857,82 €	815,33 €	492 587,36 €	494 108,09 €	494 150,57 €	31 652,71 €	31 750,42 €	31 753,15 €
2020	18	1%	1,20	4 073,74 €	37 525,11 €	41 598,85 €	529 743,26 €	1 752,36 €	678,91 €	692,70 €	527 990,90 €	529 064,36 €	529 050,56 €	32 197,97 €	32 263,43 €	32 262,59 €
2021	19	1%	1,21	4 481,12 €	38 574,04 €	43 055,16 €	565 381,74 €	1 126,18 €	559,64 €	588,52 €	564 255,56 €	564 822,10 €	564 793,22 €	32 756,02 €	32 788,91 €	32 787,24 €
2022	20	1%	1,22	4 929,23 €	39 622,97 €	44 552,20 €	601 894,24 €	500,00 €	500,00 €	500,00 €	601 394,24 €	601 394,24 €	601 394,24 €	33 326,45 €	33 326,45 €	33 326,45 €

b. Método da Minimização do Custo Total

Tabela 36: Método da Minimização do Custo Total (MMCT)

Ano	Civil	P	i	π (1+i) n	CM (€)	CO (€)	Xj	V. Presente (P)	Valor Cessão			C''			C'+C''			
									Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencia I	(Y1)	Y2)	(Y3)	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencia I	
2002	0	1%					13 023,60 €		13 023,60 €	13 023,60 €	13 023,60 €							
2003	1	1%	1,01	1 500,00 €	18 068,84 €	19 568,84 €	32 592,44 €	12 397,42 €	11 830,88 €	11 064,79 €	626,18 €	1 192,72 €	1 958,81 €	33 218,62 €	33 785,16 €	34 551,25 €		
2004	2	1%	1,02	886,57 €	19 358,50 €	20 245,06 €	26 418,75 €	11 771,24 €	10 697,79 €	9 400,59 €	626,18 €	1 162,91 €	1 811,51 €	27 044,93 €	27 581,65 €	28 230,26 €		
2005	3	1%	1,03	975,22 €	21 613,46 €	22 588,69 €	25 142,06 €	11 145,06 €	9 624,34 €	7 986,69 €	626,18 €	1 133,09 €	1 678,97 €	25 768,24 €	26 275,15 €	26 821,03 €		
2006	4	1%	1,04	1 072,74 €	25 485,84 €	26 558,59 €	25 496,19 €	10 518,88 €	8 610,52 €	6 785,45 €	626,18 €	1 103,27 €	1 559,54 €	26 122,37 €	26 599,46 €	27 055,73 €		
2007	5	1%	1,05	1 180,02 €	26 775,87 €	27 955,89 €	25 988,13 €	9 892,70 €	7 656,34 €	5 764,89 €	626,18 €	1 073,45 €	1 451,74 €	26 614,31 €	27 061,58 €	27 439,87 €		
2008	6	1%	1,06	1 298,02 €	30 157,99 €	31 456,01 €	26 899,44 €	9 266,52 €	6 761,80 €	4 897,82 €	626,18 €	1 043,63 €	1 354,30 €	27 525,62 €	27 943,08 €	28 253,74 €		
2009	7	1%	1,07	1 427,82 €	26 942,86 €	28 370,68 €	27 109,62 €	8 640,34 €	5 926,89 €	4 161,16 €	626,18 €	1 013,82 €	1 266,06 €	27 735,80 €	28 123,44 €	28 375,68 €		
2010	8	1%	1,08	1 570,60 €	30 485,19 €	32 055,79 €	27 727,89 €	8 014,16 €	5 151,62 €	3 535,30 €	626,18 €	984,00 €	1 186,04 €	28 354,07 €	28 711,89 €	28 913,93 €		
2011	9	1%	1,09	1 727,67 €	33 540,56 €	35 268,23 €	28 565,71 €	7 387,98 €	4 435,99 €	3 003,58 €	626,18 €	954,18 €	1 113,34 €	29 191,89 €	29 519,89 €	29 679,04 €		
2012	10	1%	1,10	1 900,43 €	34 504,89 €	36 405,32 €	29 349,67 €	6 761,80 €	3 779,99 €	2 551,82 €	626,18 €	924,36 €	1 047,18 €	29 975,85 €	30 274,03 €	30 396,85 €		
2013	11	1%	1,12	2 090,47 €	33 063,00 €	35 153,47 €	29 877,29 €	6 135,62 €	3 183,63 €	2 168,02 €	626,18 €	894,54 €	986,87 €	30 503,47 €	30 771,83 €	30 864,16 €		
2014	12	1%	1,13	2 299,52 €	31 778,65 €	34 078,17 €	30 227,36 €	5 509,44 €	2 646,90 €	1 841,94 €	626,18 €	864,72 €	931,81 €	30 853,54 €	31 092,09 €	31 159,17 €		
2015	13	1%	1,14	2 529,47 €	30 655,22 €	33 184,69 €	30 454,85 €	4 883,26 €	2 169,81 €	1 564,90 €	626,18 €	834,91 €	881,44 €	31 081,03 €	31 289,75 €	31 336,29 €		
2016	14	1%	1,15	2 782,42 €	30 336,36 €	33 118,78 €	30 645,13 €	4 257,08 €	1 752,36 €	1 329,53 €	626,18 €	805,09 €	835,29 €	31 271,31 €	31 450,22 €	31 480,42 €		
2017	15	1%	1,16	3 060,66 €	32 753,07 €	35 813,74 €	30 989,70 €	3 630,90 €	1 394,54 €	1 129,56 €	626,18 €	775,27 €	792,94 €	31 615,88 €	31 764,97 €	31 782,64 €		
2018	16	1%	1,17	3 366,73 €	35 652,53 €	39 019,26 €	31 491,55 €	3 004,72 €	1 096,36 €	959,67 €	626,18 €	745,45 €	754,00 €	32 117,73 €	32 237,00 €	32 245,55 €		
2019	17	1%	1,18	3 703,40 €	36 476,18 €	40 179,58 €	32 002,61 €	2 378,54 €	857,82 €	815,33 €	626,18 €	715,63 €	718,13 €	32 628,79 €	32 718,25 €	32 720,74 €		
2020	18	1%	1,20	4 073,74 €	37 525,11 €	41 598,85 €	32 535,74 €	1 752,36 €	678,91 €	692,70 €	626,18 €	685,82 €	685,05 €	33 161,92 €	33 221,55 €	33 220,79 €		
2021	19	1%	1,21	4 481,12 €	38 574,04 €	43 055,16 €	33 089,39 €	1 126,18 €	559,64 €	588,52 €	626,18 €	656,00 €	654,48 €	33 715,57 €	33 745,39 €	33 743,87 €		
2022	20	1%	1,22	4 929,23 €	39 622,97 €	44 552,20 €	33 662,53 €	500,00 €	500,00 €	500,00 €	626,18 €	626,18 €	626,18 €	34 288,71 €	34 288,71 €	34 288,71 €		

c. Método Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente

Tabela 37: Método Minimização do Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente

Ano		i	$\pi (1+i)^n$	CM (€)	CO (€)	Xi	C'n	Valor Cessão			C			C'+C''		
Civil	P							Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial
2002	0	1%				13 023,60 €										
2003	1	1%	1,01	1 500,00 €	18 068,84 €	19 375,09 €	19 375,09 €	12 274,67 €	11 713,74 €	10 955,23 €	748,93 €	1 309,86 €	2 068,37 €	20 124,01 €	20 684,95 €	21 443,45 €
2004	2	1%	1,02	886,57 €	19 358,50 €	19 846,15 €	19 610,62 €	11 539,30 €	10 487,00 €	9 215,36 €	742,15 €	1 268,30 €	1 904,12 €	20 352,77 €	20 878,92 €	21 514,74 €
2005	3	1%	1,03	975,22 €	21 613,46 €	21 924,36 €	20 381,86 €	10 817,29 €	9 341,29 €	7 751,80 €	735,44 €	1 227,44 €	1 757,27 €	21 117,30 €	21 609,30 €	22 139,13 €
2006	4	1%	1,04	1 072,74 €	25 485,84 €	25 522,28 €	21 666,97 €	10 108,44 €	8 274,54 €	6 520,69 €	728,79 €	1 187,26 €	1 625,73 €	22 395,76 €	22 854,23 €	23 292,70 €
2007	5	1%	1,05	1 180,02 €	26 775,87 €	26 599,07 €	22 653,39 €	9 412,56 €	7 284,75 €	5 485,09 €	722,21 €	1 147,77 €	1 507,70 €	23 375,60 €	23 801,16 €	24 161,09 €
2008	6	1%	1,06	1 298,02 €	30 157,99 €	29 632,98 €	23 816,65 €	8 729,48 €	6 369,92 €	4 613,97 €	715,69 €	1 108,95 €	1 401,61 €	24 532,34 €	24 925,60 €	25 218,26 €
2009	7	1%	1,07	1 427,82 €	26 942,86 €	26 461,85 €	24 194,54 €	8 059,00 €	5 528,12 €	3 881,19 €	709,23 €	1 070,78 €	1 306,06 €	24 903,77 €	25 265,32 €	25 500,60 €
2010	8	1%	1,08	1 570,60 €	30 485,19 €	29 602,99 €	24 870,59 €	7 400,94 €	4 757,44 €	3 264,79 €	702,83 €	1 033,27 €	1 219,85 €	25 573,43 €	25 903,87 €	26 090,45 €
2011	9	1%	1,09	1 727,67 €	33 540,56 €	32 247,14 €	25 690,21 €	6 755,12 €	4 056,00 €	2 746,29 €	696,50 €	996,40 €	1 141,92 €	26 386,71 €	26 686,61 €	26 832,13 €
2012	10	1%	1,10	1 900,43 €	34 504,89 €	32 957,26 €	26 416,92 €	6 121,37 €	3 421,98 €	2 310,13 €	690,22 €	960,16 €	1 071,35 €	27 107,14 €	27 377,08 €	27 488,26 €
2013	11	1%	1,12	2 090,47 €	33 063,00 €	31 508,89 €	26 879,82 €	5 499,50 €	2 853,56 €	1 943,24 €	684,01 €	924,55 €	1 007,31 €	27 563,83 €	27 804,37 €	27 887,13 €
2014	12	1%	1,13	2 299,52 €	31 778,65 €	30 242,65 €	27 160,06 €	4 889,35 €	2 348,99 €	1 634,62 €	677,85 €	889,55 €	949,08 €	27 837,91 €	28 049,61 €	28 109,14 €
2015	13	1%	1,14	2 529,47 €	30 655,22 €	29 158,15 €	27 313,76 €	4 290,74 €	1 906,53 €	1 375,02 €	671,76 €	855,16 €	896,04 €	27 985,52 €	28 168,92 €	28 209,80 €
2016	14	1%	1,15	2 782,42 €	30 336,36 €	28 812,11 €	27 420,78 €	3 703,50 €	1 524,49 €	1 156,64 €	665,72 €	821,37 €	847,64 €	28 086,50 €	28 242,15 €	28 268,42 €
2017	15	1%	1,16	3 060,66 €	32 753,07 €	30 848,14 €	27 649,27 €	3 127,47 €	1 201,19 €	972,95 €	659,74 €	788,16 €	803,38 €	28 309,02 €	28 437,43 €	28 452,65 €
2018	16	1%	1,17	3 366,73 €	35 652,53 €	33 276,46 €	28 000,97 €	2 562,49 €	935,00 €	818,43 €	653,82 €	755,54 €	762,82 €	28 654,79 €	28 756,51 €	28 763,80 €
2019	17	1%	1,18	3 703,40 €	36 476,18 €	33 926,74 €	28 349,55 €	2 008,39 €	724,32 €	688,45 €	647,95 €	723,49 €	725,60 €	28 997,50 €	29 073,03 €	29 075,14 €
2020	18	1%	1,20	4 073,74 €	37 525,11 €	34 777,36 €	28 706,65 €	1 465,00 €	567,58 €	579,11 €	642,14 €	692,00 €	691,36 €	29 348,79 €	29 398,65 €	29 398,01 €
2021	19	1%	1,21	4 481,12 €	38 574,04 €	35 638,47 €	29 071,48 €	932,18 €	463,23 €	487,14 €	636,39 €	661,07 €	659,81 €	29 707,87 €	29 732,55 €	29 731,29 €
2022	20	1%	1,22	4 929,23 €	39 622,97 €	36 512,51 €	29 443,53 €	409,77 €	409,77 €	409,77 €	630,69 €	630,69 €	630,69 €	30 074,22 €	30 074,22 €	30 074,22 €

- Com Taxa aparente variável

- a. Método da Renda Anual Uniforme

Tabela 38: Método da Renda Anual Uniforme (MRAU)

Ano	Civil	P	i	$\pi (1+i)^n$	CM (€)	CO (€)	Xj	V. Presente (P)	Valor Cessão			Valor Presente			Renda Anual			
									Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	(Y1)	Y2)	(Y3)	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	
2002	0	11%	1,00	-	€		13 023,60 €											
2003	1	13%	1,13	1 500,00 €	18 068,84 €	19 568,84 €	30 362,64 €	12 397,42 €	11 830,88 €	11 064,79 €	17 965,22 €	18 531,76 €	19 297,85 €	20 275,54 €	20 914,95 €	21 779,56 €		
2004	2	6%	1,13	886,57 €	19 358,50 €	20 245,06 €	48 333,17 €	11 771,24 €	10 697,79 €	9 400,59 €	36 561,93 €	37 635,38 €	38 932,58 €	19 981,36 €	20 568,01 €	21 276,94 €		
2005	3	0%	1,00	975,22 €	21 613,46 €	22 588,69 €	70 840,73 €	11 145,06 €	9 624,34 €	7 986,69 €	59 695,67 €	61 216,39 €	62 854,04 €	19 946,33 €	20 454,46 €	21 001,65 €		
2006	4	12%	1,57	1 072,74 €	25 485,84 €	26 558,59 €	89 980,29 €	10 518,88 €	8 610,52 €	6 785,45 €	79 461,41 €	81 369,77 €	83 194,84 €	26 133,89 €	26 761,53 €	27 361,77 €		
2007	5	10%	1,60	1 180,02 €	26 775,87 €	27 955,89 €	105 202,77 €	9 892,70 €	7 656,34 €	5 764,89 €	95 310,07 €	97 546,42 €	99 437,88 €	25 065,52 €	25 653,66 €	26 151,10 €		
2008	6	15%	2,31	1 298,02 €	30 157,99 €	31 456,01 €	118 816,26 €	9 266,52 €	6 761,80 €	4 897,82 €	109 549,74 €	112 054,46 €	113 918,45 €	28 931,49 €	29 592,98 €	30 085,25 €		
2009	7	-4%	0,73	1 427,82 €	26 942,86 €	28 370,68 €	157 577,07 €	8 640,34 €	5 926,89 €	4 161,16 €	148 936,73 €	151 650,18 €	153 415,91 €	17 731,17 €	18 054,21 €	18 264,42 €		
2010	8	0%	1,00	1 570,60 €	30 485,19 €	32 055,79 €	189 530,47 €	8 014,16 €	5 151,62 €	3 535,30 €	181 516,31 €	184 378,85 €	185 995,17 €	22 730,40 €	23 088,86 €	23 291,26 €		
2011	9	9%	2,21	1 727,67 €	33 540,56 €	35 268,23 €	205 463,79 €	7 387,98 €	4 435,99 €	3 003,58 €	198 075,81 €	201 027,80 €	202 460,21 €	33 348,37 €	33 845,37 €	34 086,54 €		
2012	10	10%	2,48	1 900,43 €	34 504,89 €	36 405,32 €	220 153,85 €	6 761,80 €	3 779,99 €	2 551,82 €	213 392,05 €	216 373,86 €	217 602,03 €	33 986,13 €	34 461,03 €	34 656,64 €		
2013	11	2%	1,31	2 090,47 €	33 063,00 €	35 153,47 €	247 003,46 €	6 135,62 €	3 183,63 €	2 168,02 €	240 867,84 €	243 819,83 €	244 835,44 €	25 288,23 €	25 598,16 €	25 704,78 €		
2014	12	-1%	0,85	2 299,52 €	31 778,65 €	34 078,17 €	287 021,40 €	5 509,44 €	2 646,90 €	1 841,94 €	281 511,96 €	284 374,50 €	285 179,47 €	21 481,03 €	21 699,46 €	21 760,88 €		
2015	13	2%	1,36	2 529,47 €	30 655,22 €	33 184,69 €	311 401,66 €	4 883,26 €	2 169,81 €	1 564,90 €	306 518,40 €	309 231,85 €	309 836,76 €	27 727,09 €	27 972,54 €	28 027,26 €		
2016	14	2%	1,24	2 782,42 €	30 336,36 €	33 118,78 €	338 104,37 €	4 257,08 €	1 752,36 €	1 329,53 €	333 847,29 €	336 352,01 €	336 774,84 €	26 710,67 €	26 911,07 €	26 944,90 €		
2017	15	4%	1,87	3 060,66 €	32 753,07 €	35 813,74 €	357 287,03 €	3 630,90 €	1 394,54 €	1 129,56 €	353 656,13 €	355 892,49 €	356 157,47 €	32 366,76 €	32 571,43 €	32 595,68 €		
2018	16	2%	1,35	3 366,73 €	35 652,53 €	39 019,26 €	386 205,42 €	3 004,72 €	1 096,36 €	959,67 €	383 200,70 €	385 109,05 €	385 245,75 €	27 977,45 €	28 116,78 €	28 126,76 €		
2019	17	1%	1,17	3 703,40 €	36 476,18 €	40 179,58 €	420 418,95 €	2 378,54 €	857,82 €	815,33 €	418 040,41 €	419 561,13 €	419 603,62 €	26 746,10 €	26 843,39 €	26 846,11 €		
2020	18	1%	1,15	4 073,74 €	37 525,11 €	41 598,85 €	456 656,36 €	1 752,36 €	678,91 €	692,70 €	454 904,00 €	455 977,45 €	455 963,66 €	27 160,05 €	27 224,14 €	27 223,31 €		
2021	19	0%	1,09	4 481,12 €	38 574,04 €	43 055,16 €	496 122,13 €	1 126,18 €	559,64 €	588,52 €	494 995,95 €	495 562,49 €	495 533,61 €	27 265,19 €	27 296,39 €	27 294,80 €		
2022	20	0%	1,03	4 929,23 €	39 622,97 €	44 552,20 €	539 210,11 €	500,00 €	500,00 €	500,00 €	538 710,11 €	538 710,11 €	538 710,11 €	27 410,96 €	27 410,96 €	27 410,96 €		


b. Método Minimização do Custo Médio Total com Redução ao Valor Presente

Tabela 39: Método Minimização do Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente

Ano		i	π (1+i) ⁿ	CM (€)	CO (€)	Xi	C'n	Valor Cessão			C			C'+C''			
Civil	P							Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	Dep. Linear	Soma Dígitos	Exponencial	
2002	0	11%				13 023,60 €											
2003	1	13%	1,13	1 500,00 €	18 068,84 €	17 339,04 €	17 339,04 €	10 984,78 €	10 482,79 €	9 803,99 €	2 038,82 €	2 540,81 €	3 219,61 €	19 377,86 €	19 879,85 €	20 558,64 €	
2004	2	6%	1,13	886,57 €	19 358,50 €	17 970,53 €	17 654,78 €	10 448,74 €	9 495,89 €	8 344,43 €	1 287,43 €	1 763,85 €	2 339,58 €	18 942,21 €	19 418,64 €	19 994,37 €	
2005	3	0%	1,00	975,22 €	21 613,46 €	22 507,56 €	19 272,38 €	11 105,03 €	9 589,77 €	7 958,01 €	639,52 €	1 144,61 €	1 688,53 €	19 911,90 €	20 416,99 €	20 960,91 €	
2006	4	12%	1,57	1 072,74 €	25 485,84 €	16 908,64 €	18 681,44 €	6 696,89 €	5 481,92 €	4 319,99 €	1 581,68 €	1 885,42 €	2 175,90 €	20 263,12 €	20 566,86 €	20 857,34 €	
2007	5	10%	1,60	1 180,02 €	26 775,87 €	17 453,40 €	18 435,83 €	6 176,20 €	4 780,00 €	3 599,13 €	1 369,48 €	1 648,72 €	1 884,89 €	19 805,31 €	20 084,55 €	20 320,73 €	
2008	6	15%	2,31	1 298,02 €	30 157,99 €	13 613,50 €	17 632,11 €	4 010,36 €	2 926,37 €	2 119,67 €	1 502,21 €	1 682,87 €	1 817,32 €	19 134,32 €	19 314,98 €	19 449,43 €	
2009	7	-4%	0,73	1 427,82 €	26 942,86 €	38 760,81 €	20 650,50 €	11 804,67 €	8 097,48 €	5 685,09 €	174,13 €	703,73 €	1 048,36 €	20 824,63 €	21 354,23 €	21 698,85 €	
2010	8	0%	1,00	1 570,60 €	30 485,19 €	31 953,40 €	22 063,36 €	7 988,56 €	5 135,17 €	3 524,01 €	629,38 €	986,05 €	1 187,45 €	22 692,74 €	23 049,41 €	23 250,81 €	
2011	9	9%	2,21	1 727,67 €	33 540,56 €	15 933,32 €	21 382,24 €	3 337,71 €	2 004,07 €	1 356,94 €	1 076,21 €	1 224,39 €	1 296,30 €	22 458,45 €	22 606,64 €	22 678,54 €	
2012	10	10%	2,48	1 900,43 €	34 504,89 €	14 690,06 €	20 713,03 €	2 728,48 €	1 525,28 €	1 029,70 €	1 029,51 €	1 149,83 €	1 199,39 €	21 742,54 €	21 862,86 €	21 912,42 €	
2013	11	2%	1,31	2 090,47 €	33 063,00 €	26 849,61 €	21 270,90 €	4 686,28 €	2 431,60 €	1 655,89 €	757,94 €	962,91 €	1 033,43 €	22 028,83 €	22 233,81 €	22 304,32 €	
2014	12	-1%	0,85	2 299,52 €	31 778,65 €	40 017,94 €	22 833,15 €	6 469,73 €	3 108,25 €	2 162,98 €	546,16 €	826,28 €	905,05 €	23 379,31 €	23 659,43 €	23 738,20 €	
2015	13	2%	1,36	2 529,47 €	30 655,22 €	24 380,26 €	22 952,16 €	3 587,65 €	1 594,13 €	1 149,71 €	725,84 €	879,19 €	913,38 €	23 678,00 €	23 831,35 €	23 865,54 €	
2016	14	2%	1,24	2 782,42 €	30 336,36 €	26 702,71 €	23 220,06 €	3 432,36 €	1 412,88 €	1 071,96 €	685,09 €	829,34 €	853,69 €	23 905,14 €	24 049,39 €	24 073,74 €	
2017	15	4%	1,87	3 060,66 €	32 753,07 €	19 182,65 €	22 950,90 €	1 944,79 €	746,95 €	605,02 €	738,59 €	818,44 €	827,91 €	23 689,48 €	23 769,34 €	23 778,80 €	
2018	16	2%	1,35	3 366,73 €	35 652,53 €	28 918,39 €	23 323,86 €	2 226,89 €	812,55 €	711,24 €	674,79 €	763,19 €	769,52 €	23 998,66 €	24 087,05 €	24 093,39 €	
2019	17	1%	1,17	3 703,40 €	36 476,18 €	34 213,53 €	23 964,43 €	2 025,36 €	730,44 €	694,27 €	646,96 €	723,13 €	725,25 €	24 611,39 €	24 687,56 €	24 689,69 €	
2020	18	1%	1,15	4 073,74 €	37 525,11 €	36 237,41 €	24 646,26 €	1 526,51 €	591,41 €	603,42 €	638,73 €	690,68 €	690,01 €	25 284,99 €	25 336,94 €	25 336,27 €	
2021	19	0%	1,09	4 481,12 €	38 574,04 €	39 465,77 €	25 426,24 €	1 032,29 €	512,98 €	539,45 €	631,12 €	658,45 €	657,06 €	26 057,36 €	26 084,69 €	26 083,30 €	
2022	20	0%	1,03	4 929,23 €	39 622,97 €	43 087,98 €	26 309,33 €	483,57 €	483,57 €	483,57 €	627,00 €	627,00 €	627,00 €	26 936,33 €	26 936,33 €	26 936,33 €	

Anexo E – Lista de Verificação (Metodologia 5´S)

Tabela 40: Lista de Verificação usada

	Lista de Verificação do Método 5S										ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO							
	Data:	Secção:	Pontuação										Ocorrências/Observações	Ações Corretivas	Quem?	Quando?	Estado	
	Responsável pela auditoria:	Critério	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						10
Categoria																		
Seiri (Senso da utilização)	Na área de trabalho existem apenas os itens necessários para a execução das tarefas?																	
	Não existem materiais sem utilização ou não conformes na área de trabalho?																	
	O aspeto visual da área de trabalho demonstra ser agradável?																	
	Existe informação necessária/relevante (ex. instruções de trabalho, folhas de registo, etc) na área de trabalho?																	
	Verifica-se desperdício de água, luz ou ar comprimido?																	
	Subtotal: "Separar o útil do inútil".	0																
Seiton (Senso da organização)	Não existem materiais espalhados na área de trabalho (chão, corredor, etc)?																	
	Existe um local devidamente identificado para colocar os materiais (ex. espátulas, facas, cortantes, ...)?																	
	A zona de armazenamento está identificada?																	
	Existe um local para colocar o material/produtos acabados e matérias primas?																	
Subtotal: "Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar".	0																	
Seison (Senso da limpeza)	A área de trabalho encontra-se limpa?																	
	A higienização é feita segundo plano de higienização?																	
	Os equipamentos, utensílios e ferramentas encontram-se limpos e higienizados?																	
	Existem rotinas de verificação de limpeza?																	
	Estão disponíveis materiais para efetuar a higienização?																	
Subtotal: "Limpar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar".	0																	
Seiketsu (Senso da saúde)	Os equipamentos, utensílios e ferramentas encontram-se nos locais adequados?																	
	Os planos de higienização e manutenção encontram-se visíveis?																	
	Existem instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos?																	
	As instruções de trabalho para o funcionamento dos equipamentos estão visíveis?																	
	Os colaboradores sentem-se motivados?																	
	Os equipamentos da área auditada encontram-se em bom estado de conservação e segurança?																	
	Subtotal: "Garantir que não se regressa aos velhos hábitos".	0																
Shitsuke (Senso da autodisciplina)	A última auditoria do método 5S foi realizada?																	
	Os colaboradores promovem a melhoria contínua?																	
	Os colaboradores realizam os registos diários?																	
	Os colaboradores seguem as instruções/metodologias implementadas?																	
	Os colaboradores seguem o método 5s?																	
Subtotal: "Garantir a melhoria contínua".	0																	
Total		0																

Anexo F - Folheto Metodologia 5S – Explicação

Método 5 S

O que é?

O método 5S é uma ferramenta do pensamento Lean que ajuda a organização a identificar problemas e gerar oportunidades de melhoria. Tem como objetivo organizar o trabalho de forma limpa, eficiente e segura, de forma a aumentar a produtividade e padronizar o trabalho.

Nota histórica:

O método 5S é uma metodologia que nasceu no Japão para ser aplicada em todas as organizações industriais, serviços, residências e até num simples armário. Esta ferramenta foi desenvolvida com base nas técnicas de Manutenção Produtiva Total (TPM) e no sistema de Produção das *Toyota* (TPS).

Apesar de não existir qualquer referência sobre a origem do método 5S, alguns autores defendem o método 5S para possibilitar um ambiente de trabalho com melhores condições e obter assim maior produtividade. Este método surgiu no início dos anos 50, após a II Guerra Mundial, momento em que o Japão se preparava para começar do zero após a derrota sofrida.

O método 5S é composto por cinco sentidos, isto é, cinco palavras japonesas iniciadas por "S". O termo senso significa, a capacidade de apreciar, julgar e entender. O método 5S é composto por os seguintes sentidos:

SEIRI – Utilização (Separar o útil do inútil);

SEITON – Organização (Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar);

SEISO – Limpeza (Limar o local de trabalho e verificar se existem oportunidades para melhorar);

SEIKETSU – Saúde e Higiene (Normalização);

SHITSUKE – Autodisciplina.



SEIRI — Senso da Utilização

É o primeiro senso que permite a identificação dos utensílios do posto de trabalho. O velho costume de “acumular e guardar porque pode ser útil” não favorece o asseio e a eficácia da procura dos objetos. Neste senso é onde determinamos o que devemos guardar ou colocar fora. Geralmente utiliza-se a classificação ABC para identificar os utensílios: A- uso diário; B- uso semanal ou mensal e C- uso muito raro.

Muitas vezes cria-se o espaço ZED, espaço esse que serve para colocar certos utensílios durante a implementação do método 5S.



SEITON — Senso da Arrumação

Neste senso é onde se organiza e identifica o posto de trabalho de forma a torná-lo funcional, sendo definidas regras de arrumação que permitam que qualquer colaborador possa encontrar ou arrumar um utensílio o mais rápido possível. Este senso tem como objetivo arrumar ou encontrar em 30 segundos um utensílio desejado. Com isto é possível que os colaboradores tenham sempre à mão o que procuram e o se tornem mais produtivos.

Alguns exemplos que se podem fazer é: pintar o chão para verificar a sujidade, delinear os utensílios para facilitar a arrumação.



SEISO — Senso da Limpeza

Este senso consiste na limpeza do posto de trabalho e das áreas envolventes, isto é, dos utensílios, das máquinas e outras ferramentas. Nele para além de limpar é preciso identificar a fonte de sujidade e as respetivas causas, de modo a evitar que ocorram. Para isso é necessário definir o que se deve limpar, quais os meios a utilizar, bem como a frequência de limpeza. Num ambiente limpo, caso ocorra uma não-conformidade, esta é detetada com maior facilidade e rapidez.



SEIKESTSU — Senso da Normalização

Este senso consiste na normalização das regras e na definição de normas com o auxílio dos colaboradores. A normalização permite que os trabalhos sejam realizados sempre da mesma maneira e com as mesmas ferramentas e equipamentos, independentemente do colaborador. Permitindo assim, saber quando deve ser feita a limpeza, a manutenção e o local onde se deve arrumar depois da sua utilização. Este senso tem como objetivo evitar o regresso aos velhos hábitos, e normalidade os princípios de ferramentas e normas (ex. ISO9001).



SHITSUKE — Senso da Autodisciplina

Neste senso é onde se estabelece um controlo de aplicação de todas as regras e decisões que foram tomadas ao longo de todos os sentidos anteriores, promovendo assim a melhoria contínua (*Kaizen*). Sempre que necessário devem-se fazer as alterações devidas e realizar auditorias de controlo de forma, a avaliar os diferentes postos de trabalho. O objetivo do controlo da aplicação é que todos trabalhem autonomamente, aumentando assim a produtividade, a qualidade e a segurança no posto de trabalho criando assim um trabalho diário agradável.



Benefícios

- Melhor a organização do local de trabalho;
- Diminuir o cansaço;
- Reduzir os custos;
- Evitar desperdícios de material;
- Diminuir o risco de acidentes;
- Eliminar a sujidade;
- Melhorar a imagem da empresa externamente.

Método 5S

Insucesso da implementação do método 5S

- **Falta de compreensão de conceitos** (os colaboradores não entendem o porquê da implementação do método);
- **Falta de um plano estratégico;**
- **Assumir que o método 5S é padronizado** (isto é, varia de empresa para empresa);
- **Implementar o método 5S para mostrar a outras entidades** (ex. clientes, fornecedores, etc)

Anexo G - Instruções de Trabalho




	INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020		
	AMASSADEIRA		Ed. 01 - 03/03/2020		
Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização da amassadeira. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todas as amassadeiras usadas na área de produção.		Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização da amassadeira são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.			
Definições: A amassadeira é um equipamento utilizado para misturar ingredientes (ex. farinha, ovos, óleo, água e etc) transformando-os em massa homogénea, na padaria e na pastelaria.					
Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Entalamentos (de dedos; mão); - Esmagamento; - Electrocussão/Eletrização.		Regras de Segurança do equipamento			
		Regras de segurança na operação: - Verificar sempre se as proteções laterais (caso tenha) do equipamento estão bem colocadas e fechadas antes de ligar o equipamento; - Ligar o equipamento e manter as proteções laterais (caso tenha) sempre fechadas, durante a tarefa; - Não colocar os dedos/mão entre as proteções (dentro da tina), enquanto o equipamento estiver em movimento; - No fim, da tarefa levantar o braço da máquina e abrir as proteções laterais (caso tenha); - Em caso de emergência accione o botão de paragem de emergência!		Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.	
		Regras de segurança gerais: - Não utilizar o equipamento para outras tarefas que não as indicadas; - Antes de iniciar a tarefa, verifique que o equipamento está bem fixo; - Observar o equipamento e verificar se este faz ruídos estranhos e não apresenta fios quebrados; - A bateadeira só deverá ser utilizada por um ÚNICO OPERADOR! - Caso o equipamento apresentar anomalias chamar o técnico de manutenção.			Equipamentos de proteção individual (EPI's) * Máscaras; * Óculos de proteção; * Fardamento.
		Limpeza do equipamento > Desligar o equipamento da corrente antes de proceder à respetiva higienização; > Utilize os EPI's adequados à aplicação dos produtos de higienização.			
Manutenção do equipamento > A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.					
"Na segurança no trabalho, o mais importante é, sem dúvida, o colaborador."					
Aprovado: Gerência		Elaborado por: João Pereira			

Figura 48: Instrução de Trabalho da Amassadeira

Figura 49: Instrução de Trabalho bateadeira





	INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020
	BATEDEIRA		Ed. 01 - 03/03/2020
Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização da bateadeira. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todas as amassadeiras usadas na área de produção.		Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização da bateadeira são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.	
Definições: A bateadeira é um equipamento utilizado para misturar ingredientes (ex. farinha, ovos, óleo, água e etc) transformando-os em massa homogénea, na padaria e na pastelaria.			
Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Entalamentos (de dedos; mão); - Esmagamento; - Electrocussão/Eletrização.		Regras de Segurança do equipamento	
Lembre-se: - Verifique se a tina está bem colocada, e baixe o braço do equipamento, antes de iniciar a tarefa; - Verifique ainda se as proteções laterais (caso tenha) da máquina estão bem colocadas e fechadas; - Para retirar a tina desligue sempre a máquina, levante o braço e as proteções laterais (caso tenha);		> Regras de segurança na operação: - Verificar sempre se as proteções laterais (caso tenha) do equipamento estão bem colocadas e fechadas antes de ligar o equipamento; - Ligar o equipamento e manter as proteções laterais (caso tenha) do mesmo sempre fechadas, durante a tarefa; - Não colocar os dedos/mão entre as proteções (dentro da tina), enquanto o equipamento estiver em movimento; - No fim, da tarefa levantar o braço da máquina e abrir as proteções laterais (caso tenha); - Em caso de emergência accione o botão de paragem de emergência!	
Limpeza do equipamento > Desligar o equipamento da corrente antes de proceder à respetiva higienização; > Utilize os EPI's adequados à aplicação dos produtos de higienização.	Regras de segurança gerais: - Não utilizar o equipamento para outras tarefas que não as indicadas; - Antes de iniciar a tarefa, verifique que o equipamento está bem fixo; - Observar o equipamento e verificar se este faz ruídos estranhos e não apresenta fios quebrados; - A bateadeira só deverá ser utilizada por um ÚNICO OPERADOR! - Caso o equipamento apresentar anomalias chamar o técnico de manutenção.		Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.
Manutenção do equipamento > A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.	Equipamentos de proteção individual (EPI's) * Máscaras; * Óculos de proteção; * Fardamento.		
"Na segurança no trabalho, o ele mais importante é, sem dúvida, o colaborador."			
Aprovado: Gerência		Elaborado por: João Pereira	

Figura 50: Instrução de Trabalho da fatiadora do pão





		INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020
		MÁQUINA FATIADORA DE PÃO		Ed. 01 - 03/03/2020
<p>Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização da máquina de Fatiadora de Pão. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todas as máquinas Fatiadoras de Pão usadas na área de produção.</p>		<p>Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização a máquina Fatiadora de Pão são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.</p>		
<p>Definições: A máquina Fatiadora de Pão é um equipamento utilizado para fatiar o pão.</p>				
<p>Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Cortes (de dedos; mão); - Electrocussão/Eletrização.</p> 		Regras de Segurança do equipamento		<p>Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.</p>
<p>Lembre-se: - Antes de iniciar a tarefa, verificar se não há lâminas danificadas; - Nunca coloque as mãos no pão, enquanto é efetuada a tarefa de fatiar o pão; - Puxe a alavanca com cuidado e devagar sem nunca a deixar livre até à posição inicial; - Desligue sempre a máquina da corrente antes de limpar o interior da mesma.</p> 		<p>> Regras de segurança na operação: - Antes de iniciar a tarefa, deve verificar todos os dispositivos de segurança, componentes e o cabo de alimentação; - A posição de trabalho de ser de frente para a máquina; - Ao ligar a máquina à corrente verifique que esta liga-se automaticamente. Basta empurrar a alavanca para a frente; - Puxe a alavanca de forma a colocar o pão, entre as lâminas e o empurrador, fazendo-o passar através das lâminas. Nunca colocar as mãos junto ao pão ou junto às lâminas; - Para parar o equipamento pressione o botão vermelho, para reiniciar rode o botão no sentido dos ponteiros do relógio. - Em caso de emergência accione o botão de paragem de emergência!</p>		
Limpeza do equipamento		<p>> Regras de segurança gerais: - Não utilizar o equipamento para outras tarefas que não as indicadas; - Antes de iniciar a tarefa, verifique que o equipamento está bem fixo e com as proteções necessárias; - Observar o equipamento e verificar se este faz ruídos estranhos e não apresenta fios quebrados; - A batadeira só deverá ser utilizada por um ÚNICO OPERADOR!; - Afaste sempre as mãos das lâminas durante o funcionamento da máquina; - Caso o equipamento apresentar anomalias chamar o técnico de manutenção.</p>		Equipamentos de proteção individual
<p>> Efetuar a limpeza, sempre que terminar usar o equipamento; > Ao higienizar o equipamento, tenha atenção às partes móveis e à lâmina; > Desligar sempre a máquina da corrente antes de limpar o interior da mesma; > Nunca limpar o equipamento com a máquina de pressão; > Utilize os EPI's sempre que realizar a higienização da máquina, e tenha atenção redobrada no manuseamento de todos os componentes do equipamento.</p>				<ul style="list-style-type: none"> • Máscaras; • Óculos de proteção; • Fardamento. 
Manutenção do equipamento				
<p>> A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.</p>				
"Na segurança no trabalho, o mais importante é, sem dúvida, o colaborador."				
Aprovado: Gerência			Elaborado por: João Pereira	

Figura 51: Instrução de Trabalho da fatiadora do pão








		INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020
		Fornos (Eléctricos)		Ed. 01 - 03/03/2020
<p>Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização do forno. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todos os fornos (eléctricos e anelares) usados na área de produção.</p>		<p>Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização dos Fornos (eléctricos e anelares) são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.</p>		
<p>Definições: O forno (eléctrico e Anelar), é um equipamento usado para proceder à cozedura do pão ou bolos, na padaria ou pastelaria, respectivamente.</p>				
<p>Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Queimaduras (Tronco, Membros superiores e Face); - Electrocussão/Eletrização.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Lembre-se: - Abra cada patamar, de modo gradual, - Deve utilizar-se sempre luvas de Proteção Térmica; - Os materiais quentes devem ser colocados, nos locais destinados, onde não haja perigo para os restantes colaboradores; - Certifique-se que as tampas do vapor quente (banho) estão bem fechadas.</p>		<p style="text-align: center;">Regras de Segurança do equipamento</p> <p>> Regras de segurança na operação: - Antes de programar o arranque do forno, verifique se o sistema de extração se encontra ligado; - Deve abrir a porta (vidros) do equipamento, com o auxílio dos carregadores, sem nunca danificar os vidros de forma, a evitar a quebra do mesmo; - Deve retirar o pão do forno, com recurso à utilização da pá salva-vidas; - Sempre que for realizada a operação de banho de valor, certifique-se que as portas do forno estão fechadas; - É OBRIGATÓRIO o uso de luvas de proteção contra o calor sempre que manusear o forno (ex. tabuleiros, pá salva-vidas); - Para operações de limpeza use o aspirador.</p>		<p>Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.</p>
<p style="text-align: center;">Limpeza do equipamento</p> <p>> Efetuar a limpeza, uma vez ao dia, pela responsável de limpeza da área dos fornos; > Ter atenção redobrada às zonas quentes do equipamento; > Espere que o equipamento arrefeça, antes de iniciar a higienização; > Nunca limpar o equipamento com a máquina de pressão; > Utilize os EPI's sempre que realizar a higienização da máquina, e tenha atenção redobrada no manuseamento</p>		<p>> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades, que não seja, cozer o pão e os bolos; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do forno, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização.</p>		<p style="text-align: center;">Equipamentos de proteção individual (EPI's)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máscaras; • Luvas de proteção para calor; • Óculos de proteção; • Fardamento. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div>
<p style="text-align: center;">Manutenção do equipamento</p> <p>> A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.</p>				
<p>"Na segurança no trabalho, o mais importante é, sem dúvida, o colaborador."</p>				
Aprovado: Gerência		Elaborado por: João Pereira		

Figura 52: Instrução de Trabalho forno (elétrico)







		INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020
		Fornos (Anelar)		Ed. 01 - 03/03/2020
<p>Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização do forno. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todos os fornos (elétricos e anelares) usados na área de produção.</p>		<p>Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização dos Fornos (elétricos e anelares) são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.</p>		
<p>Definições: O forno (elétrico e Anelar), é um equipamento usado para proceder à cozedura do pão ou bolos, na padaria ou pastelaria, respectivamente.</p>				
<p>Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Queimaduras (Tronco, Membros superiores e Face); - Electrocussão/Eletrização.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>Lembre-se: - Abra cada patamar, de modo gradual, - Deve utilizar-se sempre luvas de Proteção Térmica; - Os materiais quentes devem ser colocados, nos locais destinados, onde não haja perigo para os restantes colaboradores; - Certifique-se que as tampas do vapor quente (banho) estão bem fechadas.</p>		<p style="text-align: center;">Regras de Segurança do equipamento</p> <p>> Regras de segurança na operação: - Antes de programar o arranque do forno, verifique se o sistema de extração se encontra ligado; - Deve abrir a porta (vidros) do equipamento, com o auxílio dos carregadores, sem nunca danificar os vidros de forma, a evitar a quebra do mesmo; - Deve retirar o pão do forno, com recurso à utilização da pá salva-vidas; - Sempre que for realizada a operação de banho de vapor, certifique-se que as portas do forno estão fechadas; - É OBRIGATÓRIO o uso de luvas de proteção contra o calor sempre que manusear o forno (ex. tabuleiros, pá salva-vidas); - Para operações de limpeza use o aspirador.</p>		<p>Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.</p>
<p style="text-align: center;">Limpeza do equipamento</p> <p>> Efetuar a limpeza, uma vez ao dia, pela responsável de limpeza da área dos fornos; > Ter atenção redobrada às zonas quentes do equipamento; > Espere que o equipamento arrefeça, antes de iniciar a higienização; > Nunca limpar o equipamento com a máquina de pressão; > Utilize os EPI's sempre que realizar a higienização da máquina, e tenha atenção redobrada no manuseamento</p>		<p>> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades, que não seja, cozer o pão e os bolos; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do forno, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização; - Verifique o queimador e as tubagem do gás.</p>		<p style="text-align: center;">Equipamentos de proteção individual (EPI's)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máscaras; • Luvas de proteção para calor; • Óculos de proteção; • Fardamento. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>
<p style="text-align: center;">Manutenção do equipamento</p> <p>> A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.</p>				
<p>"Na segurança no trabalho, o mais importante é, sem dúvida, o colaborador."</p>				
<p>Aprovado: Gerência</p>		<p>Elaborado por: João Pereira</p>		

Figura 53: Instrução de Trabalho forno (rotativo)








		INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020
Fornos (Rotativo)			Ed. 01 - 03/03/2020	
<p>Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização do forno. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável ao forno (rotativo) usado na área de produção.</p>		<p>Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização do Forno (rotativo) são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.</p>		
<p>Definições: O forno (rotativo), é um equipamento usado para proceder à cozedura do pastas e pães em forma, na pastelaria ou padaria, respectivamente.</p>				
<p>Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Queimaduras (Tronco, Membros superiores e Face); - Electrocussão/Eletrização.</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">   </div> <p>Lembre-se: - Abra o forno de modo gradual; - Deve utilizar-se SEMPRE luvas de Protecção; - Os materiais quentes devem ser colocados, nos locais destinados, onde não haja perigo para os restantes colaboradores; - O colaborador deve abrir o forno em duas fases, para permitir que o calor seja libertado antes da exposição do operador;</p>		<p>Regras de Segurança do equipamento</p> <p>> Regras de segurança na operação: - Antes de programar o arranque do forno, verifique se o sistema de extração se encontra ligado; - Para abrir a porta do forno, o operador deve-se colocar relativamente de lado, esperar que pela libertação do calor e NUNCA de frente; - Deve retirar o carro SEMPRE com recurso à utilização de luvas de protecção contra o calor; - Para operações de limpeza use o aspirador.</p>		<p>Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.</p>
<p>Limpeza do equipamento</p> <p>> Efetuar a limpeza, uma vez ao dia, pela responsável de limpeza da área dos fornos; > Ter atenção redubrada às zonas quentes do equipamento; > Espere que o equipamento arrefeça, antes de iniciar a higienização; > Nunca limpar o equipamento com a máquina de pressão; > Utilize os EPI's sempre que realizar a higienização da máquina, e tenha atenção redubrada no manuseamento</p>		<p>> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades, que não seja, cozer o pão e os bolos; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do forno, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização; - Verifique os queimadores e a tubagem de gás;</p>	<p>Equipamentos de proteção individual (EPI's)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Máscaras; • Luvas de protecção para calor; • Óculos de protecção; • Fardamento. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div>	
<p>Manutenção do equipamento</p> <p>> A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.</p>				
<p>"Na segurança no trabalho, o mais importante é, sem dúvida, o colaborador."</p>				
<p>Aprovado: Gerência</p>			<p>Elaborado por: João Pereira</p>	

Figura 54: Instrução de Trabalho laminador manual







	INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020
	Laminador Manual		Ed. 01 - 03/03/2020
Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização do Laminador. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todos os Laminadores Manuais, usados na área de produção.		Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização do Laminador Manuais são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.	
Definições: Os laminadores são equipamentos industriais de panificação e pastelaria concebidos para laminar massas de diferentes espessuras, substituindo o trabalho manual através de um sistema mecanizado.			
Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Entalamentos (de dedos/mão); - Electrocussão/Eletrização; 		Regras de Segurança do equipamento > Regras de segurança na operação: - Ajustar a folga entre o rolo superior e o rolo inferior usando a alça de ajuste, na espessura desejada; - Usar a alça direcional, abaixo na direção que a peça (em massa) para esta se mover; - Passar a peça (em massa) entre os rolos até esta atingir com a espessura desejada; - A última passagem deve ser efetuada SEMPRE da direita para a esquerda, enrolando a massa sobre no rolo de inox; - No fim da tarefa, retirar os rapadores de massa, para possibilitar uma maior higienização.	
Lembre-se: - Antes de iniciar a tarefa, verifique se as grelhas de proteção estão bem colocadas; - NUNCA coloque as mãos por baixo das grelhas de proteção; - Antes de iniciar a limpeza do equipamento, DESLIGAR sempre o equipamento da tomada; - NÃO use facas e/ou utensílios cortantes nas correias da máquina, pois isso poderá danificá-las. 		Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.	
Limpeza do equipamento > DESLIGAR sempre o equipamento da tomada, antes de iniciar qualquer processo de limpeza ou manutenção; > Efetuar a limpeza, pelo menos, uma vez por dia, sempre que iniciar a limpeza; > Deve manter o equipamento sempre limpo, e remover o excesso de pó de farinha com auxílio de uma escova macia; > Limpar a máquina com um pano húmido, de acordo com o plano de higienização; > Os braços da máquina podem ser dobrados de forma a facilitar a higienização e o armazenamento do equipamento.		Equipamentos de proteção individual (EPI's) • Máscara; • Óculos de proteção; • Fardamento.   	
Manutenção do equipamento > A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.		> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do laminador, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização.	
"Na segurança no trabalho, o ele mais importante é, sem dúvida, o colaborador."			
Aprovado: Gerência		Elaborado por: João Pereira	

Figura 55: Instrução de Trabalho laminador automático








	INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020										
	Laminador Automático		Ed. 01 - 03/03/2020										
Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização do Laminador Automático. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável ao Laminador Automático, usado na área de produção.		Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização do Laminador Automático são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.											
Definições: Os laminadores são equipamentos industriais de panificação e pastelaria concebidos para laminar massas de diferentes espessuras, substituindo o trabalho manual através de um sistema mecanizado.													
Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Entalamentos (de dedos/mão); - Electrocussão/Eletrização;  Lembre-se: - Antes de iniciar a tarefa, verifique se as grelhas de proteção estão bem colocadas; - NUNCA colocar as mãos por baixo das grelhas de proteção; - Antes de iniciar a limpeza do equipamento, DESLIGAR sempre o equipamento da tomada; - NÃO use facas e/ou utensílios cortantes nas correias da máquina, pois isso poderá danificá-las.		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Regras de Segurança do equipamento</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> > Regras de segurança na operação: - Seleccionar a espessura e/ou produto, de forma a obter a espessura desejada; - Clicar no botão verde para iniciar o processo; - A última passagem deve ser efetuada SEMPRE da direita para a esquerda, enrolando a massa sobre no rolo de inox; - No fim da tarefa, retirar os rapadores de massa, para possibilitar uma maior higienização. </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> > Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do laminador, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização. </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Equipamentos de proteção individual (EPI's)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <ul style="list-style-type: none"> • Máscara; • Óculos de proteção; • Fardamento.  </td> </tr> </table>		Regras de Segurança do equipamento		> Regras de segurança na operação: - Seleccionar a espessura e/ou produto, de forma a obter a espessura desejada; - Clicar no botão verde para iniciar o processo; - A última passagem deve ser efetuada SEMPRE da direita para a esquerda, enrolando a massa sobre no rolo de inox; - No fim da tarefa, retirar os rapadores de massa, para possibilitar uma maior higienização.		> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do laminador, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização.		Equipamentos de proteção individual (EPI's)		<ul style="list-style-type: none"> • Máscara; • Óculos de proteção; • Fardamento. 	
Regras de Segurança do equipamento													
> Regras de segurança na operação: - Seleccionar a espessura e/ou produto, de forma a obter a espessura desejada; - Clicar no botão verde para iniciar o processo; - A última passagem deve ser efetuada SEMPRE da direita para a esquerda, enrolando a massa sobre no rolo de inox; - No fim da tarefa, retirar os rapadores de massa, para possibilitar uma maior higienização.													
> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do laminador, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização.													
Equipamentos de proteção individual (EPI's)													
<ul style="list-style-type: none"> • Máscara; • Óculos de proteção; • Fardamento. 													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Limpeza do equipamento</td> </tr> <tr> <td> > DESLIGAR sempre o equipamento da tomada, antes de iniciar qualquer processo de limpeza ou manutenção; > Efetuar a limpeza, pelo menos, uma vez por dia, sempre que iniciar a limpeza; > Deve manter o equipamento sempre limpo, e remover o excesso de pó de farinha com auxílio de uma escova macia; > Limpar a máquina com um pano húmido, de acordo com o plano de higienização; > Os braços da máquina podem ser dobrados de forma a </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Manutenção do equipamento</td> </tr> <tr> <td> > A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos. </td> </tr> </table>		Limpeza do equipamento	> DESLIGAR sempre o equipamento da tomada, antes de iniciar qualquer processo de limpeza ou manutenção; > Efetuar a limpeza, pelo menos, uma vez por dia, sempre que iniciar a limpeza; > Deve manter o equipamento sempre limpo, e remover o excesso de pó de farinha com auxílio de uma escova macia; > Limpar a máquina com um pano húmido, de acordo com o plano de higienização; > Os braços da máquina podem ser dobrados de forma a	Manutenção do equipamento	> A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.								
Limpeza do equipamento													
> DESLIGAR sempre o equipamento da tomada, antes de iniciar qualquer processo de limpeza ou manutenção; > Efetuar a limpeza, pelo menos, uma vez por dia, sempre que iniciar a limpeza; > Deve manter o equipamento sempre limpo, e remover o excesso de pó de farinha com auxílio de uma escova macia; > Limpar a máquina com um pano húmido, de acordo com o plano de higienização; > Os braços da máquina podem ser dobrados de forma a													
Manutenção do equipamento													
> A manutenção do equipamento só deve ser feita, pelos técnicos de manutenção internos ou externos.													
"Na segurança no trabalho, o elemento mais importante é, sem dúvida, o colaborador."													
Aprovado: Gerência		Elaborado por: João Pereira											

Figura 56: Instrução de Trabalho pesadora volumétrica

	INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA E HIGIENE NO TRABALHO		REV.00 -03/03/2020	
	Pesadora		Ed. 01 - 03/03/2020	
Objetivo e Âmbito: Esta instrução de trabalho define as regras de segurança na utilização da Pesadora. Pretende-se proteger pessoas e a máquina; identificar riscos existentes, normas de segurança que devem ser respeitadas e os componentes da máquina; Identificar modos de atuação relativamente à operação, limpeza e manutenção da máquina. A presente instrução de trabalho é aplicável a todas as Pesadoras, usados na área de produção.		Responsabilidade: Todos os colaboradores com formação adequada/habilitados para a utilização das Pesadoras são responsáveis por garantir o cumprimento da presente instrução de trabalho devem registar, reportar e corrigir as não conformidades. A leitura desta instrução de trabalho não exclui a consulta ao manual de instruções fornecido pelo fabricante/fornecedor.		
Definições: São equipamentos que permitir fazer a divisão da massa, de forma mais cómodo. Este equipamento pode ser usado na pastelaria e na padaria juntamente com equipamentos auxiliares.				
Descrição: Nesta tarefa existe a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho, tais como: - Amputação (de dedos/mão); - Entalamento (de dedos/mão); - Electrocussão/Eletrização;  Lembre-se: - Antes de iniciar a tarefa, verifique se o equipamento está pronto para trabalhar; - NUNCA colocar as mãos junto à abertura de entrada e saída de massa; - Antes de iniciar a limpeza do equipamento, DESLIGAR sempre o equipamento da tomada; - NÃO use facas e/ou utensílios cortantes, pois isso poderá danificar o equipamento.	Regras de Segurança do equipamento		Referências: - Manual de instruções do equipamento; - Manual da Qualidade; - Avaliação de riscos; - Testemunho dos colaboradores.	
	Regras de segurança na operação: > Verificar se não existem objetos quebráveis antes de colocar a massa; > Com auxílio do elevador de tinas colocar a massa dentro da cuba da pesadora; > Selecionar o peso do empelo desejado (no caso da pesadora da padaria, selecionar se pretende 1 ou 2 empelos); > Selecionar a velocidade; > Com o auxílio da enroladora de bandas, enrolar os empelos de massa;			
	Limpeza do equipamento		Equipamentos de proteção individual (EPI's)	
	> DESLIGAR sempre o equipamento da tomada, antes de iniciar qualquer processo de limpeza ou manutenção; > Efetuar a limpeza, pelo menos, uma vez por dia, sempre que iniciar a limpeza; > Remover as farinhas/massas existentes, com o auxílio de uma raspa ou escova; > Limpar a máquina com um pano húmido, de acordo com o plano de higienização;		> Regras de segurança gerais: - Não utilize o equipamento para outras finalidades; - Apenas deve ser utilizados por operadores qualificados; - Verifique se a área em redor do laminador, se encontra limpa e desimpedida antes de iniciar a tarefa; - Certifique-se que o equipamento se encontra nas devidas condições de higienização.	
Manutenção do equipamento		> Os padeiros são responsáveis por desmontar as peças amovíveis do equipamentos para proceder à limpeza do mesmo, sempre que esta for necessária.		
"Na segurança no trabalho, o ele mais importante é, sem dúvida, o colaborador."				
Aprovado: Gerência		Elaborado por: João Pereira		