



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Pedro Porfírio Vieira Rocha

Estudo de Viabilidade Económica de um Projeto de Investimento Realizado numa Indústria de Calibragem de Tripa de Porco

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial – Ramo de Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Prof. Jorge Miguel Oliveira Sá Cunha

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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



Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgal
CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

AGRADECIMENTOS

É com muita satisfação que expresso aqui o mais profundo agradecimento a todos aqueles que tornaram a realização deste trabalho possível.

Antes de mais gostaria de agradecer ao Professor Jorge Miguel Oliveira Sá Cunha, orientador desta dissertação, por todo o apoio e disponibilidade prestados ao longo de todas as fases que envolveram a elaboração deste trabalho.

Gostaria também de agradecer a Maria do Céu Barata, gerente da empresa CTH Porto e também supervisora na empresa desta dissertação, pela oportunidade de desenvolver este projeto na empresa e por toda a colaboração, disponibilidade e apoio fornecidos, não só na realização deste trabalho, mas também durante todo o Mestrado em Engenharia Industrial.

À direção da CTH, nomeadamente a Nicolette Raaijmakers, Jeroen Colpaert e Wichard de Krijger.

A todos os meus colegas da CTH Porto pelo seu contributo no desenvolvimento deste projeto.

A todas as empresas, aqui não mencionadas, mas que disponibilizaram os seus serviços, orçamentos e apoio técnico.

À minha namorada Marta por todo amor, carinho e paciência demonstrados ao longo da realização deste trabalho e por tudo o que é para mim.

Aos meus pais, irmãs e cunhado por terem sido sempre um pilar, não só durante o período de elaboração deste projeto, mas também em todo o meu percurso de vida. Declaração de Integridade

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

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

RESUMO

A opção por realizar, ou não, um investimento é uma das mais influentes decisões que uma empresa pode tomar. O principal objetivo de um investimento, para uma empresa, é gerar um contributo para a dinamização da sua atividade económica, o crescimento da produtividade, o aumento do produto e rendimentos sociais e para a melhoria das condições de vida em geral. Um estudo de viabilidade económica pressupõe a realização de uma variedade de estudos, no sentido de determinar se é viável investir num determinado projeto.

Esta dissertação propunha-se realizar um estudo de viabilidade económica a dois investimentos na empresa CTH Porto. Ambos os investimentos consistem na aquisição de máquinas que se esperava permitirem a poupança de trabalhadores afetos aos processos onde intervêm. Para os dois projetos realizou-se uma análise comparativa entre os processos atuais e os processos futuros e definiram-se planos de investimento e exploração dos novos equipamentos. Determinaram-se também os principais indicadores de viabilidade económica dos projetos, como o VAL, a TIR, a AE, os TR simples e atualizado e o IR. Elaborou-se, também uma análise de risco através da Análise de Sensibilidade e Análise de Cenários.

Para o Processo I, este estudo revelou que o projeto é economicamente viável segundo os indicadores de viabilidade económica determinados, embora de recuperação a longo prazo. A Análise de Sensibilidade permitiu reconhecer o efeito da variação de alguns parâmetros tais como a TMA, a produtividade dos novos equipamentos. Pela Análise de Cenários definiu-se um cenário pessimista e um cenário otimista, tendo-se mostrado o projeto bastante atrativo para o cenário otimista, ao contrário dos resultados do cenário pessimista.

Relativamente ao Processo II, este estudo evidenciou que o projeto é rentável segundo todos os indicadores de viabilidade económica com exceção do IR, embora também seja de recuperação a longo prazo. A análise de risco elaborada revelou os parâmetros a que a viabilidade do projeto é mais sensível através da Análise de Sensibilidade, sendo estes a variação da TMA e da produtividade dos novos equipamentos. Permitiu, também criar um cenário pessimista e um cenário otimista através da Análise de Cenários tendo estes revelado que o projeto poderá gerar despesa para o investidor ou uma grande rentabilidade, respetivamente.

PALAVRAS-CHAVE

Viabilidade, VAL, TIR, TR, Análise de Risco

ABSTRACT

Whether or not to make an investment is one of the most influential decisions a company can make. For a company, the main objective of an investment is to contribute to boosting its economic activity, increasing productivity, increasing output and social income and improving living conditions in general. An economic viability study presupposes a variety of studies to determine whether it is feasible to invest in a project.

This dissertation aimed to carry out an economic viability study for two investments in CTH Porto. Both investments consist of the purchase of machines that were expected to save workers from the processes in which they intervene. For both projects, a comparative analysis was performed between current and future processes and investment and exploration plans for the new equipment were defined. The main economic viability indicators of the projects, such as NPV, IRR, EA, simple and updated PT and PI were also determined. A risk analysis was also performed through Sensitivity Analysis and Scenario Analysis. For Process I, this study revealed that the project is economically viable under the determined economic viability indicators, albeit with a long-term recovery. Sensitivity Analysis allowed to recognize the effect of variation of some parameters such as hurdle rate and the productivity of new machines. Scenario Analysis defined a pessimistic scenario and an optimistic scenario, and the project was economically very attractive for the optimistic scenario, contrary to the results of the pessimistic scenario.

Regarding Process II, this study showed that the project is profitable according to all economic viability indicators except for IR, although it is also of long-term recovery. The risk analysis performed revealed the parameters to which the viability of the project is most sensitive through the Sensitivity Analysis, which are the variation of the TMA and the productivity of the new equipment. It also allowed to create a pessimistic scenario and an optimistic scenario through Scenario Analysis, which revealed that the project could generate investor expense or a high profitability, respectively.

KEYWORDS

Viability, NPV, IRR, PT, Risk Analysis

ÍNDICE

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas.....	xii
Índice de Tabelas do Apêndice I.....	xiii
Índice de Tabelas do Apêndice II.....	xiii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos.....	xiv
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e Motivação.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia de Investigação.....	2
1.4. Estrutura da Dissertação.....	3
2. Revisão Bibliográfica.....	4
2.1. Fases de Desenvolvimento de um Projeto.....	4
2.2. Estudo de Viabilidade Económica de um Projeto.....	6
2.2.1. Taxa de Juro.....	6
2.2.2. Taxa Mínima de Atratividade (TMA).....	6
2.2.3. Fluxos Financeiros.....	7
2.2.4. Valor Atual Líquido.....	8
2.2.5. Taxa Interna de Rentabilidade.....	9
2.2.6. Anuidade Equivalente.....	9
2.2.7. Tempo de Recuperação.....	9
2.2.8. Índice de Rentabilidade.....	10
2.3. Decisões em Contexto de Incerteza.....	10
2.3.1. Análise de Sensibilidade.....	11
2.3.2. Análise de Cenários.....	12

2.4.	Seleção de Métodos de Avaliação Financeira de Projetos	12
3.	Apresentação da Empresa	17
3.1.	O Grupo Darling Ingredients	17
3.2.	A CTH.....	17
3.3.	A CTH Porto.....	18
3.4.	Caracterização da Atividade da Empresa	19
3.5.	Matéria-prima.....	19
3.5.1.	Origem	19
3.5.2.	Caraterização	20
3.6.	O Processo Produtivo	21
3.6.1.	Receção da Matéria-prima e Armazenamento.....	21
3.6.2.	Dessalga	22
3.6.3.	Calibragem.....	22
3.6.4.	Medição	23
3.6.5.	Produção de Entubados.....	24
3.6.6.	Salga.....	24
3.6.7.	Amaciamento	26
3.6.8.	Embalamento.....	27
3.6.9.	Armazenamento e Expedição/Exportação	28
3.7.	Produto Final	28
3.8.	Mercados.....	28
4.	Elaboração do Estudo de Viabilidade Económica – Processo I.....	30
4.1.1.	Equipamento.....	30
4.1.2.	Produção e Produtividade	31
4.1.3.	Custo de Mão de Obra.....	32
4.2.	Caracterização da Mesa de Calibragem Mecânica – Processo Futuro.....	33
4.2.1.	Descrição do Equipamento	33
4.3.	Pressupostos Económico-financeiros	34
4.4.	Investimento	35

4.5.	Receitas.....	36
4.6.	Custos Anuais.....	36
4.7.	Amortizações.....	38
4.8.	Fluxos Financeiros.....	38
4.9.	Indicadores de Viabilidade Económica.....	40
4.10.	Análise de Sensibilidade.....	42
4.10.1.	Análise de Sensibilidade à Variação da TMA.....	42
4.10.2.	Análise de Sensibilidade à Variação da Produtividade Obtida.....	43
4.10.3.	Análise de Sensibilidade ao Aumento dos Custos.....	45
4.10.4.	Análise de Sensibilidade à Variação da Subida Anual do Custo de Mão de Obra.....	46
4.11.	Análise de Cenários.....	47
5.	Elaboração do Estudo de Viabilidade Económica – Processo II.....	49
5.1.	Caracterização da Etapa de Medição – Processo Atual.....	49
5.1.1.	Equipamento.....	49
5.1.2.	Produção e Produtividade.....	49
5.1.3.	Custo de Mão de Obra.....	50
5.2.	Caracterização da Etapa Produção de Entubados – Processo Atual.....	51
5.2.1.	Equipamento.....	51
5.2.2.	Produção e Produtividade.....	52
5.2.3.	Custo de Mão de Obra.....	52
5.3.	Caracterização da Máquina de Medição e Produção de Entubados – Processo Futuro.....	53
5.3.1.	Descrição do Equipamento.....	53
5.3.2.	Produção e Produtividade.....	54
5.4.	Investimento.....	54
5.5.	Receitas.....	55
5.6.	Custos Anuais.....	56
5.7.	Amortizações.....	57
5.8.	Fluxos Financeiros.....	57
5.9.	Indicadores de Viabilidade Económica.....	59

5.10.	Análise de Sensibilidade	60
5.10.1.	Análise de Sensibilidade à Variação da TMA.....	60
5.10.2.	Análise de Sensibilidade ao Aumento dos Custos.	61
5.10.3.	Análise de Sensibilidade à Variação da Produtividade dos Operadores de Medição e Produção de Entubados	63
5.10.4.	Análise de Sensibilidade à Variação da Subida Anual do Custo de Mão de Obra	64
5.11.	Análise de Cenários.....	65
6.	Conclusão	67
6.1.	Conclusões	67
6.2.	Trabalho Futuro	69
7.	Referências Bibliográficas	70
	Apêndice I – Dados Complementares e Exemplos de Cálculo do Processo I	72
	Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Calibragem	72
	Aumento do Custo de Mão de Obra e Taxa de Inflação	72
	Receitas	73
	Amortizações.....	74
	Fluxos Financeiros	76
	Indicadores de Viabilidade Económica.....	77
	Apêndice II – Dados Complementares e Exemplos de Cálculo do Processo II.....	78
	Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Medição.....	78
	Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Produção de Entubados	78
	Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Medição e Produção de Entubados.....	79
	Receitas	80
	Amortizações.....	80
	Fluxos Financeiros	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Fases de desenvolvimento de um projeto – Fonte: elaboração própria.	4
Figura 2 - Popularidade dos métodos de avaliação de rentabilidade de projetos (Graham & Harvey, 2001)	13
Figura 3 - Trato intestinal do porco – Adaptado de www.cth.biz	20
Figura 4 - Vista de corte do intestino delgado de porco e legenda das principais camadas - Adaptado de Wijnker, 2009.....	20
Figura 5- Fluxograma do Processo Produtivo da CTH Porto - Retirado de Plano de HACCP CTH Porto 2019.....	21
Figura 6 - Fotografia de tanques de dessalga e recipientes de transporte para a calibragem.....	22
Figura 7 – Fotografia de Mesa de Calibragem	23
Figura 8- Fotografia de máquina de medição.....	23
Figura 9 - Fotografia de máquina de entubados.....	24
Figura 10- Fotografia de mesa de salga manual	25
Figura 11- Fotografias de vista frontal e traseira de máquinas de salga.....	25
Figura 12-Fotografia tanque plástico estanque para amaciamento.....	26
Figura 13 - Fotografia de tanques de escorrência.....	27
Figura 14- Fotografia da fase de acabamento.....	27
Figura 15- Exemplos de salsichas e enchidos produzidos em diferentes países - a) Rússia; b) Brasil; c) Alemanha; d) Itália	29
Figura 16- Fotografia de Mesa de Calibragem.....	31
Figura 17- Fotografia de Mesa de Calibragem Mecânica.....	34
Figura 18- Fluxos Financeiros e Fluxos Financeiros Atualizados do Processo I.....	39
Figura 19- Fluxos Financeiros Acumulados e Fluxos Financeiros Atualizados Acumulados do Processo I.	40
Figura 20 - Efeito da variação da TMA no VAL, AE, TR atualizado e IR no Processo I.....	43
Figura 21- Efeito da variação da produtividade no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo I.....	44
Figura 22- Efeito do aumento dos custos no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo I.....	45
Figura 23-Efeito da variação dos custos de mão de obra no Processo I.....	47
Figura 24- Fotografia de Máquina de Medição e Produção de Entubados.....	54
Figura 25- Fluxos Financeiros e Fluxos Financeiros Atualizados do Processo II.....	58

Figura 26- Fluxos Financeiros Acumulados e Fluxos Financeiros Acumulados Atualizados do Processo II.	59
Figura 27- Efeito da variação da TMA no VAL, AE, TR atualizado e IR no Processo II.	61
Figura 28- Efeito do aumento dos custos no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo II.	62
Figura 29-Efeito da variação da produtividade dos operadores da máquina de medição e produção de entubados no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo II.	63
Figura 30-Efeito da variação dos custos de mão de obra no VAL, TIR, AE, TR e IR Processo II.	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Seleção de métodos de avaliação financeira de projetos.....	15
Tabela 2- Produtividade dos operadores de calibragem	32
Tabela 3- Custo de mão de obra anual de um operador de calibragem.....	33
Tabela 4- Pressupostos financeiros utilizados na elaboração do estudo de viabilidade económica.	34
Tabela 5- Plano de investimento para o Processo I.....	35
Tabela 6- Receitas anuais geradas pelo Processo I.....	36
Tabela 7- Custos Anuais do Processo I.....	37
Tabela 8- Amortizações do investimento ao longo do tempo de vida do Processo I.....	38
Tabela 9- Fluxos Financeiros do Processo I.	39
Tabela 10 -Indicadores de Viabilidade Económica do Processo I.....	41
Tabela 11- Parâmetros do Cenário Otimista e Cenário Pessimista para o Processo I.....	48
Tabela 12- Resultados dos Indicadores de Viabilidade Económica na Análise de Cenários no Processo I.	48
Tabela 13- Produtividade dos operadores de medição.....	50
Tabela 14- Custo de mão de obra anual de um operador de medição.....	51
Tabela 15- Produtividade dos operadores de produção de entubados.....	52
Tabela 16- Custo de mão de obra anual de um operador de produção de entubados.....	53
Tabela 17- Produtividade de um operador da Máquina de Medição e Produção de Entubados.	54
Tabela 18- Plano de Investimento para o Processo II.....	55
Tabela 19- Receitas anuais geradas pelo Processo II.....	56
Tabela 20- Custos Anuais do Processo II.....	56
Tabela 21- Amortizações do investimento ao longo do tempo de vida do Processo II.....	57
Tabela 22- Fluxos Financeiros do Processo II.	58
Tabela 23- Indicadores de Viabilidade Económica do Processo II.....	60
Tabela 24-Parâmetros do Cenário Otimista e Cenário Pessimista para o Processo II.....	66
Tabela 25- Resultados dos Indicadores de Viabilidade Económica na Análise de Cenários no Processo II.	66

ÍNDICE DE TABELAS DO APÊNDICE I

Tabela I. i- Levantamento de produtividade dos operadores de calibragem.....	72
Tabela I. ii- Variação da taxa de inflação e subida do SMN nos últimos 10 anos.....	73
Tabela I. iii- Plano detalhado das amortizações dos investimentos no Processo I.....	75
Tabela I. iv- Balanços Anuais do Processo I.	76

ÍNDICE DE TABELAS DO APÊNDICE II

Tabela II. i- Levantamento de produtividade dos operadores de Medição.....	78
Tabela II. ii- Levantamento de produtividade dos operadores de Produção de Entubados.	79
Tabela II. iii- Levantamento de produtividade dos operadores de Medição e Produção de Entubados..	79
Tabela II. iv- Plano detalhado das amortizações dos investimentos no Processo II.....	81
Tabela II. v- Balanços Anuais do Processo II.	82

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AC: Análise de Cenários

AE: Anuidade Equivalente

AS: Análise de Sensibilidade

CPU: *Central Processing Unit*

DFC: *Discounted Cash Flow*

FIFO: *First in, First Out*

FTE: *Full Time Employee*

IR: Índice de Rentabilidade

IRC: Imposto sobre o Rendimento de pessoas Coletivas

IVA: Imposto sobre o Valor Acrescentado

SMN: Salário Mínimo Nacional

TIR: Taxa Interna de Rentabilidade

TMA: Taxa Mínima de Atratividade

TR: Tempo de Recuperação

VAL: Valor Atual Líquido

1. INTRODUÇÃO

Um investimento é uma ação ou processo de aplicação de fundos escassos com o objetivo de gerar rendimentos, durante um determinado período de tempo (Barros, 2007).

A decisão de investir surge porque, na sua atividade, as empresas geram excedentes financeiros que poderão querer, ou não, investi-los. A decisão de realizar um investimento pressupõe um contributo para dinamização da atividade económica, o crescimento da produtividade, o aumento do produto e dos rendimentos sociais e para a melhoria das condições de vida em geral (Marques, 2006).

Fazer um estudo de viabilidade económica de um projeto pressupõe, numa fase inicial, a realização de uma série de estudos técnicos no sentido de determinar se é viável ou não iniciar um novo projeto (Marques, 2006). Estes estudos preliminares permitirão firmar as condições que satisfazem os requisitos de quem promove o projeto no sentido de clarificar as vantagens da sua realização.

Numa fase seguinte é necessário determinar os fluxos financeiros gerados pelo projeto com o objetivo de avaliar a sua rentabilidade financeira. É nesta fase que se traça um plano de negócios que irá suportar a tomada de decisão quanto à viabilidade do investimento a ser feito. Para quem investe no projeto é necessário que este se torne atrativo na medida em que o lucro gerado seja superior a outros investimentos e, como tal, é necessário determinar o retorno do investimento.

A avaliação da viabilidade económica de um investimento envolve a utilização de ferramentas e métodos que permitem avaliar a rentabilidade de um projeto. Estes métodos e técnicas podem ser aplicados a projetos independentes para determinar se se deve ou não investir neles, ou pode ser aplicado a vários projetos mutuamente exclusivos com o objetivo de determinar quais, se algum, se deve optar por investir (Remer & Nieto, 1995).

1.1. Enquadramento e Motivação

A CTH Porto é uma unidade industrial com quase trinta anos de atividade, que está fortemente dependente da sua mão de obra, uma vez que os seus processos são maioritariamente manuais. No sentido de fazer frente aos mercados emergentes de mão de obra mais barata, à dificuldade em atrair novos colaboradores e ao desgaste físico provocado aos seus trabalhadores, a CTH Porto pretende estudar a viabilidade de implementação de duas novas máquinas em dois dos seus processos. Embora se espere obter um aumento de produtividade nas etapas do processo produtivo da empresa afetadas por estas máquinas, que resultará numa diminuição no número de operadores necessários a realização

destas mesmas etapas, não é o objetivo deste trabalho reduzir os quadros da empresa através do despedimento de trabalhadores. Pretende-se, sim, fazer face áquilo que são as dificuldades da empresa em recrutar novos trabalhadores perante uma população de trabalhadores envelhecida e escassez de mão de obra generalizada por vários setores da economia nacional, mitigar os efeitos das elevadas taxas de absentismo que se verificam na CTH Porto e realocar trabalhadores para outras etapas do processo. Estes dois processos, e consequentemente os investimentos estudados, são independentes. Assim a decisão de investir, ou não, num deles não afeta a decisão de investir no outro.

1.2. Objetivos

Considerando o problema apresentado anteriormente, assume-se como objetivo principal desta dissertação elaborar um estudo de viabilidade económica dos investimentos. De forma a alcançar este objetivo, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- Obter conhecimento sobre o tema através da realização de uma pesquisa bibliográfica;
- Avaliar os custos atuais associados aos processos nos quais os novos equipamentos estão inseridos;
- Testar de forma preliminar as máquinas e verificar a sua funcionalidade.
- Avaliar o desempenho dos novos equipamentos e acompanhar a adaptação dos trabalhadores aos mesmos;
- Comparar a produtividade dos novos equipamentos com os processos anteriormente utilizados;
- Elaborar um plano de investimento para aquisição dos novos equipamentos;
- Elaborar uma análise de risco do investimento.

1.3. Metodologia de Investigação

Considerou-se como a metodologia de investigação mais adequada a este trabalho a metodologia de Estudo de Caso. Esta decisão prende-se com o fato de se pretender responder a uma questão concreta de investigação, se é ou não viável investir nos projetos estudados, que tem por base um fenómeno contemporâneo e em contexto real numa organização. Este método de investigação tem como principal vantagem o seu foco no contexto organizacional onde o projeto se enquadra. No entanto, a grande desvantagem deste método é o facto de se restringir a uma situação específica, dificultando a generalização dos resultados obtidos.

A metodologia de Estudo de Caso é composta por três fases, sendo a primeira fase o planeamento, a segunda fase a recolha de dados e a terceira fase a análise de dados. Na fase do planeamento pretende-se obter o conhecimento sobre o tema, de forma a validar os métodos de análise de viabilidade

económica que serão utilizados. Na fase de recolha de dados estudaram-se os estados dos processos atuais e futuros através da quantificação dos mesmos. E por fim, na terceira fase, analisaram-se os resultados obtidos e retiraram-se as conclusões.

1.4. Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos. No primeiro dos quais apresentam-se uma breve introdução ao tema, bem como o enquadramento e motivação, a metodologia de investigação e os respetivos objetivos.

No segundo capítulo realiza-se a revisão bibliográfica dos temas essenciais à elaboração de estudo de viabilidade económica. Iniciando-se pela definição de projeto e pelas fases de desenvolvimento de um projeto e seguindo-se uma abordagem aos principais indicadores de viabilidade económica.

Seguidamente, no terceiro capítulo, apresenta-se a empresa onde se realizou este trabalho, abordando a sua origem e estrutura organizacional, os produtos que manufatura e o seu processo produtivo.

O quarto capítulo trata-se da elaboração do estudo de viabilidade económica do Processo I. Aqui, analisa-se o processo atual, descreve-se o processo futuro e apresentam-se os planos de investimento e exploração do projeto e demonstram-se os resultados obtidos para os indicadores de viabilidade económica e realiza-se uma análise de risco.

No quinto capítulo, recorrendo aos mesmos métodos utilizados no capítulo anterior, realiza-se o estudo de viabilidade económica do Processo II.

Por fim, no sexto capítulo, apresentam-se as conclusões finais do trabalho e sugerem-se ações para o trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Fases de Desenvolvimento de um Projeto

O termo projeto vem do latim *projectu* e significa lançado à diante, ou seja, ideia que se forma para executar ou realizar algo no futuro; plano; intento; desígnio (Nocêra, 2009).

Um projeto é, portanto, uma proposta de aplicação de recursos escassos que possuem aplicações alternativas a um negócio, que espera-se, gerará rendimentos futuros durante um certo tempo, capazes de remunerar a aplicação (Barros, 2007).

O desenvolvimento de um projeto de investimento pode ser dividido em várias fases (Figura 1), que vão desde a formulação do projeto até ao seu encerramento ou início da fase operacional. Estas fases representam a sequência processual do projeto, onde se desenvolvem uma série de atividades essenciais à execução do mesmo.



Figura 1- Fases de desenvolvimento de um projeto – Fonte: elaboração própria.

A primeira fase consiste na definição e preparação do projeto. Esta fase é desenvolvida a partir da identificação de um problema, de uma oportunidade ou de uma ideia que origina a necessidade ou interesse em desenvolver o projeto (Cebola, 2017).

Num primeiro momento, ainda sem grandes custos e compromissos para os promotores, realiza-se uma avaliação preliminar da aplicabilidade do projeto. É uma fase de estudo, de pesquisa e delineação conceptual do projeto.

Amadurecidas as ideias, avança-se para a preparação do projeto propriamente dito, transformando a oportunidade de investimento em projeto. Procede-se, assim, à realização de estudos mais aprofundados que visam averiguar se o projeto é implementável do ponto de vista técnico, económico e financeiro.

É a realização destes estudos que conduz à justificação dos proveitos e correspondentes benefícios esperados com a implementação do projeto, bem como, das necessidades relacionadas com equipamento, infraestruturas, capital financeiro e humano que conduzem à justificação dos custos (Marques, 2006).

Concluída a primeira fase, segue-se a fase de avaliação e decisão, onde se procede à aglutinação da informação recolhida na fase anterior. É esta informação que vai permitir aos promotores do projeto realizarem estudos de viabilidade do projeto e que permitirão a tomada de decisão relativamente à implementação, ou não, deste (Marques, 2006).

Assumindo que após a fase de avaliação e decisão o projeto é dado como aceite, a próxima fase passa por planear e organizar as várias componentes do mesmo. É nesta fase que planos detalhados são preparados, as tarefas são identificadas, os objetivos são estabelecidos, os orçamentos e os recursos necessários à conclusão de cada tarefa são devidamente calculados (Ruskin & Estes, 1995).

A fase seguinte, a de execução correspondente à elaboração do projeto em si. É a fase em que se verifica a afetação dos recursos ao projeto. Resumidamente, avança-se com a aplicação efetiva dos investimentos, e conseqüentemente ao arranque do projeto, que deverá ser seguido de um acompanhamento da sua realização física e financeira (Marques, 2006).

Tendo em conta a natureza previsionial do plano de ação é necessário um acompanhamento do desenvolvimento do projeto com vista a aferição do cumprimento das metas pré-estabelecidas. Assim, é essencial uma adequada avaliação da necessidade e viabilidade de eventuais ajustamentos ao projeto no sentido de garantir o alinhamento entre os objetivos traçados para o projeto e os resultados (Cebola, 2017), esta é a considerada como a fase de controlo e reajustamento ao plano.

Na fase de encerramento, com a conclusão do plano de ação estabelecido para a concretização do projeto, deverá proceder-se à avaliação das condições de funcionamento do 'objeto' do projeto e à verificação de quais os objetivos atingidos e os que ficaram por atingir, dentro do 'caderno de encargos' definido (Cebola, 2017).

A fase operacional é aquela em que o projeto começa a gerar rendimentos, tanto em termos de produtos físicos como monetários (Ruskin & Estes, 1995). Esta fase engloba o acompanhamento do projeto onde se determina, anualmente, os resultados económicos e financeiros do mesmo em comparação com o

investimento. Esta fase permitirá aferir a rentabilidade do projeto, em comparação com as previsões aquando da preparação e avaliação deste (Marques, 2006).

2.2. Estudo de Viabilidade Económica de um Projeto

A tomada de decisão quanto a um investimento é uma das principais decisões estratégicas que uma organização pode fazer. Uma empresa que não investe em projetos de longo prazo não está a maximizar os interesses dos seus parceiros nem o dinheiro dos seus investidores. Decidir de forma otimizada nos projetos de investimento é uma forma de as empresas atingirem o seu principal objetivo – maximizar a riqueza dos seus proprietários (Islam & Kalyebara, 2014).

O estudo de viabilidade deve servir de base à decisão de investir em determinado projeto. Este estudo deve apresentar um projeto com uma capacidade de produção bem definida, numa localização escolhida e que utilize tecnologias específicas em função de materiais e de fatores de produção, custos de investimento e de produção, e com um resultado de benefícios que assegure um dado rendimento ao investimento. Um estudo de viabilidade só será satisfatório se analisar todos os elementos principais e as implicações de base de um projeto industrial; qualquer lacuna neste domínio limitará a sua utilidade (Camacho & Rosa, 1989).

A utilidade de um estudo de viabilidade económica é uma forma de determinar, com um determinado risco associado, se a decisão de investir num projeto gerará, ou não, receitas futuras de maior valor que o custo inicial.

2.2.1. Taxa de Juro

O juro é a manifestação do valor do dinheiro no tempo (Blank & Tarquin, 2005), quanto mais no futuro uma quantia for recebida, menor é o seu valor no presente. Esta relação do dinheiro com o tempo é traduzida matematicamente através da taxa de juro (Steiner, 1996). A taxa de juro, na perspetiva de um investidor, é a percentagem de valor obtido sobre o montante inicial, e pode ser calculada pela Equação 1 (Blank & Tarquin, 2005):

$$i (\%) = \frac{\text{Valor recebido por unidade de tempo}}{\text{Montante original}} \times 100\% \quad (\text{Equação 1})$$

2.2.2. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

O investimento num determinado projeto prevê obtenção de um determinado retorno financeiro, representado por uma taxa de juro que deverá ser superior à taxa de juro obtida num depósito bancário

ou outro investimento de baixo risco. Assim, uma taxa de juro razoável terá de ser estabelecida para o cálculo dos critérios de seleção do estudo de viabilidade económica. A TMA (Taxa Mínima de Atratividade) é normalmente estabelecida por diretores financeiros e está associada ao custo de capital da empresa (Blank & Tarquin, 2005).

2.2.3. Fluxos Financeiros

Os principais métodos de avaliação de projetos utilizados assentam na noção de *cash flow* ou fluxo financeiro gerado pelo projeto. A determinação do fluxo financeiro pretende ser uma medida da corrente em movimento (daí a designação fluxo) dos meios líquidos da empresa, isto é, pretende identificar o fluxo de entradas (benefícios/recebimentos) e saídas (custo/pagamentos) de dinheiro e seus equivalentes durante o ciclo de vida do projeto (Moreira, 1999).

Esta determinação é útil na medida em que proporciona uma base para determinar a capacidade de uma empresa em gerar dinheiro. Ela permite melhorar o conhecimento das variações ocorridas na estrutura financeira e a capacidade de gerar, e em que tempo, meios de pagamento com o objetivo de se adaptar a situações de mudança e oportunidades de mercado.

A determinação do fluxo financeiro em atividades de investimento é importante porque representa a extensão pela qual os dispêndios foram realizados para recursos destinados a gerar rendimentos futuros e fluxos de caixa (Silva, 2012). A vantagem dos fluxos financeiros relativamente ao lucro é que o fluxo financeiro é um conceito objetivo, claramente definido, que é registável de forma inequívoca, não sendo passível de manipulações como os resultados líquidos (Barros, 2007). Os fluxos financeiros podem ser divididos em três grupos, sendo estes os fluxos financeiros associados a atividades operacionais, os fluxos financeiros associados a atividades de investimento e fluxos financeiros associados a atividades de financiamento.

Os fluxos financeiros associados às atividades operacionais resultam diretamente da atividade do projeto incluindo despesas e receitas geradas. Os fluxos financeiros associados a atividades de investimento referem-se a pagamentos decorrentes de investimentos em ativos não circulantes (ativos intangíveis, propriedades, imóveis ou aplicações financeiras), e coleções decorrentes da sua venda ou amortização no vencimento. Os fluxos financeiros associados a atividades financeiras estão relacionados com os montantes recebidos da emissão de ações ou da dívida menos o dinheiro pago como dividendos e a recompra de dívidas.

A partir do cálculo dos Fluxos Financeiros é possível calcular um conjunto de indicadores de viabilidade económica de um projeto designadamente o Valor Atual Líquido (VAL), a Taxa Interna de Rentabilidade (TIR), a Anuidade Equivalente (AE) o Tempo de Recuperação (TR) e o Índice de Rentabilidade (IR).

2.2.4. Valor Atual Líquido

O Valor Atual Líquido (VAL) é definido como o valor obtido ao atualizar, anualmente, a diferença entre as saídas e as entradas em caixa durante toda a exploração do projeto, a uma taxa de juro fixa e pré-determinada. Inclui os fluxos líquidos gerados pelo projeto e é um indicador quantitativo dos efeitos produzidos pelo investimento no projeto em questão. O cálculo do VAL é traduzido pela Equação 2 (Roldão, 2005) :

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} \text{ (Equação 2)}$$

Em que:

t – n.º do período;

n – número total de períodos da vida útil do projeto ou do horizonte temporal da análise;

CF_t – valor do fluxo financeiro (positivo/negativo) gerado pelo projeto no período t;

k – taxa de atualização que deve refletir o custo de oportunidade do capital, ou seja, o rendimento que será possível obter efetuando uma aplicação alternativa do capital (Taxa Mínima de Atratividade);

O VAL permite ter em consideração a totalidade do período de vida do projeto bem como o escalonamento dos movimentos de fundos e, como tal, oferece grandes vantagens quando se trata de efetuar escolhas em comparação com o período de cobertura ou com a taxa anual de rentabilidade (Camacho & Rosa, 1989). Considera-se que o projeto é viável quando apresenta um VAL positivo, o que significa que o investidor consegue recuperar todo o investimento inicialmente efetuado, obter a taxa mínima de rentabilidade exigida e, ainda, obter um excedente financeiro que corresponde, exatamente, ao valor do VAL (Ross et al., 2008).

O VAL apresenta como principais vantagens em relação a outros indicadores a sua coerência, simplicidade de cálculo, consistência no contexto da seleção de projetos, o facto de considerar todos os cash-flows do projeto e de estes *cash flows* estarem devidamente atualizados (Ross et al., 2008). No entanto, apresenta também alguns inconvenientes, tais como a sua sensibilidade em relação a taxa de atualização, o facto de não equacionar o momento ao longo do tempo de vida do projeto em que os maiores fluxos financeiros são gerados (podendo originar problemas de tesouraria por falta de liquidez) e a sua incompatibilidade de comparação de projetos de períodos de vida muito diferentes (Barros, 2007).

2.2.5. Taxa Interna de Rentabilidade

O método da TIR (Taxa Interna de Rentabilidade) mede o tempo-valor do dinheiro pelo VAL. A TIR é um indicador usado de forma a poder concluir-se se o projeto é ou não rentável de modo a cobrir remunerações de capital, podendo assim ser comparada à taxa de financiamento do projeto. Quanto maior for o valor da TIR maior será a rentabilidade do projeto (Young & Ernest, 1994).

A TIR é a taxa à qual o valor atualizado das receitas do projeto iguala o valor atualizado do investimento, com um valor atualizado líquido igual a 0. O procedimento de cálculo da TIR é o mesmo que o do VAL (Camacho & Rosa, 1989). Este critério é aconselhável quando é desconhecida ou controversa a taxa de atualização e quando são comparados projetos com níveis de investimento e vidas úteis diferentes, sendo por isso completado com o VAL (Abecassis & Cabral, 2000). A TIR tem como principal vantagem o facto de não depender da taxa de juro prevalente no mercado, mas sim, ser um valor interno e intrínseco ao projeto que não depende de nada para além dos fluxos financeiros deste (Ross et al., 2008). O critério de decisão da TIR é se $TIR > k$ o projeto é rentável.

Poderá então ser calculada ao igualar a expressão do VAL a 0, traduzindo-se pela Equação 3 (Roldão, 2005):

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+TIR)^t} = 0 \text{ (Equação 3)}$$

2.2.6. Anuidade Equivalente

A Anuidade Equivalente (AE) é uma variante do VAL que consiste na transformação dos fluxos financeiros em anuidades constantes. A AE é um critério indicado quando se procura estabelecer, para várias alternativas, uma cifra de comparação entre projetos distintos tanto no montante inicial de investimento como durante a sua vida útil (Abecassis & Cabral, 2000). A AE tem, também, especial utilidade como uma forma consistente de reportar resultados, uma vez que as empresas trabalham mais regularmente com resultados anuais do que totais. (Park, 1997). A AE é traduzida pela Equação 4:

$$AE_k = VAL_k \times \frac{k(1+k)^n}{(1+k)^n - 1} \text{ (Equação 4)}$$

O critério de decisão para este indicador é, tal como para o VAL, $AE > 0$, significando que o projeto é rentável (Steiner, 1996).

2.2.7. Tempo de Recuperação

O tempo de recuperação (TR) determina o período de retorno do investimento realizado, isto é, define o prazo necessário para recuperar as despesas iniciais do investimento através dos fluxos gerados (benefícios líquidos) pelo projeto em questão.

A principal vantagem na utilização do período de recuperação é a sua facilidade de cálculo sendo que o seu valor não faz qualquer referência à rentabilidade do investimento (Abecassis & Cabral, 2000). Este critério é essencialmente útil na análise de risco no caso de empresas que querem que o capital investido seja recuperado o mais rapidamente possível por forma a evitar certos riscos (competitividade, instabilidades económicas ou políticas do meio em que se insere, entre outros) (Camacho & Rosa, 1989). O TR representa o momento, no tempo de duração de um investimento, em que a soma de todos os fluxos financeiros iguala zero, podendo ser determinado para fluxos financeiros atualizados ou não (Camacho & Rosa, 1989).

O TR não deverá ser utilizado como um indicador primário de comparação da rentabilidade de projetos, uma vez que não considera os cash-flows após o momento do TR. Deverá apenas ser determinado como um fator que providencia informação suplementar em conjunto com outros indicadores de rentabilidade económica (Blank & Tarquin, 2005).

2.2.8. Índice de Rentabilidade

O Índice de Rentabilidade (IR) é o rácio da soma dos fluxos financeiros atualizados após um investimento inicial dividido pela quantia do investimento inicial e é obtido pela Equação 5 (Ross et al., 2008):

$$IR = \frac{\sum_{t=0}^n CF_t}{\text{Investimento Inicial}} \quad (\text{Equação 5})$$

O IR em termos líquidos relaciona os *cash flows* de exploração do projeto com o investimento. Para projetos rentáveis este rácio é positivo e a condição de aceitação é $IR > 1$. Um projeto de investimento é proporcionalmente mais atrativo quanto maior for o seu IR (Barros, 2007). Este método do IR é particularmente útil em situações em que as empresas enfrentam restrições ao seu investimento e que têm de escolher entre diversos projetos procurando assim, hierarquizá-los. Desta forma, deve-se utilizar um método de seleção que permita, da carteira de projetos de investimento, escolher os que sejam compatíveis com os recursos financeiros da empresa, mas que, simultaneamente, proporcionem o mais elevado VAL.

2.3. Decisões em Contexto de Incerteza

Os projetos de investimento estão envoltos em incerteza e, tal como tudo no mundo, estão sujeitos a variação. Um estudo de viabilidade económica de um projeto, devido à sua natureza previsional, deverá precaver a probabilidade e conhecer as consequências de algo correr mal. Assim, torna-se essencial elaborar uma análise do risco, uma vez que existirão sempre diferenças entre os valores estimados e os valores observados após a realização dos projetos (Marques, 2006). Quando há a possibilidade de se

obter dois ou mais valores para um parâmetro e é possível estimar a probabilidade de que cada valor possa ocorrer, está-se perante o risco (Blank & Tarquin, 2005). A incerteza é uma situação futura de resultado desconhecido, mas a qual não se pode atribuir uma probabilidade (Barros, 2007).

Os indicadores de viabilidade económica apresentados neste capítulo parecem assumir que o risco pode ser ignorado. No entanto, à medida que nos desprendemos desta assunção a avaliação de projetos torna-se cada vez mais complexa. A dimensão do risco na avaliação económica de projetos é um fator essencial para a tomada de decisão (Imegi & Nwokoye, 2015).

A análise de risco não é um substituto para a metodologia de avaliação de investimento normal, mas sim uma ferramenta que suporta e complementa os seus resultados. Um bom modelo de avaliação é uma base fundamental para a realização de uma simulação significativa. A análise de risco suporta a decisão de investimento, dando ao investidor uma medida da variância associada a uma estimativa de retorno de avaliação do projeto (Savvides, 1995).

De entre os métodos habitualmente usados para incorporar o risco no processo de tomada de decisão destacam-se a Análise de Sensibilidade e a Análise de Cenários.

2.3.1. Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade, também conhecida como análise *what-if*, consiste em aferir o quão sensíveis são os indicadores de avaliação de rentabilidade do projeto a variações de um determinado parâmetro (Ross et al., 2008). Ou seja, estimam-se os efeitos de variações no valor de fatores que se consideram influentes para a obtenção de resultados ou benefícios esperados com a implementação do projeto. Parte-se das estimativas feitas como sendo a hipótese mais provável e a partir daí faz-se variar um parâmetro e estimam-se os efeitos produzidos por essa variação (Marques, 2006). A análise de sensibilidade é assim, uma forma de identificar as variáveis mais importantes, altamente sensíveis, do projeto (Savvides, 1995).

A grande limitação da sua aplicação é que não há regras sobre até que ponto uma mudança no valor de uma variável é testada quanto ao seu impacto no resultado projetado. A análise de sensibilidade aplicada uniformemente a um conjunto de variáveis, não tem em consideração o quão realista ou irrealista uma alteração a uma variável é, no âmbito do projeto em estudo (Savvides, 1995). Para além disso a análise de sensibilidade trata cada variável de forma isolada, quando, na realidade várias variáveis podem estar relacionadas (Ross et al., 2008).

2.3.2. Análise de Cenários

A análise de cenários permite remediar algumas das limitações da análise de sensibilidade através da criação de cenários que envolvem uma confluência de diferentes variáveis. Esta análise permite aferir os efeitos da variação de mais de uma variável simultaneamente (Ross et al., 2008). Uma técnica comumente utilizada baseia-se na criação de um cenário pessimista, onde se selecionam os piores resultados espectáveis de uma série de parâmetros, e um cenário otimista em que se selecionam os valores mais favoráveis para esses parâmetros. Para estes dois cenários, calculam-se e comparam-se os resultados dos indicadores de viabilidade económica com os resultados do cenário base ou expectável (Park, 1997).

As análises de sensibilidade e de cenários permitem compensar em larga escala as limitações analíticas de ter de assumir uma variedade de fatores em valores singulares. No entanto, embora úteis, ambos os testes são de natureza estática e arbitrária (Savides, 1995).

2.4. Seleção de Métodos de Avaliação Financeira de Projetos

As decisões de investimento em projetos envolvem a utilização de grandes quantidades de recursos por parte das empresas. Estes tipos de investimentos requerem previsões do futuro e podem custar desde alguns milhares de euros até muitos milhões. Se não se verificar o retorno esperado, a própria subsistência das empresas pode estar comprometida. Neste trabalho apresentaram-se algumas das metodologias de avaliação de viabilidade económica de projetos, as suas fórmulas de cálculo, os critérios de aceitação e as vantagens e desvantagens da sua aplicação. Expõe-se também os conceitos de incerteza e risco e de que forma podem ser minimizados na avaliação financeira de projetos. Nesta secção abordam-se quais as metodologias de avaliação mais utilizadas pelas empresas através da revisão de estudos realizados nesta temática.

Muitos estudos foram realizados em todo mundo sobre práticas de seleção de projetos e sobre quais os indicadores de rentabilidade económica mais eficazes. Inúmeros autores, tais como Graham & Harvey, 2001, Ryan, 2002, Brounen et al., 2004, Bennouna et al., 2010, Rossi, 2014, Andor et al., 2015, Souza & Lunkes, 2016, avaliaram a adoção de métodos DFC (*Discounted Cash Flows*) na avaliação de rentabilidade. No entanto os métodos de DFC demoraram décadas a tornarem-se habituais na avaliação de projetos de investimento (surgiram em 1900 e tornaram-se predominantes entre as indústrias em 1980 e 1990) (Ghahremani et al., 2012).

Graham e Harvey (2001) realizaram um estudo com 392 questionários respondidos sobre os métodos de análise financeira mais utilizados pelos Diretores Financeiros de empresas norte-americanas. Este

estudo (Figura 2), revelou que 74,9 % dos Diretores Fianceiros utilizam sempre ou quase sempre o VAL e 75,7 % utilizam sempre ou quase sempre a TIR. Este estudo também revelou que 56,7 % dos Diretores Fianceiros inquiridos utilizam o TR (simples, com fluxos financeiros não atualizados) como critério de seleção de projetos, facto que os autores consideram surpreendente na medida em que este critério não considera o valor do dinheiro no tempo e ignora os fluxos financeiros posteriores (Graham & Harvey, 2002). Este estudo tambem revela que mais de 50 % das empresas utilizam métodos de análise de sensibilidade nas suas avaliações de viabilidade económica e apenas 12 % utilizam o Índice de Rentabilidade.

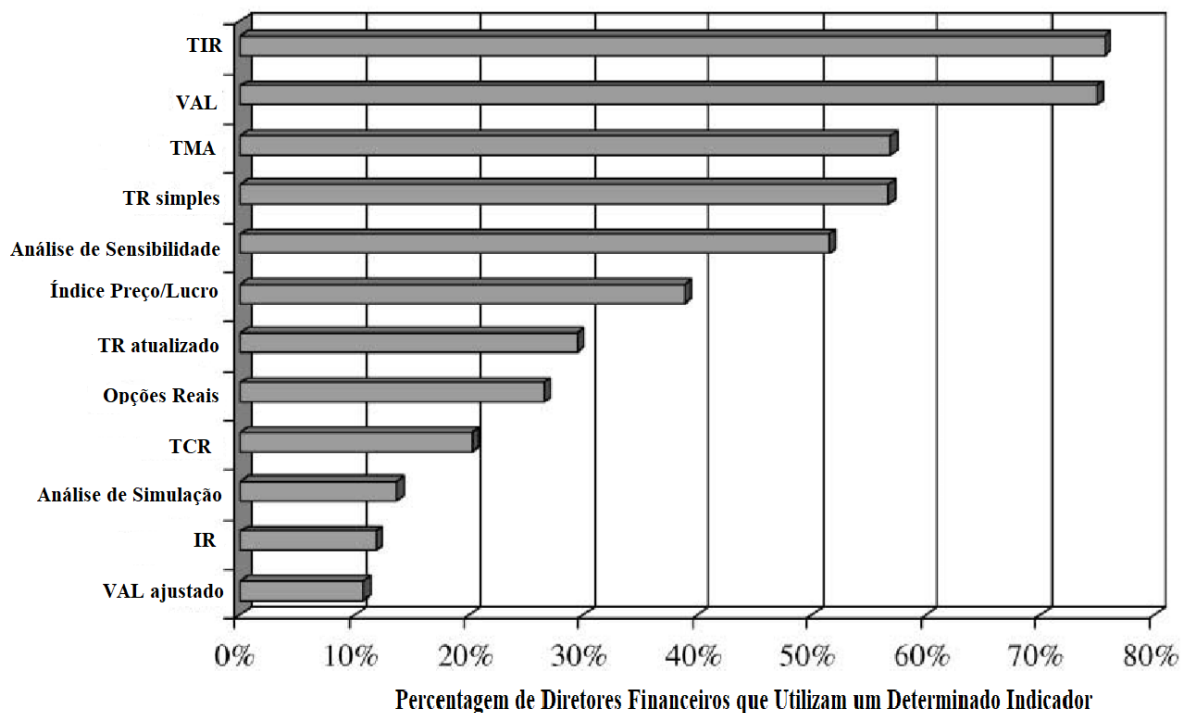


Figura 2 - Popularidade dos métodos de avaliação de rentabilidade de projetos (Graham & Harvey, 2001)

Ryan (2002) realizou um inquérito às empresas do Fortune 1000 (consideradas as 1000 maiores empresas dos Estados Unidos da América pela revista Fortune). Das 205 empresas que responderam ao inquérito 85,1 % utilizam sempre ou quase sempre o VAL, 76,7 % a TIR, 52,6 % utilizam o TR (simples), 37,6 % o TR (atualizado) e apenas 21,4 % utilizam o IR na avaliação económica dos seus projetos. Quanto a ferramentas de análise de risco 65,1 % aplicam sempre ou quase sempre a Análise de Sensibilidade e 41,6 % a Análise de Cenários.

Brounen et al. (2004) realizaram um inquérito, com as mesmas questões de Graham e Harvey (2001), respondido por 313 representantes de empresas europeias. Este inquérito revelou que o TR é o método mais popular de avaliação de viabilidade económica nos países europeus onde se realizou o estudo. No Reino Unido, Países Baixos, Alemanha e França, 69,2 %, 64,7 %, 50 % e 50,9 %, respetivamente, utilizam

o TR como indicador favorito de viabilidade económica. Logo de seguida, como ferramentas mais populares surgem a TIR e o VAL. No Reino Unido, Países Baixos, Alemanha e França 53,1 %, 56%, 42,2 % e 44,1 % dos Diretores Financeiros respetivamente, utilizam a TIR, enquanto que 47 %, 70 %, 47,6 % e 35,1 % dos Diretores Financeiros questionados utilizam o VAL. Quanto ao IR este estudo revela que apenas 15,9 %, 8,16 %, 16,7 %, 37,7 % utilizam sempre ou quase sempre este critério no Reino Unido, Países Baixos, Alemanha e França respetivamente e 42,9 %, 36,7 %, 28,1 % e 10,4 % utilizam a Análise de Sensibilidade.

Bennouna et al. (2010) num estudo que compreendia 88 empresas canadianas revelou que, 94,2 % destas empresas utilizam o VAL e 87,7 % a TIR nas suas avaliações de investimentos. Este estudo também revelou que 78,5 % das empresas inquiridas utilizam o TR (simples) como indicador de análise económica. A maior parte das empresas canadianas enquiridas utilizam ferramentas de análise de risco nos seus estudos de viabilidade económica, sendo que 92,8 % realizam Análise de Sensibilidade e 85,3 % a Análise de Cenários.

Rossi (2014) conduziu um estudo abarcando 43 Diretores Financeiros de empresas de Itália, França e Espanha onde conclui que 37,31 % dos inquiridos tem como método favorito o TR, seguindo-se o VAL com 25,58 %, a TIR, o IR e outros com 16,28 %, 11,63 % e 9,30 % respetivamente.

Andor et al. (2015) publicaram um estudo com uma amostra de 400 empresas da Europa Central e Europa de Leste onde concluíram que 61 % das empresas utilizam frequentemente métodos de DFCs, 80 % o TR e 40 % a Análise de Sensibilidade.

Souza & Lunkes (2016) realizaram um estudo que incluía respostas de 51 empresas brasileiras. Destas empresas, 64,70 % utilizavam sempre ou frequentemente o VAL na avaliação económica dos seus projetos. Quanto à TIR, o estudo revelou que 60,78 % das empresas inquiridas utilizam este indicador sempre ou frequentemente enquanto que 70,58 % e 35,29 %, utilizam o TR e o IR respetivamente. No que concerne à avaliação de risco, os resultados obtidos neste estudo permitiram concluir que 68,63 % e 54,90 % utilizam sempre ou frequentemente a Análise de Sensibilidade e a Análise de Cenários, respetivamente.

Os estudos aqui apresentados revelam que os métodos mais populares entre as empresas internacionais são o VAL, a TIR e o TR, utilizados pela maioria das empresas na avaliação de viabilidade económica dos seus projetos (Graham & Harvey, 2001, Ryan, 2002, Brounen et al., 2004, Bennouna et al., 2010, Rossi, 2014, Andor et al., 2015, Souza & Lunkes, 2016), com TR a destacar-se como método mais utilizado na Europa e Brasil (Rossi, 2014, Andor et al., 2015, Souza & Lunkes, 2016) apesar das suas limitações, já referidas nesta dissertação. Estes estudos também revelam que boa parte das empresas inquiridas

utilizam métodos de análise de risco como a Análise de Sensibilidade e Análise de Cenários (Graham & Harvey, 2001, Ryan, 2002, Brounen et al., 2004, Bennouna et al., 2010, Andor et al., 2015, Souza & Lunkes, 2016). Na Tabela 1 apresenta-se um resumo dos estudos referidos.

Tabela 1- Seleção de métodos de avaliação financeira de projetos

Autor(s)	Ano de Publicação	País / Região	N.º de respostas validas	Critério	VAL (%)	TIR (%)	TR (%)	IR (%)	AS (%)	AC (%)
Graham & Harvey	2001	EUA	392	Ut. sempre/ q. sempre	74,9	75,7	56,7	11,9	51,5	-
Ryan	2002	EUA	205	Ut. sempre/ q. sempre	85,1	76,7	52,6	21,4	65,1	41,6
Brounen et al.	2004	Reino Unido	68	Ut. sempre/ q. sempre	47,0	53,1	69,2	15,9	42,9	-
Brounen et al.	2004	Países Baixos	52	Ut. sempre/ q. sempre	70,0	56,0	64,7	8,16	36,7	-
Brounen et al.	2004	Alemanha	132	Ut. sempre/ q. sempre	47,6	42,2	50,0	16,7	28,1	-
Brounen et al.	2004	França	61	Ut. sempre/ q. sempre	35,1	44,1	50,9	37,7	10,4	-
Bennouna et al.	2010	Canadá	88	Utilizam	94,2	87,7	78,5	-	92,8	85,3
Rossi	2014	Itália, França, Espanha	43	Favorito	25,58	16,28	37,31	11,63	-	-
Andor et al.	2015	Europa Central e Leste	400	Utilizam frequentemente	-	-	80	-	40	-
Souza & Lunkes	2016	Brasil	51	Ut. Sempre / frequentemente	64,7	60,78	70,58	35,29	68,63	54,9
Rodrigues e Armada	1999	Portugal	126	Utilizam	44,0	50,3	65,4	29,6	-	-
Moutinho e Mouta	2008	Portugal	96	Muito importante/ importante	68,3	74,4	65,9	51,2	56,1	65,9

Em Portugal poucos estudos foram realizados nesta temática. Rodrigues e Armada (1999) num estudo com 126 respostas válidas realizados às empresas da edição de 1998 das “500 Maiores e Melhores” da revista Exame, concluíram que o TR era o critério com maior taxa de utilização (65,4 %), seguido da TIR (50,3 %), do VAL (44,0 %) e do IR (29,6 %). Moutinho e Mouta (2008) num estudo que compreendia

96 respostas válidas de empresas pertencentes ao grupo das 1000 maiores empresas portuguesas concluíram que 74,4 % destas, consideravam a TIR como uma ferramenta muito importante ou importante. Quanto ao VAL, o TR e ao IR 68,3 %, 65,9 % e 51,2 % das empresas consideravam estes critérios como muito importantes ou importantes, respetivamente. A AS (Análise de Sensibilidade) e a AC (Análise de Cenários) também são consideradas como muito importantes ou importantes para 56,1 % e 65,9 % das empresas inquiridas, respetivamente.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A CTH Porto é uma empresa localizada em Vilar do Pinheiro, no concelho de Vila do Conde. Fundada em 1989, dedica-se à calibragem de tripa de porco e pertence a uma empresa dos Países Baixos, a CTH, que por sua vez faz parte de um grupo internacional americano, a Darling Ingredients.

3.1. O Grupo Darling Ingredients

A origem do Grupo Darling remonta aos finais do século XIX, com a criação em 1882, em Chicago, nos Estados Unidos da sociedade Ira C. Darling & Company. Nove anos mais tarde é criada a Darling & Company empresa que mantém o nome até 1993, altura em que esta mudou para Darling International Inc. Atualmente, e fruto da alteração verificada em maio de 2014 a empresa passou a designar-se Darling Ingredients Inc. Presentemente conta com mais de 10 000 colaboradores em todo o mundo e é líder no mercado dos subprodutos alimentares estando cotada na bolsa de valores norte-americana NASDAQ.

Através de uma diversificada família global de empresas, coleta e transforma anualmente milhões de toneladas de materiais não aproveitados pela indústria alimentar. Os fluxos de subprodutos de carne bovina, suína e de aves são convertidos em ingredientes utilizáveis tais como: gelatina, sebo, gorduras para a alimentação animal, farinhas de carne e ossos, farinhas de frango, matéria-prima de combustíveis, bioenergia, tripas naturais, misturas proteicas e outros. Estes produtos, na sua maioria, têm como destino as indústrias farmacêutica, alimentar de consumo humano e animal, energética e agrícola.

3.2. A CTH

A CTH foi fundada em 1968, em Amesterdão na Holanda, quando as famílias Teijssen e Van den Hengel decidiram unir-se. Ao longo dos anos que se seguiram a CTH cresceu sustentadamente e tornou-se numa referência na preparação e venda de tripa natural para a indústria de salsichas, bem como subprodutos de carne.

Na década de 80 a CTH mudou-se para novas e modernas instalações localizadas em Almere, cidade situada a 30 Km a nordeste de Amesterdão.

Tendo apostado em produtos de alta qualidade, virada para a exportação, a CTH possui atualmente empresas subsidiárias na Alemanha, Bélgica, Polónia, Espanha, Portugal, China, Estados Unidos e Brasil, tornando-a numa empresa global e líder de mercado.

Em 2014 a CTH passou a fazer parte do grupo norte-americano Darling Ingredients Inc., o maior produtor mundial de ingredientes naturais.

Relativamente à gama de produtos produzidos, a tripa natural destina-se à indústria de salsichas, tendo os subprodutos de carne três destinos diferentes, sendo estes o fabrico de produtos alimentares, rações para animais e a produção de medicamentos, nomeadamente insulina.

3.3. A CTH Porto

Fundada em 1988, a então Wida Portuguesa, constituída com capital alemão, iniciou a sua atividade de calibragem de tripa de porco em março de 1989. Os seus investidores exerciam a atividade na Alemanha e, por motivos estratégicos, decidiram deslocalizar a sua produção para Portugal, um País na Europa com mão de obra significativamente mais barata.

A localização foi escolhida por recomendação de uma empresa de consultadoria que convenceu os sócios ser o melhor local para o recrutamento de pessoal. Só depois do investimento realizado é que se chegou à conclusão que efetivamente a localização carecia de infraestruturas básicas tais como água, saneamento e acessibilidade, infraestruturas essas que eram fundamentais para o exercício da atividade da calibragem de tripa de porco. Inserida numa zona habitacional de carácter rural, depressa se concluiu que os desafios eram gigantes.

Aliciados os sócios pela autarquia local com a promessa de que havia pessoal em abundância “*Leute wie Regen*”, também neste aspeto se viria a revelar ter sido apenas uma promessa política. Numa altura em que a indústria têxtil se encontrava em alta, as dificuldades em recrutar pessoal eram imensas. Foram necessárias medidas extraordinárias (não planeadas e orçamentadas) para que a atividade ganhasse estrutura.

De referir ainda que há cerca de 20 anos atrás, a nível mundial, a atividade iniciou um forte processo de deslocalização para a China. Sendo uma atividade de mão de obra intensiva, depressa os investidores perceberam que o efeito da globalização lhes abria uma porta onde a mão de obra era de tal forma baixa, que a Europa e os Estados Unidos da América deixavam de ter interesse para esta atividade. Foram poucos os grupos e investidores que permaneceram na Europa. A concorrência era feroz, esmagadora e, de alguma forma, desleal. Assim sendo, as empresas que conseguiram sobreviver a este fenómeno (a CTH Porto e poucas mais) pautaram a sua atividade por uma gestão magra, de máxima eficiência e ao menor custo possível. Só assim conseguiram singrar e assegurar a manutenção de tantos postos de trabalho.

Paralelamente a todas estas dificuldades, locais e internacionais, a CTH Porto enfrentou ainda constantes mudanças na estrutura dos seus sócios, com algumas insolvências pelo caminho. A partir de 2008 a CTH Porto passou a ter uma única sócia, a sociedade alemã NFZ Pronat GMBH.

Vencendo várias batalhas ao longo de quase 30 anos, a CTH Porto consolidou a sua posição e destacou-se no concelho de Vila do Conde. A CTH Porto iniciou o seu caminho com 30 pessoas e emprega hoje cerca de 170 trabalhadores.

3.4. Caracterização da Atividade da Empresa

A CTH Porto é uma unidade industrial pertencente ao grupo CTH dedicada exclusivamente à calibragem de tripa de porco. Esta atividade consiste, simplificada, na separação da tripa de porco por diâmetro, seguida de uma medição do seu comprimento de forma a obter uma unidade de venda. Esta empresa é apenas uma prestadora de serviços, não sendo proprietária das matérias primas que processa nem dos produtos finais que produz. Assim, a CTH Porto não possui um departamento de vendas nem de compra de matéria prima, estando estas funções sobre a alçada da empresa mãe, a CTH. Neste capítulo descreve-se a atividade da empresa desde a matéria-prima e a sua origem, até ao produto final e os mercados a que se destina.

3.5. Matéria-prima

A matéria-prima utilizada na CTH Porto é a tripa fina de porco salgada não calibrada, denominada na indústria de *pork runners* ou tripa original.

3.5.1. Origem

A tripa de porco calibrada na CTH Porto provém, na sua maioria, de matadouros de grande dimensão do centro da Europa. Nestes matadouros, a secção da triparia (*gutroom*) é explorada à concessão pela CTH, empresa mãe. Nestas triparias separa-se a tripa dos restantes órgãos e procede-se à sua limpeza e remoção dos conteúdos próprios do intestino delgado. Na Figura 3 podemos ver uma representação do trato digestivo do porco com os vários órgãos que o compõe.

De seguida a tripa de porco é encaminhada para uma unidade industrial próxima, onde é salgada e devidamente embalada. Alternativamente, este processo de salga poderá ser efetuado nos próprios matadouros, quando estes estão devidamente preparados para este processo. A partir deste ponto a matéria prima poderá ser vendida como tripa original, ou enviada para unidades de produção de calibragem em países de mão-de-obra mais barata, como é o caso da CTH Porto.

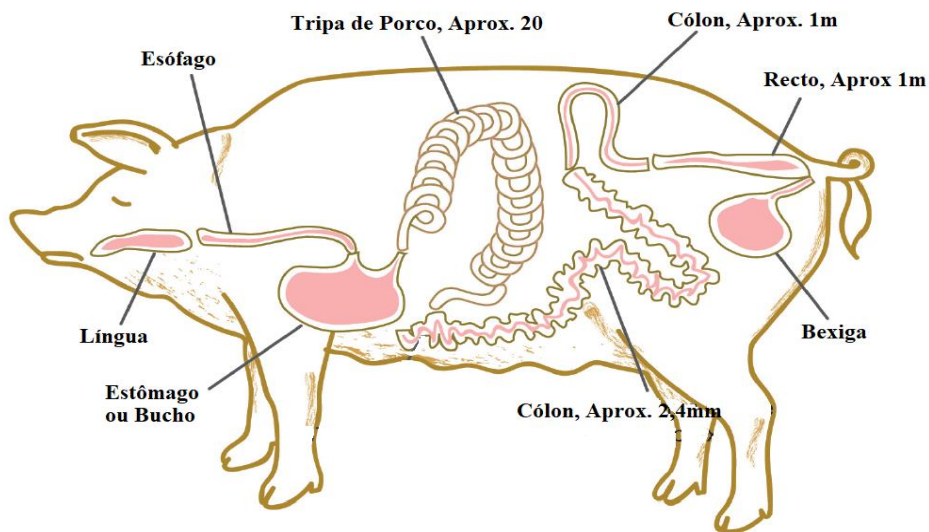


Figura 3 - Trato intestinal do porco – Adaptado de www.cth.biz.

3.5.2. Caracterização

Embora todo o trato intestinal do porco possa ser utilizado na produção de tripa de porco, apenas a chamada tripa fina, proveniente do intestino delgado, é processada na CTH Porto. As paredes do intestino delgado são constituídas por quatro camadas concêntricas sendo que destas apenas uma, a submucosa, não é removida no processo de limpeza nas triparias e constitui a tripa natural de porco (Wijnker, 2009). Uma tripa de porco tem, em média, 20 m de comprimento. Na Figura 4 estão representadas estas camadas num esquema em vista de corte do intestino delgado de porco.

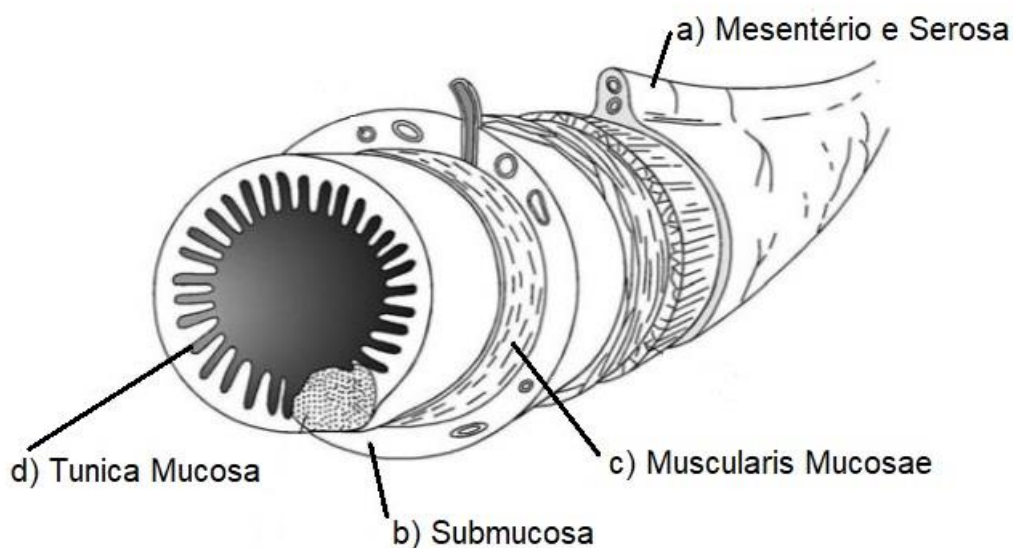


Figura 4 - Vista de corte do intestino delgado de porco e legenda das principais camadas - Adaptado de Wijnker, 2009.

3.6. O Processo Produtivo

Neste subcapítulo descrevem-se todas as etapas do processo produtivo da CTH Porto. De forma a representar a sequência destas etapas, na Figura 5 apresenta-se um fluxograma do processo.

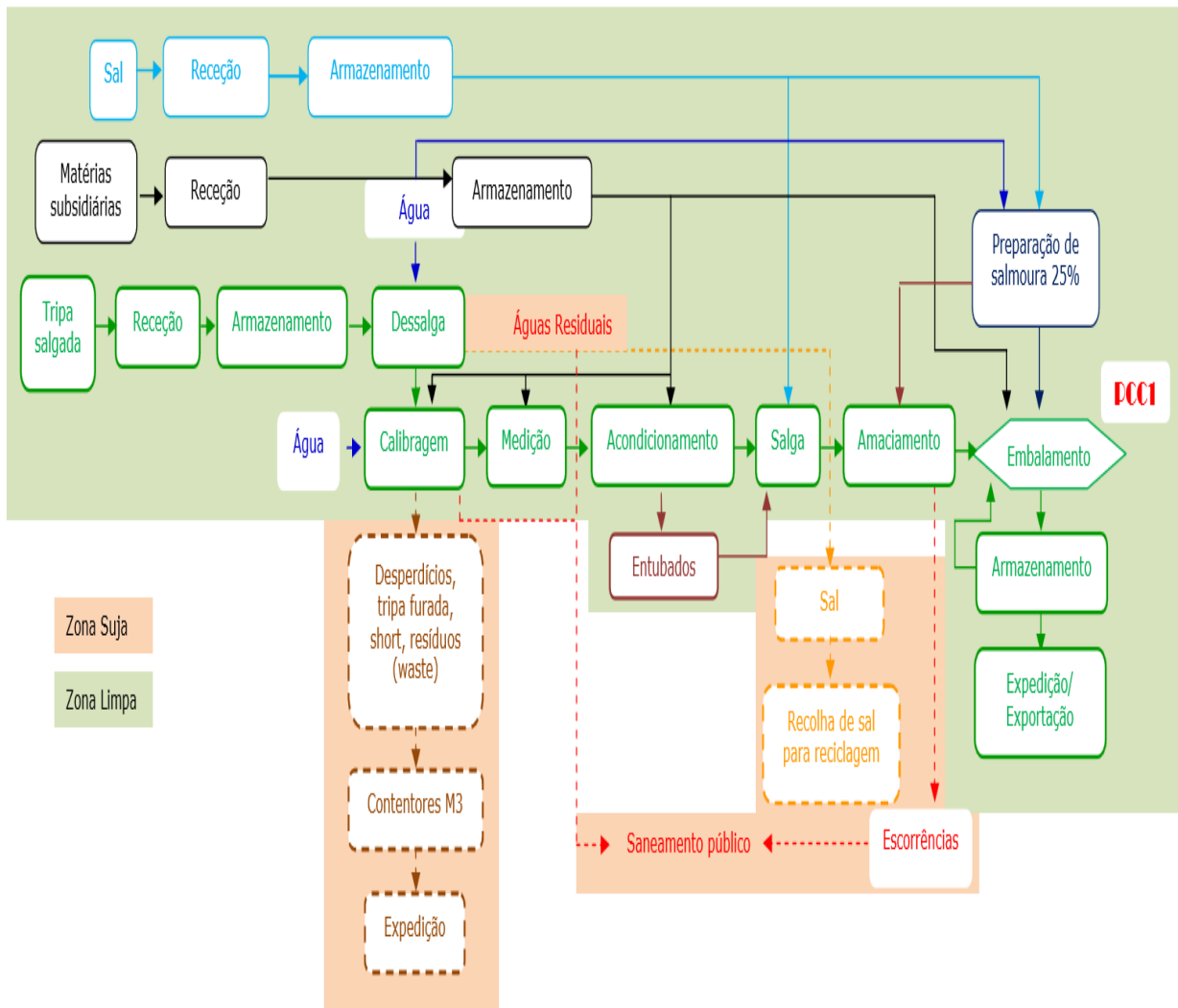


Figura 5- Fluxograma do Processo Produtivo da CTH Porto - Retirado de Plano de HACCP CTH Porto 2019

3.6.1. Receção da Matéria-prima e Armazenamento

A matéria prima, proveniente das triparias, chega à CTH Porto por via marítima, em contentor, ou por via terrestre, em camião. As tripas chegam embaladas em redes que contêm molhos de tripa amarrada com fio, dentro de barricas plásticas de cerca de 250 kg com aproximadamente 800 unidades de tripa fina que correspondem a 800 porcos. À chegada à empresa a matéria prima é submetida a um controlo de qualidade e, se conforme, é posteriormente armazenada. A ordem de entrada da matéria prima em produção é determinada segundo o conceito FIFO (*First in, First out*).

3.6.2. Dessalga

A dessalga é a primeira etapa do processo de calibragem de tripa de porco. Consiste na remoção do sal, utilizado para a conservação do produto durante o período de transporte e armazenamento. A necessidade de remoção do sal prende-se com o facto de a tripa salgada não apresentar maneabilidade suficiente para a sua calibragem. Nesta etapa a tripa é retirada das barricas e das redes e é colocada num tanque com água para que ocorra a transferência do sal para a água. Aí fica em repouso por um período entre 6 h e 8h, dependendo da salinidade inicial. Após este período a tripa é transferida para recipientes de 100 L com rodas que serão transportados para a etapa seguinte. Na Figura 6 apresenta-se uma fotografia de tanques de dessalga e de recipientes de transporte para a calibragem.



Figura 6 - Fotografia de tanques de dessalga e recipientes de transporte para a calibragem.

3.6.3. Calibragem

A calibragem consiste na aferição do diâmetro das tripas de porco e na separação das mesmas por determinadas medidas de diâmetro. Esta tarefa é realizada num posto de trabalho fixo, a mesa de calibragem, onde o operador enche a tripa com água fazendo-a passar por um medidor com várias medidas pré-definidas. Ao longo de uma tripa de porco poderão ocorrer variações de diâmetro que poderão implicar, obedecendo a regras específicas, o corte das mesmas. Outros fatores que poderão implicar o corte das tripas são a presença de furos e de sujidade. Depois de determinado o diâmetro, as tripas são colocadas num recipiente com várias segmentações, cada uma destinada a uma medida. De

forma a facilitar estas tarefas, está implementado um código de cores interno, assinalado com fios, em que para cada medida está atribuída uma cor. Cada medida de diâmetro pré-definida corresponde a um tipo de produto final que poderá variar de < 31 mm a > 45 mm ou um intervalo entre estes valores (e.g. entre 37 mm e 40 mm). Na Figura 7 apresenta-se uma fotografia de uma mesa de calibragem.



Figura 7 – Fotografia de Mesa de Calibragem

3.6.4. Medição

A etapa que se segue é a medição do comprimento das tripas com o objetivo de formar molhos (conjuntos de tripas) com um comprimento total específico de um determinado diâmetro (calibre) definido no processo anterior. Na Figura 8 apresenta-se uma fotografia de uma máquina de medição.



Figura 8- Fotografia de máquina de medição

Esta etapa é realizada com recurso a uma máquina de medição, operada por um trabalhador, que faz passar as tripas numa roldana que, por rotações, vai medindo o comprimento de cada tripa efetuando uma contagem do total de metros decrescente até estar concluído um molho, colocando-lhe de seguida uma argola plástica, formando assim, uma unidade de produto final. O comprimento padrão de um molho é 90 m e é por esta medida que é calculada a produção total diária e a produtividade de cada trabalhador nas várias etapas do processo.

3.6.5. Produção de Entubados

Os entubados são um produto de maior valor acrescentado em que, após a medição, as tripas de porco são enroladas num tubo plástico. Este enrolamento é feito numa máquina própria para o efeito, operada por um trabalhador. Na Figura 9 apresenta-se uma fotografia de máquina de entubados em operação. Os entubados tem como grande vantagem para o cliente facilitarem a operação de enchimento na produção de salsichas e enchidos. A produção de entubados na empresa depende da procura, sendo que, em média 10 % da produção total é entubada.



Figura 9 - Fotografia de máquina de entubados.

3.6.6. Salga

O sal é o principal agente da conservação de tripa natural de porco. Assim, a etapa da salga é vital para a segurança e qualidade do produto. Nesta etapa os molhos de tripa calibrada são salgados e embalados em redes plásticas. Na CTH Porto existem duas modalidades de salga, a salga manual (Figura 10) e a salga automática (Figura 11).

Na salga manual uma trabalhadora salga os molhos de tripa numa mesa de salga fazendo-os passar por um aglomerado de sal em cima da mesa. Para isto, a trabalhadora tem de puxar os molhos de tripa ao longo de todo o seu comprimento, o que implica a execução de movimento horizontal repetitivo dos membros superiores. Posteriormente, a trabalhadora coloca os molhos em redes plásticas (1 a 3 molhos por rede) e ata um nó na rede.



Figura 10- Fotografia de mesa de salga manual

A salga automática é semelhante à salga manual, mas realiza-se com o auxílio de uma máquina que substitui a necessidade do trabalhador puxar os molhos com os membros superiores colocando-os automaticamente dentro das redes. A máquina de salga tem um ciclo de 6 redes, após o qual o trabalhador procede a atar um nó e a substituí-las de forma a iniciar um novo ciclo.



Figura 11- Fotografias de vista frontal e traseira de máquinas de salga.

Na Figura 11 apresentam-se duas fotografias, de vista frontal e traseira, desta máquina. Para além das vantagens ao nível da ergonomia, a salga automática permite atingir valores de produtividade 1,5 vezes superiores à salga manual.

Para ambos os métodos de salga, após o atar de uma rede esta é colocada num tanque plástico estanque no qual se procederá ao amaciamento.

3.6.7. Amaciamento

O processo de amaciamento ocorre, numa primeira fase, num tanque plástico estanque (Figura 12). Nesta fase ocorre a absorção do sal pelas células constituintes da tripa de porco e por sua vez, a libertação da água por estas mesmas células. A libertação de água, proveniente dos processos anteriores (dessalga e calibragem), faz com que as redes com molhos de tripa de porco fiquem numa espécie de banho dentro do recipiente estanque. Este processo tem uma duração de cerca de 4 horas.



Figura 12-Fotografia tanque plástico estanque para amaciamento.

A segunda fase da etapa de amaciamento consiste na passagem das redes do recipiente estanque para um recipiente com aberturas de forma a permitir escorrer a água em excesso (Figura 13). Esta passagem é realizada manualmente e consiste num breve enxaguamento, seguida de um empilhamento das redes no tanque não estanque. Após esta operação as redes deverão ser deixadas a escorrer por um período de 24 h a 48 h. A escorrência de água é de elevada importância para o decréscimo do volume dos molhos de tripa nas redes, pois facilita a etapa seguinte, o embalamento.

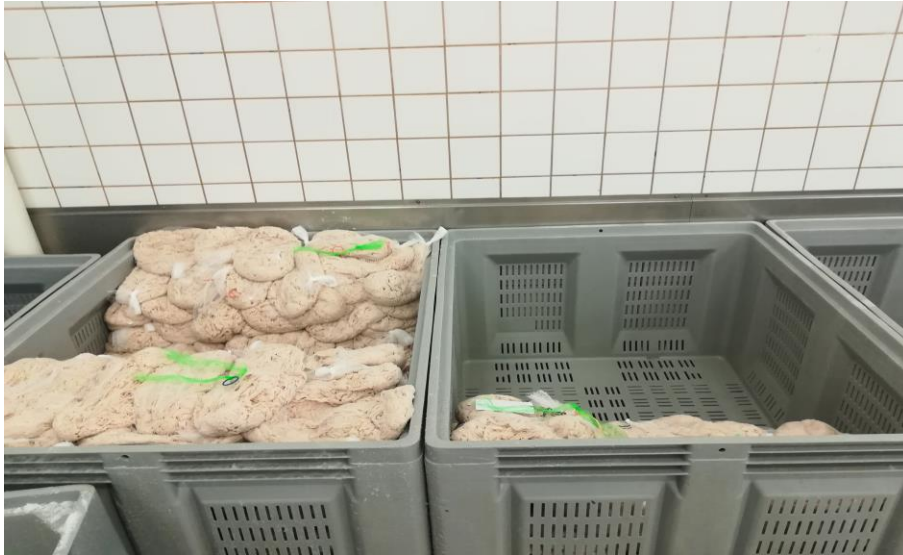


Figura 13 - Fotografia de tanques de escorrência.

3.6.8. Embalamento

A etapa de embalamento consiste na colocação das redes com molhos de tripa de porco em sacos plásticos dentro de barricas plásticas. As redes, à medida que são colocadas e devidamente acomodadas de forma a caberem na barrica, são contadas por um responsável que assegura que, no final, a barrica contém o número especificado de redes.

Após a colocação das redes nas barricas, segue-se a fase de acabamento (Figura 14), que consiste na adição de salmoura e uma camada de sal no topo da barrica, de forma a garantir uma melhor conservação do produto. Depois, o saco plástico é selado e a barrica é fechada e devidamente etiquetada, estando pronta para o armazenamento.



Figura 14- Fotografia da fase de acabamento.

3.6.9. Armazenamento e Expedição/Exportação

Após o embalamento, as barricas são colocadas em paletes e armazenadas em local fresco até ao momento da expedição.

A expedição das barricas de tripa de porco é, normalmente, realizada em paletes de 4 barricas que poderão ser enviadas diretamente para os clientes ou devolvidas à empresa-mãe, dependendo das instruções desta. Conforme o destino, a expedição é feita por via terrestre, em camião, ou por via marítima, em contentor.

3.7. Produto Final

Os produtos finais obtidos na CTH Porto, os molhos de tripa de porco calibrada e medida, consistem nas diferentes combinações de parâmetros que podem variar no processo produtivo da empresa. Os parâmetros variáveis são o calibre (diâmetro), o comprimento dos molhos, o comprimento mínimo de cada tripa, o número máximo de tripas num molho, a cor da argola, o método de salga, a cor das redes, o número de molhos por rede e o número de redes por barrica. Assim, existem centenas de possibilidades de produto final que o cliente poderá escolher.

3.8. Mercados

Os clientes da CTH tanto podem ser distribuidores que compram grandes quantidades de tripa e depois fazem a revenda nos seus mercados internos, como clientes finais, grandes produtores de salsichas e enchidos, que compram a tripa para utilizar nos seus processos produtivos.

A CTH Porto exporta a totalidade da sua produção, sendo que parte da sua produção é reenviada para a sua casa-mãe e outra parte diretamente para clientes de vários países. Os principais mercados para os quais a CTH Porto exporta são a União Europeia, a União Aduaneira da Eurásia e a América do Sul. Para diferentes mercados, existe diferente procura para determinados calibres (diâmetros), uma vez que esta reflete-se no tipo de produtos que estes países produzem e nas suas tradições em termos de produção de salsichas e enchidos (Figura 15).



a)



c)



b)



d)

Figura 15- Exemplos de salsichas e enchidos produzidos em diferentes países - a) Rússia; b) Brasil; c) Alemanha; d) Itália

4. ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICA – PROCESSO I

Tal como mencionado em 1.2 o principal objetivo desta dissertação é elaborar um estudo de viabilidade económica de dois investimentos independentes, que consistem na aquisição e instalação de dois tipos de máquinas em duas etapas do processo produtivo da empresa. Neste capítulo aborda-se o investimento em 10 unidades de um tipo de máquina, a aplicar na etapa de calibragem (3.6.3), com o principal objetivo de aumentar a produtividade dos trabalhadores. Para além das vantagens económicas que se esperam destes equipamentos, também se preveem benefícios a nível ergonómico o que contribuirá para a saúde e bem-estar dos trabalhadores.

Caracterização Etapa de Calibragem – Processo Atual

A etapa de calibragem pode ser considerada como a mais importante do processo produtivo da CTH Porto. Os cerca de 70 trabalhadores contratados representam 41,1 % de todos os recursos humanos da empresa. Para além de ser uma atividade de difícil aprendizagem, que envolve conhecimento e capacidade de decisão, é também uma atividade de elevada exigência e desgaste físico e mental. Por estes e outros motivos, verificam-se taxas de absentismo elevadas nos trabalhadores desta função, que muitas vezes rondam os 25 %. Ainda, esta etapa do processo é considerada como o ponto de gargalo da produção da empresa, uma vez que todas as restantes etapas do processo são geridas em função da produtividade diária do conjunto de trabalhadores que realizam esta tarefa. De facto, a própria produtividade diária da empresa é gerida e calculada em função da produção efetiva gerada nesta etapa e não pelo produto final acabado.

4.1.1. Equipamento

O principal equipamento para a realização da tarefa de calibragem de tripa de porco é a Mesa de Calibragem. Esta mesa de aço inoxidável serve como posto de trabalho para dois operadores que trabalham de frente um para o outro de forma simétrica. De um dos lados, para cada operador, localiza-se um recipiente com tripa de porco não calibrada. Do lado contrário encontra-se um recipiente maior e segmentado, onde o operador coloca a tripa de porco já calibrada. Sobre a mesa depara-se com uma lâmina de corte, dois recipientes para a colocação de pequenas porções de tripa não aproveitável e dois medidores de calibre, um para cada operador. Na Figura 16 apresenta-se uma fotografia de uma Mesa de Calibragem e o restante equipamento que compõe o posto de trabalho de um operador de calibragem.



Figura 16- Fotografia de Mesa de Calibragem.

4.1.2. Produção e Produtividade

Para a etapa de calibragem, considera-se como produção a atividade de cortar, separar e selecionar tripas de diferentes diâmetros pré-definidos. Embora sujeito a controlo de qualidade, cada operador de calibragem trabalha de forma independente no seu posto de trabalho, sendo ele o responsável pela identificação da tripa calibrada que produz. Esta identificação, para além de marcar o produto (a medida de diâmetro correspondente) deverá conter uma marcação individual correspondente ao operador. Assim, um maço de tripas calibradas deverá ser amarrado com um fio de uma determinada cor, correspondente a medida do seu diâmetro, e com uma etiqueta com um número correspondente ao operador. É a partir destas marcações individuais que, na etapa de medição, são apuradas as produções individuais diárias de cada operador da etapa de calibragem. Estas produções diárias são expressas em molhos de 90 m, que corresponde a uma unidade de venda padrão. Diariamente, a produção individual de cada operador de calibragem é apurada e publicada em tabelas disponíveis para consulta dos trabalhadores. No final de cada mês é calculada uma média de produção por dia que corresponderá a um prémio mensal de produtividade, definido por intervalos constantes numa tabela de prémios.

Para a finalidade deste projeto, estudaram-se as produções diárias de 10 operadores de calibragem por um período de um mês. De forma a normalizar os dados, e como alguns operadores tinham dias incompletos de trabalho, calcularam-se as produções por hora. Posteriormente, multiplicando as médias de produção por hora por 8 h (1 dia de trabalho), obtiveram-se as médias de produção por dia. O mesmo

cálculo foi efetuado para o desvio padrão. Os resultados obtidos e exemplos de cálculo constam no Apêndice I e o resumo dos dados obtidos é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2- Produtividade dos operadores de calibragem

	\bar{x} de produção (molhos/hora)	s (molhos/hora)	\bar{x} de produção (molhos/dia)	s (molhos/dia)
Operador 1	12,4	1,2	99	9,3
Operador 2	11,9	1,1	95,0	7,5
Operador 3	12,0	3,3	96,3	27,1
Operador 4	11,5	4,6	92,4	38,3
Operador 5	11,8	1,4	94,1	11,9
Operador 6	11,6	1,6	92,5	13,1
Operador 7	11,3	1,4	90,0	9,6
Operador 8	11,2	3,8	89,3	31,5
Operador 9	11,5	1,1	92,3	7,3
Operador 10	11,2	3,0	89,8	24,5
\bar{x}	11,6	1,4	93,1	10,8

4.1.3. Custo de Mão de Obra

Para a finalidade deste projeto, definiram-se como custos de mão de obra da etapa de calibragem apenas os custos com os operadores de calibragem, uma vez que se considerou que os restantes custos com colaboradores com funções de suporte a esta etapa se mantêm (condição *ceteris paribus*). Assim os custos de mão de obra, apresentados na Tabela 3, resumem-se ao ordenado base dos operadores de calibragem mais o prémio de produtividade correspondente à sua média de produção diária e o subsídio de alimentação. Considerou-se para o prémio de produtividade o valor correspondente à média de produção diária obtida em 4.1.2.

Tabela 3- Custo de mão de obra anual de um operador de calibragem.

	Valor Mensal / Diário	N.º de Meses/Dias	Valor
Vencimento mensal	602,00 €	14	8.428,00 €
Subsídio de Alimentação diário	6,40 €	228	1.459,20 €
Prémio mensal	50,00 €	12	600,00 €
Subtotal		10.487,20 €	
Encargos	Remunerações	Taxa	Valor
Segurança Social	9.028,00 €	23,75%	2.144,15 €
Seguro de Acid. de Trabalho	9.028,00 €	1,40%	126,39 €
Subtotal		2.270,54 €	
Total		12.757,74 €	

4.2. Caracterização da Mesa de Calibragem Mecânica – Processo Futuro

A atividade de calibragem de tripa de porco, tal como determinou-se em 4.1.2, envolve o manuseamento de, em média, 93,1 molhos de 90 m de tripa de porco por dia. Assim, cada operador de calibre processa cerca 8.379 m deste produto num período de 8 h. Este trabalho, envolve a repetição contínua do movimento braçal de puxar a tripa, limitando a produtividade dos trabalhadores à sua velocidade de movimentação, à resistência ao cansaço e à ausência de lesões causadas pela natureza do seu trabalho. O tipo de máquina que se estudou neste projeto, a qual se designa de Mesa de Calibragem Mecânica, propõe-se a executar estes movimentos de puxar a tripa pelo trabalhador, ultrapassando assim, algumas das limitações do trabalho manual referidas.

4.2.1. Descrição do Equipamento

A Mesa de Calibragem Mecânica é semelhante a uma Mesa de Calibragem, à qual foi acoplado um motor elétrico, que faz girar uma roldana que puxa a tripa durante o processo de calibragem. É, ao contrário da Mesa de Calibragem convencional, um equipamento de utilização individual. Para a realização do estudo de viabilidade económica, tomou-se por base o valor de produção de molhos por hora publicitado pelo fabricante, sendo este 15 molhos/ hora. A partir deste valor calculou-se a produção esperada para um dia de trabalho (8 h) obtendo-se um valor de 120 molhos/dia. Este valor representa um aumento de 28,92 % relativamente à média de produção obtida em 4.1.2. Na Figura 17 apresenta-se uma fotografia deste equipamento.



Figura 17- Fotografia de Mesa de Calibragem Mecânica.

4.3. Pressupostos Económico-financeiros

Os pressupostos económico-financeiros que serviram de base para a elaboração do estudo de viabilidade económica encontram-se listados na Tabela 4.

Tabela 4- Pressupostos financeiros utilizados na elaboração do estudo de viabilidade económica.

Pressuposto	Valor
IVA	23 %
IRC	21 %
TMA	10 %
Aumento dos Custos de Mão de Obra Anual	2,94 %
Taxa de Inflação	1,06 %
Energia Elétrica	0,145 € / kWh

Considerou-se a taxa de IVA (Imposto sobre Valor Acrescentado) de 23 %, que será aplicada a todos os produtos e serviços adquiridos a empresas sediadas em Portugal. A taxa de IRC (Imposto sobre o Rendimento de pessoas Coletivas), de 21 %, é aplicada ao lucro tributável gerado pelo projeto. A TMA aplicada no estudo de viabilidade económica foi, por deliberação da empresa e de acordo com a política do grupo CTH, de 10 %.

Considerou-se uma taxa de aumento anual do custo de mão de obra de 2,94 % que corresponde à média de subida do Salário Mínimo Nacional nos últimos 10 anos. A taxa de inflação aplicada corresponde, também, à média dos últimos 10 anos e é de 1,06 %. Para o preço da energia elétrica calculou-se o custo médio do kWh cobrado pela empresa fornecedora de energia na fatura correspondente ao período do mês de julho de 2019, sendo este 0,145 € / kWh que deverá ser acrescida a taxa de IVA.

4.4. Investimento

O Investimento para este projeto engloba todo o capital necessário para a compra, transporte e instalação de 10 Mesas de Calibragem Mecânicas. Para este estudo considera-se que todo investimento será realizado num único momento, o dia 01 de janeiro de 2020, que é o Ano 0 do estudo de viabilidade económica. Na Tabela 5 apresenta-se os valores monetários respetivos a cada uma destas parcelas do investimento. A empresa prevê ter capacidade financeira para proceder ao investimento através de capitais próprios.

Tabela 5- Plano de investimento para o Processo I

Descrição do Investimento	Unidades	Preço Unitário	IVA	Total
Mesa de Calibragem Mecânica	10	4.800,00 €	0%	48.000,00 €
Transporte	10	80,00 €	23%	984,00 €
Pré-Instalação (Eletricidade e cablagem)	1	2.000,00 €	23%	2.460,00 €
Total				51.444,00 €

O preço unitário de uma Mesa de Calibragem Mecânica, orçamentado pelo fornecedor, é de 4.800,00 €, sendo o valor total de 10 unidades 48.000,00 €. A taxa de IVA a aplicar nesta aquisição é de 0 % uma vez que se trata de um equipamento importado. Considerou-se um valor de 80,00 € de transporte para cada uma das mesas, o que totaliza um valor de 984,00 €, após a aplicação da taxa de IVA de 23 %, para as 10 unidades. Este valor foi estimado por comparação com aquisições anteriores de outros equipamentos, com pesos e volumes semelhantes, ao mesmo fornecedor. O valor de pré-instalação apresentado, refere-se a toda a instalação de cabos e equipamentos elétricos para o fornecimento de energia elétrica às Mesas de Calibragem Mecânica. Este valor, de 2.460,00 € com IVA, foi obtido através de pedido de orçamento a uma empresa externa que é responsável pela instalação e manutenção de toda a rede elétrica das instalações da CTH Porto.

4.5. Receitas

Para a elaboração deste estudo de viabilidade económica consideram-se como receitas todos os ganhos monetários gerados pela aplicação do projeto em causa. Tendo em conta que este projeto tem por base o aumento de produtividade apenas numa etapa do processo produtivo e não na produtividade de toda a empresa, decidiu-se apurar as receitas da implementação do mesmo na perspetiva da etapa de calibragem como um processo isolado. Assim, de forma a manter todos os custos e receitas do projeto constantes nas outras etapas do processo produtivo, analisou-se a subida de produtividade como uma oportunidade de poupança de custos de mão de obra na etapa de calibragem. Ou seja, o aumento de produtividade que é esperado pela aquisição das Mesas de Calibragem Mecânica permite produzir as mesmas quantidades de tripa de porco calibrada, com um menor número de colaboradores afetos a essa etapa. Para estimar esta poupança comparam-se as médias de produtividades atuais, apresentadas em 4.1.2, com a média de produtividade publicitada pelo fornecedor indicada em 4.2.1. A partir desta comparação, calculou-se o número estimado de trabalhadores a tempo inteiro, ou FTE (*Full Time Employee*) que o investimento neste projeto permitirá reduzir aos quadros de mão de obra associados à etapa de calibragem. A partir deste número de FTE poupados, calcularam-se as receitas anuais geradas pelo projeto através da multiplicação deste pelo custo anual de mão de obra para os colaboradores desta etapa do processo, apresentada em 4.1.3. O valor obtido é apresentado na Tabela 6 e os cálculos que permitiram obter este valor são exemplificados no Apêndice I. Ao longo do período de avaliação do projeto, estimou-se que as receitas aumentariam de acordo com o aumento anual previsto do custo de mão de obra de 2,94 %.

Tabela 6- Receitas anuais geradas pelo Processo I.

Poupança em FTE	€/ FTE	Total
2,24	12.757,74 €	28.616,28 €

4.6. Custos Anuais

Para o estudo de viabilidade económica em causa, realizou-se um levantamento das estimativas de custos anuais decorrentes da atividade do objeto do projeto. Na Tabela 7 encontra-se uma listagem destes custos.

Tabela 7- Custos Anuais do Processo I.

Custo	Unidades	Valor Unitário	Total
Mão de obra -Manutenção (FTE)	0,125	16.352,05 €	2.044,01 €
Renovação de Peças	0,05	48.000,00 €	2.400,00 €
Aumento Prémio de Produtividade	0,05	780,94 €	7.809,36 €
Eletricidade (kWh)	1816	0,1784 €	323,88 €
Total			12.577,25 €

De forma a apurar os custos da manutenção dos equipamentos ao longo de um ano estimou-se, tendo por base outros equipamentos existentes na empresa, que um Técnico de Manutenção despenderá 30 minutos semanais em atividades de manutenção preventiva e ativa para cada Mesa de Calibragem Mecânica. Assim, no total das 10 unidades deste equipamento serão necessárias 8 horas de trabalho semanais nas atividades de manutenção dos equipamentos, o que corresponde a um total de 12,5 % do tempo de trabalho de um Técnico de Manutenção. Tendo por base o salário mensal de um Técnico de Manutenção calcularam-se os custos anuais de manutenção dos equipamentos que corresponde ao custo anual do total dos encargos com um Técnico de Manutenção multiplicado por 12,5 %, o que representa uma despesa anual de 2.044,01 €. Para este custo estimou-se um aumento anual igual ao aumento do custo de mão de obra demonstrado na Tabela 4 de 2,94%.

Definiu-se, para este projeto, uma taxa de renovação de peças cuja aquisição corresponde a 5 % do valor total dos equipamentos, o que para as 10 unidades perfaz um total de 2.400,00 €. Esta taxa de renovação de peças, apesar de atribuída de forma empírica, tem como objetivo refletir os custos da substituição de peças que pode ser necessária ao longo do tempo de vida do projeto, quer por avaria ou pelo próprio desgaste provocado pela utilização dos equipamentos por longos períodos de tempo.

A premissa de que o investimento neste projeto irá aumentar a produtividade dos Operadores de Calibragem implica também um aumento no valor dos prémios mensais de produtividade atribuídos a estes colaboradores. Nesse sentido, calculou-se a diferença anual de retribuição que o aumento do prémio de produtividade representa para 10 colaboradores, obtendo-se um valor de 7.809,36 €. Neste cálculo, aplicou-se o prémio de produtividade mensal correspondente à média de produção publicitada pelo fornecedor de 120 molhos/dia. Não se aplicou qualquer taxa de aumento anual deste custo, uma vez que este é definido pela empresa que não equaciona aumentos do mesmo nos próximos 10 anos.

Quanto ao custo das despesas com eletricidade, resultantes do funcionamento do motor das Mesas de Calibragem Mecânica com potência de 100 W, estimou-se que estas máquinas consumiriam um total anual de 1.816 kWh o que corresponde um valor de 323,88 € por ano.

O aumento dos custos anual com renovação de peças e consumo de eletricidade foi estimado à Taxa de Inflação prevista, apresentada na Tabela 4.

4.7. Amortizações

As amortizações do investimento, que refletem a perda de valor dos equipamentos, foram calculadas segundo o método da linha reta. Definiu-se um valor residual de 20 % do custo inicial do investimento. A taxa de depreciação é de 12,5 % para as Mesas de Calibragem Mecânica e respetivas peças renovadas e 10 % para a Pré-instalação de eletricidade, de acordo com o Decreto Regulamentar 25/2009. Na Tabela 8 apresentam-se os valores das amortizações por ano ao longo do tempo de vida do projeto. No Apêndice I demonstra-se um exemplo de cálculo das amortizações.

Tabela 8- Amortizações do investimento ao longo do tempo de vida do Processo I.

	Mesas de Calibragem Mecânica	Instalação Elétrica	Peças Renovadas	TOTAL
Ano 1	4.800,00 €	196,80 €		4.996,80 €
Ano 2	4.800,00 €	196,80 €	242,54 €	5.239,34 €
Ano 3	4.800,00 €	196,80 €	487,66 €	5.484,46 €
Ano 4	4.800,00 €	196,80 €	735,37 €	5.732,17 €
Ano 5	4.800,00 €	196,80 €	985,71 €	5.982,51 €
Ano 6	4.800,00 €	196,80 €	1.238,70 €	6.235,50 €
Ano 7	4.800,00 €	196,80 €	1.494,38 €	6.491,18 €
Ano 8	4.800,00 €	196,80 €	1.752,76 €	6.749,56 €
Ano 9	- €	196,80 €	2.013,89 €	2.210,69 €
Ano 10	- €	196,80 €	2.035,23 €	2.232,03 €

4.8. Fluxos Financeiros

Um Fluxo Financeiro, num determinado período de tempo, representa a diferença entre os benefícios económicos e os custos de operação decorrentes desse período, ao qual, é deduzido um valor de imposto. Um Fluxo Financeiro Atualizado trata-se de um fluxo financeiro, ao qual foi aplicada a taxa de atualização do valor do dinheiro no tempo, o que neste caso é a TMA do projeto. Um Fluxo Financeiro Acumulado, num determinado ano, representa a soma de todos os fluxos financeiros até esse ano. Note-se que o Valor Residual dos investimentos não foi adicionado ao último fluxo financeiro como é convencional. Esta decisão prende-se com o facto de que se espera que o tempo de exploração dos equipamentos seja superior aos dez anos abrangidos por este estudo. Na Tabela 9 apresentam-se os

resultados dos fluxos financeiros, fluxos financeiros acumulados, fluxos financeiros atualizados e fluxos financeiros atualizados acumulados do projeto ao longo do tempo considerado nesta avaliação.

Tabela 9- Fluxos Financeiros do Processo I.

Ano	Fluxos Financeiros	Fluxos Financeiros Acumulados	Fluxos Financeiros Atualizados	Fluxos Financeiros Atualizados Acumulados
2020	- 51.444,00 €	- 51.444,00 €	- 51.444,00 €	- 51.444,00 €
2021	14.314,52 €	- 37.129,48 €	13.013,20 €	- 38.430,80 €
2022	14.977,71 €	- 22.151,77 €	12.378,27 €	- 26.052,53 €
2023	15.659,88 €	- 6.491,89 €	11.765,50 €	- 14.287,03 €
2024	16.361,57 €	9.869,68 €	11.175,18 €	- 3.111,85 €
2025	17.083,36 €	26.953,05 €	10.607,43 €	7.495,57 €
2026	17.825,83 €	44.778,88 €	10.062,22 €	17.557,79 €
2027	18.589,58 €	63.368,46 €	9.539,40 €	27.097,19 €
2028	19.375,24 €	82.743,70 €	9.038,69 €	36.135,88 €
2029	19.175,43 €	101.919,13 €	8.132,25 €	44.268,13 €
2030	19.955,88 €	121.875,01 €	7.693,86 €	51.961,98 €

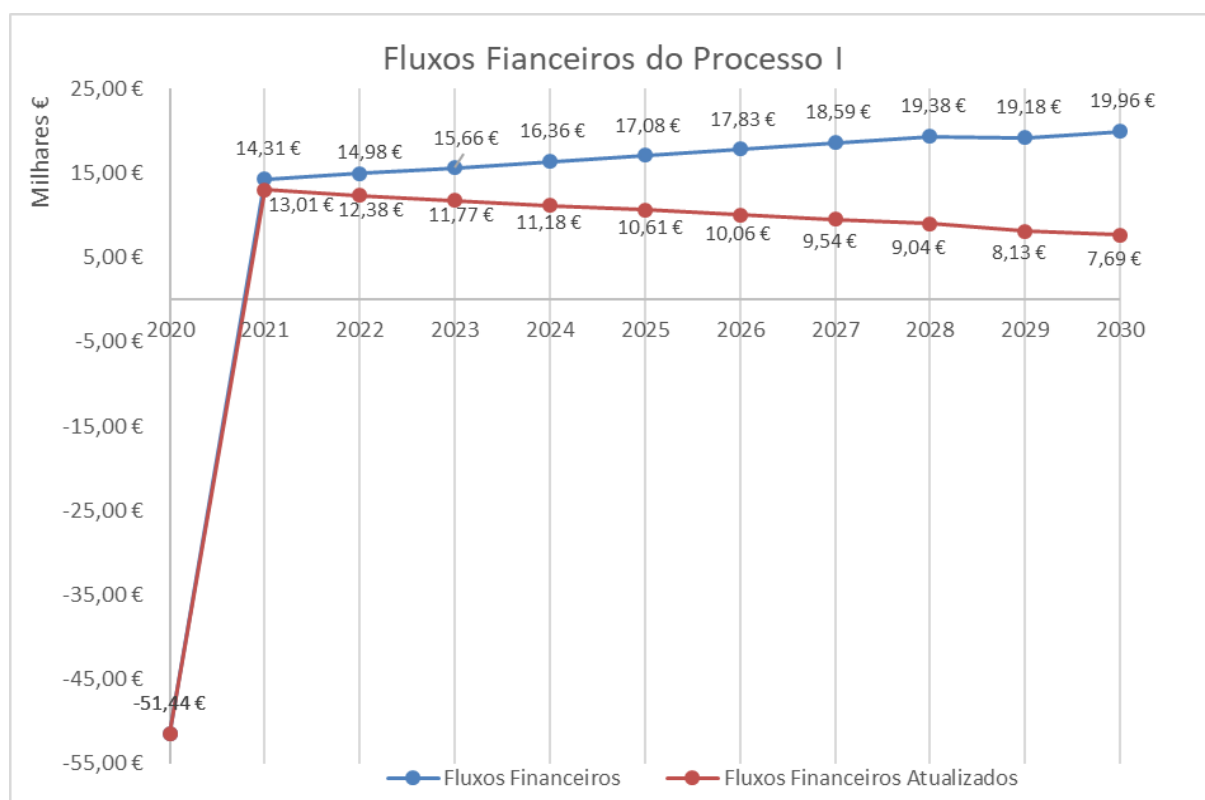


Figura 18- Fluxos Financeiros e Fluxos Financeiros Atualizados do Processo I.

Os fluxos financeiros são sempre positivos com exceção do ano de 2020 (ano 0), ano em que é realizado o investimento. Embora os fluxos financeiros cresçam de ano para ano, verifica-se um decréscimo dos fluxos financeiros atualizados (Tabela 9, Figura 18). Este facto revela que o crescimento das receitas é superior ao crescimento dos custos, embora não seja superior à taxa de atualização do dinheiro no tempo, neste caso representada pela TMA definida para o projeto. Sendo os fluxos financeiros positivos, os fluxos financeiros acumulados são crescentes e atingem o seu valor máximo ao fim dos 10 anos estudados. O momento em que os fluxos financeiros acumulados se igualam a 0 € representa o Tempo de Recuperação, ou seja, o momento em que as receitas geradas pelo projeto igualam o investimento. A Figura 19 representa a evolução dos fluxos financeiros acumulados ao longo dos 10 anos estudados.

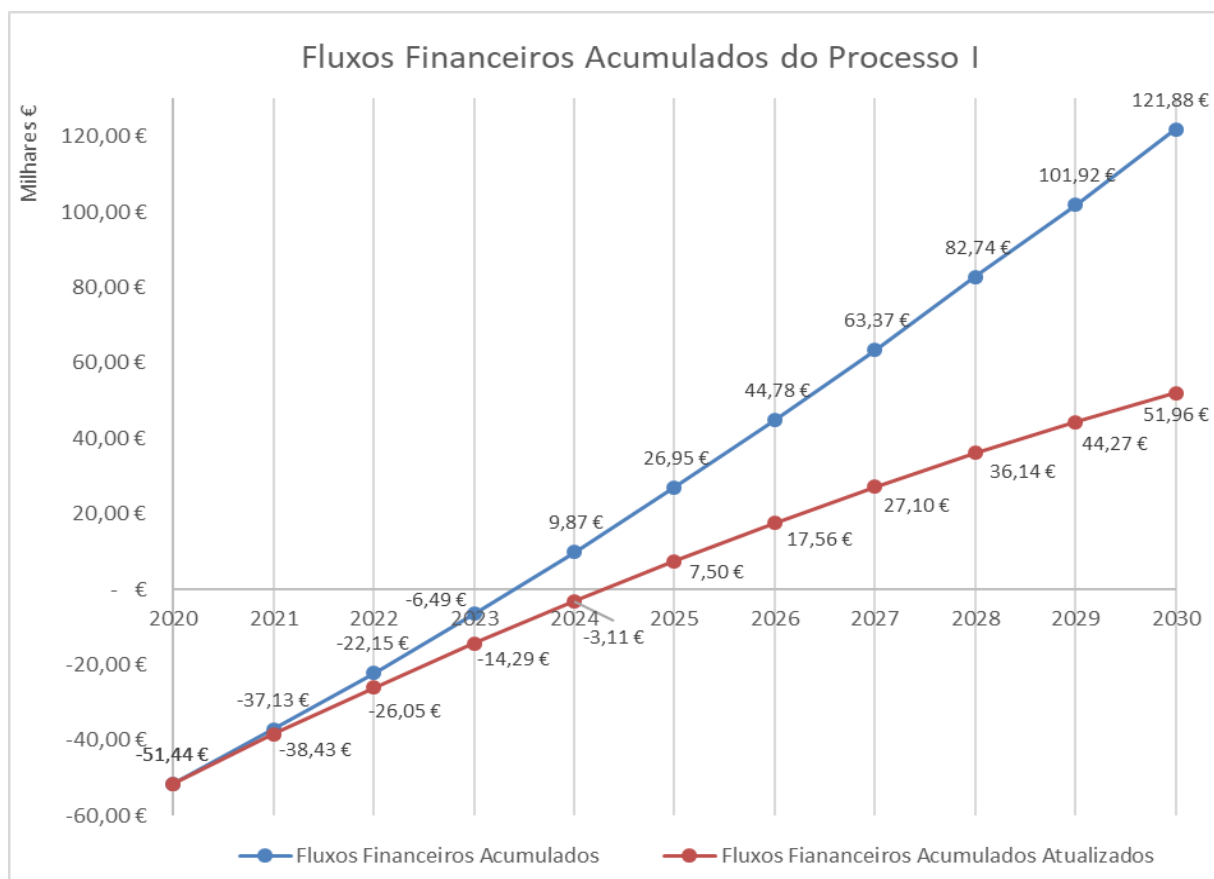


Figura 19- Fluxos Financeiros Acumulados e Fluxos Fiananceiros Acumulados Atualizados do Processo I.

4.9. Indicadores de Viabilidade Económica

A partir dos fluxos financeiros calcularam-se os indicadores de viabilidade económica com recurso ao software *Microsoft Office Excel*. Foi calculado o VAL para uma taxa de atualização de 10 %, definida pela TMA do projeto, este indicador foi calculado através da fórmula XVAL. Determinou-se a TIR, que representa a taxa de atualização para a qual o VAL é igual a 0 a partir da fórmula XTIR. Quanto à AE foi

calculada a partir da Equação 4. Determinaram-se também os valores para o TR simples, ao qual não foi aplicada a taxa de atualização e o TR atualizado por interpolação dos valores dos fluxos financeiros acumulados entre o último resultado negativo e o primeiro positivo. O IR foi calculado através da Equação 5. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Indicadores de Viabilidade Económica do Processo I.

Indicador de Viabilidade Económica	Valor
Valor Atual Líquido	51.916,48 €
Taxa Interna de Rentabilidade	28,75%
Anuidade Equivalente	8.449,17 €
Tempo de Recuperação (simples)	3,40
Tempo de Recuperação (atualizado)	4,29
Índice de Rentabilidade	1,01

Os resultados obtidos para os indicadores de viabilidade económica calculados permitem concluir que o projeto é viável, nas condições estabelecidas para este estudo. O resultado alcançado para o VAL de 51.916,48 € é superior a 0, o que indica que o investidor irá, segundo este critério, recuperar todo o seu investimento, obter a TMA definida e ainda um excedente financeiro. A TIR indica qual a taxa de atualização que iguala o VAL a 0, foi calculada em 28,75% e, por ser bastante superior a TMA, indica que este projeto é viável. A Anuidade Equivalente (AE) é uma variante do VAL que converte todos os pagamentos e recebimentos num valor anual. O valor obtido para este indicador é 8.449,17 € e tal como o VAL, por ser superior a 0, permite conferir a viabilidade deste projeto. Uma vez que contabiliza todos os fluxos financeiros e converte-os num valor anual a AE é muito útil na comparação de projetos com diferentes tempos de vida. Assim, este valor deverá ser considerado na comparação deste projeto com outros alternativos. Para o TR simples e TR atualizado obtiveram-se os valores de 3,40 e 4,29 anos respetivamente. A análise deste indicador permite concluir que se trata de um investimento com retorno a longo prazo. Por fim, foi calculado o IR que, para se considerar um projeto atrativo, deverá ser positivo e superior a 1. O resultado obtido para este indicador de 1,01 confirma a viabilidade do projeto, embora por estar muito próximo do limite deverá ser considerado com algumas reservas.

4.10. Análise de Sensibilidade

Com a análise de sensibilidade pretende-se avaliar o quão sensíveis são os indicadores de viabilidade económica à variação de determinados parâmetros. Neste sentido selecionaram-se a TMA, a produtividade obtida pelos novos equipamentos, os custos de manutenção, substituição de peças e energia e a taxa de crescimento do custo de mão de obra anual como parâmetros a variar, avaliando os seus efeitos nos indicadores de viabilidade económica. Este estudo foi realizado com o recurso à ferramenta Gestor de Cenários do *Microsoft Office Excel* que permite criar vários cenários em que se alteram uma ou mais células de uma folha de cálculo (neste caso a célula ou células do parâmetro selecionado) e observar os efeitos destas alterações em outras células alvo (células com os resultados dos indicadores de viabilidade económica). A ferramenta permite ainda gerar um resumo de todos os cenários no formato de uma tabela, que por sua vez possibilita a representação dos dados graficamente.

4.10.1. Análise de Sensibilidade à Variação da TMA.

O primeiro parâmetro testado na análise de sensibilidade foi a TMA do projeto. Embora a TMA seja definida pelo próprio promotor do projeto, neste caso a empresa CTH Porto, é importante avaliar o quão sensível este é a variação desta taxa. Neste sentido, testou-se o efeito da alteração da TMA nos indicadores de viabilidade económica, tendo-se criado cenários para valores da TMA entre 2,5 % e 35 % em intervalos de 2,5 %. Os resultados obtidos estão representados graficamente na Figura 20.

Com o aumento da TMA verifica-se um decréscimo uniforme do VAL e da AE que, tal como esperado, atinge valores negativos para taxas superiores à TIR. O TR atualizado é sempre mais alto quanto maior for a TMA, de facto o investimento nunca é recuperado quando a $TMA \geq TIR$ uma vez que o $VAL \leq 0$, ou seja o projeto não gera qualquer valor. O IR é, tal como o VAL, sempre mais baixo quanto mais elevada for a TMA e atinge o valor 0 quando a TMA equivale à TIR. A TIR e o TR simples são indicadores que não dependem da TMA, logo mantêm-se constantes.

Os resultados obtidos indicam que os indicadores de viabilidade aqui estudados têm uma grande sensibilidade à TMA, uma vez que variações nesta taxa podem gerar alterações muito acentuadas nos resultados obtidos.

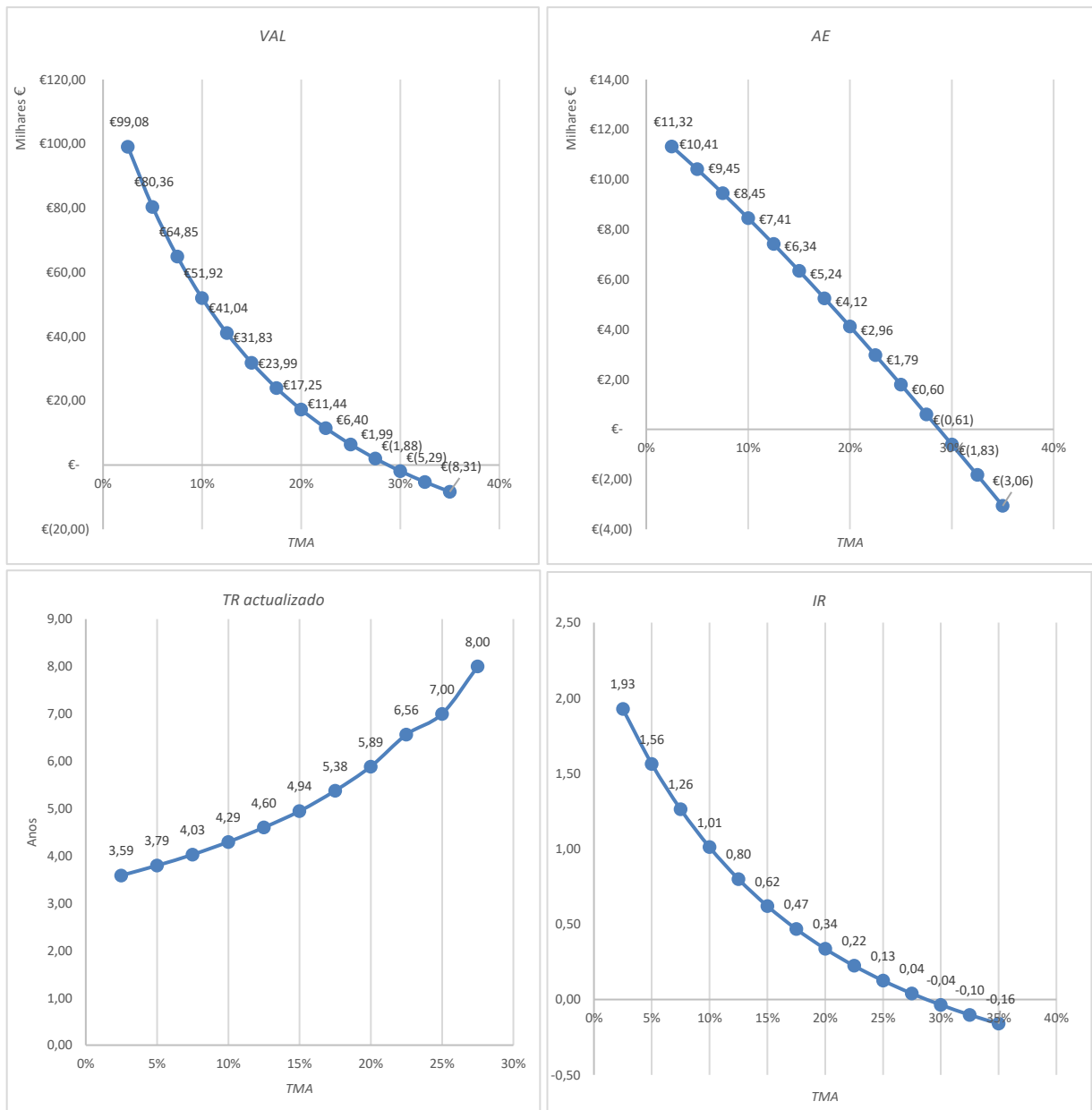


Figura 20 - Efeito da variação da TMA no VAL, AE, TR atualizado e IR no Processo I.

4.10.2. Análise de Sensibilidade à Variação da Produtividade Obtida.

Um dos parâmetros que se considerou de elevado interesse para uma análise de sensibilidade foi a produtividade obtida pelos novos equipamentos. Por se ter utilizado um valor base de produtividade publicitado pelo fornecedor para o cálculo dos benefícios do projeto decidiu-se analisar o efeito da variação deste parâmetro nos resultados dos indicadores de viabilidade económica. Para este efeito criaram-se cenários para valores de produtividade (de cada equipamento operado por um trabalhador durante um período de 8 horas) entre os 100 molhos/ dia e 135 molhos/ dia em intervalos de 5 molhos. Os resultados obtidos para o VAL, AE, TIR, TR simples e atualizado e IR são apresentados na Figura 21.

A observação dos gráficos da Figura 21 permite concluir que existe uma correlação muito forte entre a produtividade obtida pelos equipamentos e os resultados obtidos para os indicadores de viabilidade económica. Assim, o projeto será tanto mais viável economicamente quanto maior for a produtividade. Segundo os critérios do VAL, da AE e do IR o projeto será viável para produtividades superiores a aproximadamente 107,93 molhos/dia (valor que iguala estes indicadores a 0).

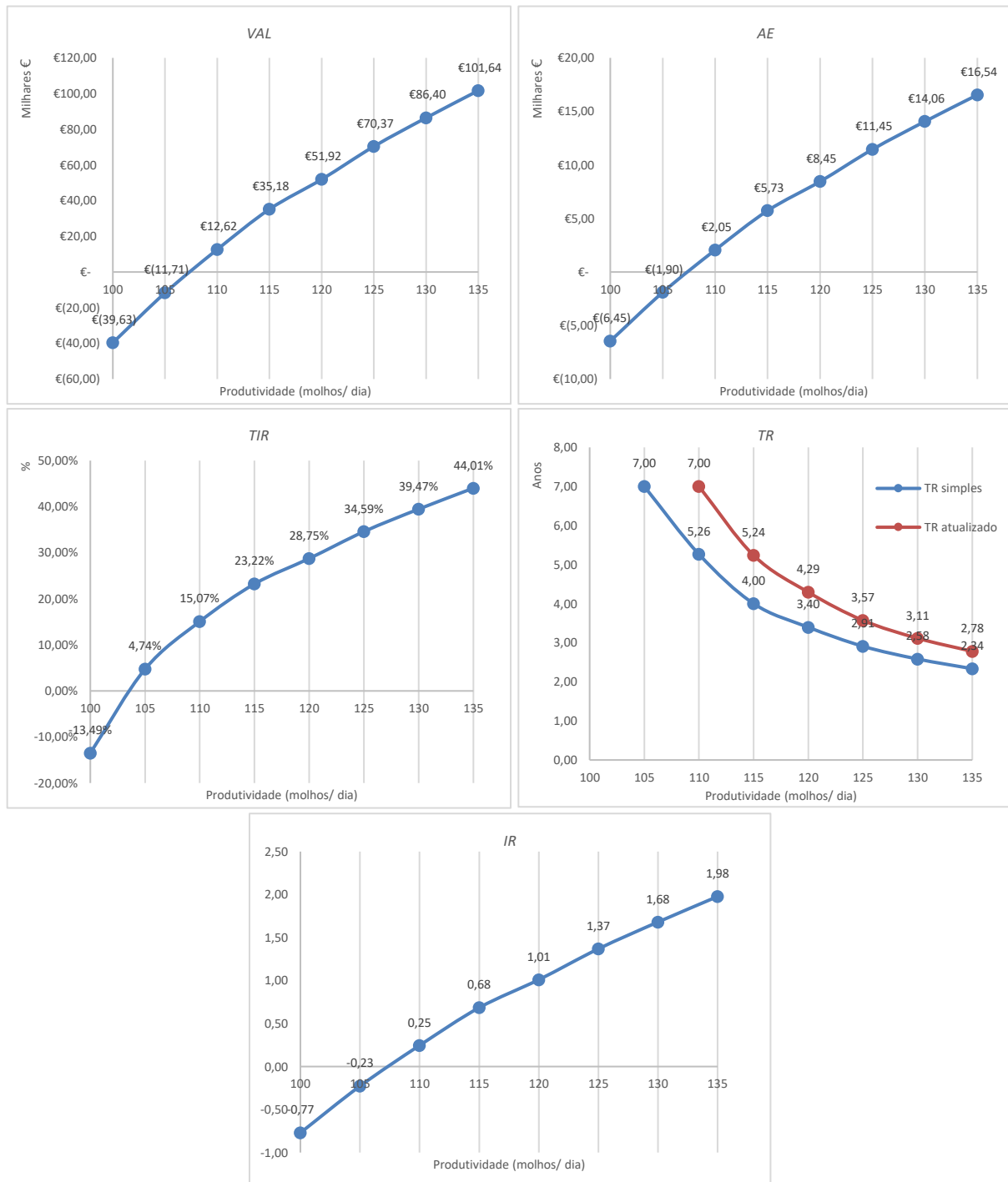


Figura 21- Efeito da variação da produtividade no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo I.

4.10.3. Análise de Sensibilidade ao Aumento dos Custos.

O terceiro critério selecionado para análise de sensibilidade foi o aumento dos custos previstos. Assim simulou-se, através da criação de cenários, o aumento dos custos anuais do projeto. De entre os custos, selecionaram-se os custos de manutenção, renovação de peças e energia consumida. Não se incluíram os custos com o aumento dos prémios de produtividade pelo facto de estes serem definidos pela empresa e por este custo estar diretamente relacionado com o aumento da produtividade. Estudou-se o efeito do aumento dos custos nos indicadores de viabilidade económica, fazendo-os subir em percentagem dos 10 % aos 100 % em intervalos de 10 %. Na Figura 22 estão representados graficamente os resultados obtidos para cada um dos indicadores de viabilidade económica.

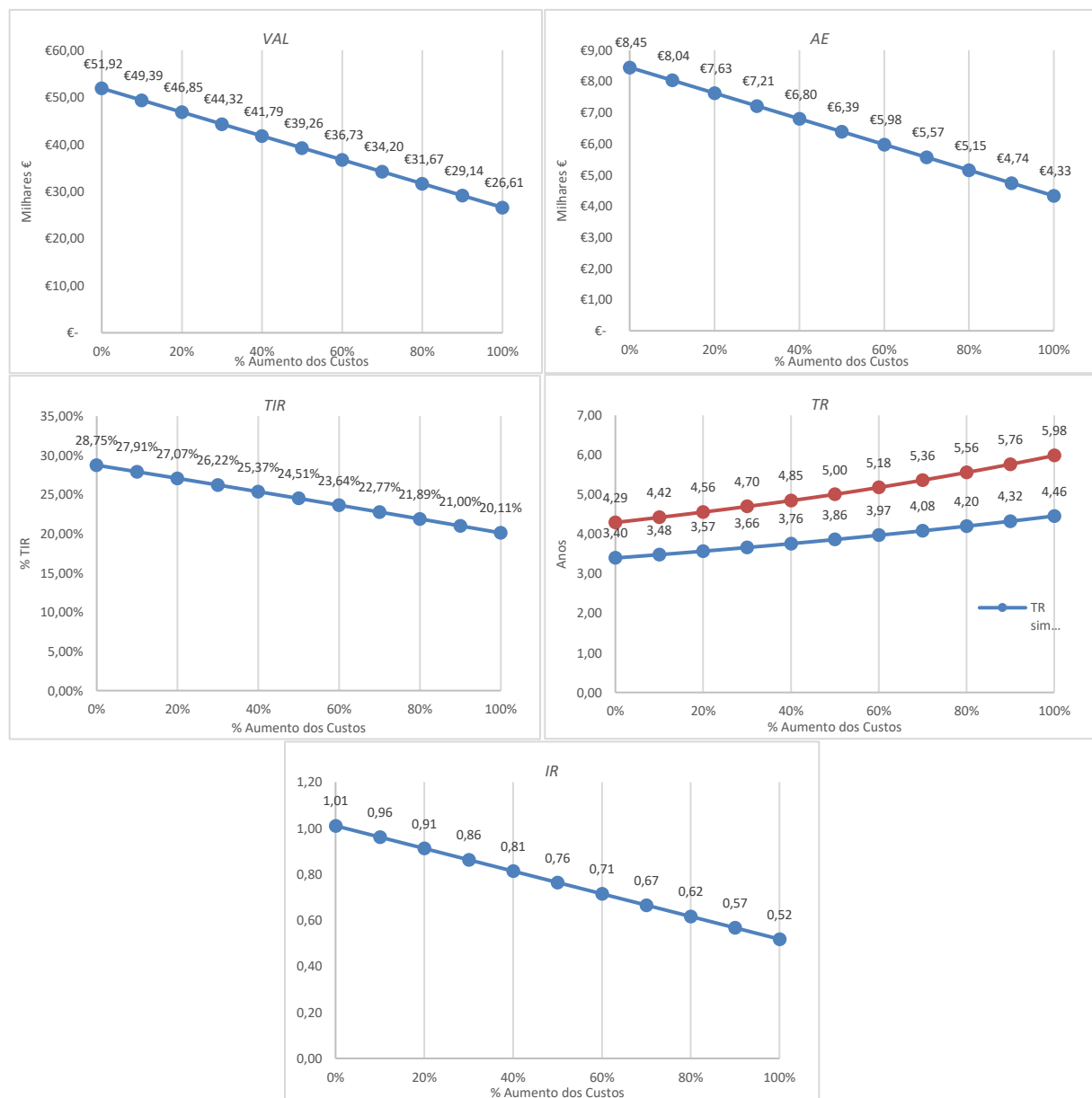


Figura 22- Efeito do aumento dos custos no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo I.

Estes dados permitem concluir que existe uma correlação negativa entre o aumento dos custos e os resultados dos indicadores de viabilidade económica. No entanto, ainda que os custos anuais estimados dupliquem, mantendo-se todos os outros parâmetros constantes, o VAL e a AE mantêm-se positivos com resultados de 26.607,42 € e 4.330,23 € respetivamente, o que de acordo com estes indicadores, mantêm a viabilidade do projeto. No que concerne ao TR simples e TR atualizado, o aumento dos custos conduz à diminuição dos fluxos financeiros o que implica um tempo mais longo para a recuperação do investimento, podendo este chegar a 5,98 anos e 4,46 anos, respetivamente. A IR é o único indicador que está fora do limite do seu critério de aceitação atingindo um valor mínimo de 0,52 quando os custos aumentam em 100 %.

4.10.4. Análise de Sensibilidade à Variação da Subida Anual do Custo de Mão de Obra.

Considerou-se que o aumento anual do custo de mão de obra, que para este projeto foi estimado a partir da média de aumento do SMN (Salário Mínimo Nacional) nos últimos 10 anos, seria o quarto parâmetro a estudar na análise de sensibilidade. Esta decisão assenta no facto de o aumento do SMN ser motivado por decisões políticas e externas ao projeto e, portanto, completamente imprevisíveis. Outro fator considerado é o facto de este aumento afetar diretamente as estimativas dos custos e dos benefícios do projeto. Para esta análise criaram-se cenários para valores entre 0 % e 6 % em intervalos de 1 %, de aumento anual dos custos de mão de obra.

A observação dos dados dos gráficos da Figura 23 permite concluir que quanto maior for o aumento anual do custo de mão de obra, mais viável é o projeto de acordo com os indicadores de viabilidade económica determinados. Para todos os indicadores o projeto é sempre viável independentemente do aumento do aumento do custo de mão de obra anual. Pode-se, assim, concluir que o aumento do custo de mão de obra tem um peso maior nos benefícios gerados pelo projeto, que tem por base uma poupança de trabalhadores na etapa de calibragem, do que nos custos estimados em que representa um aumento de mão de obra para manutenção.

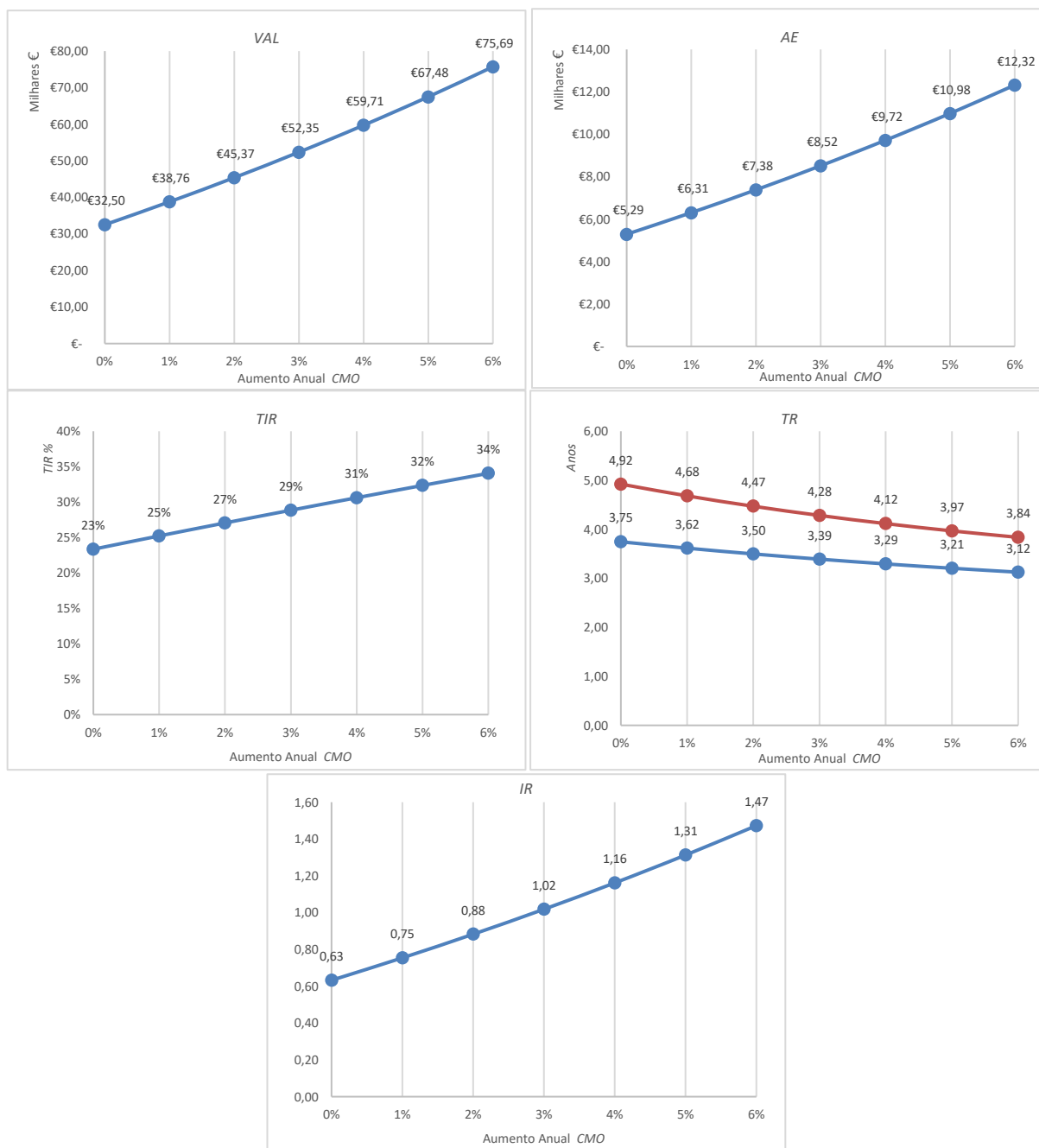


Figura 23-Efeito da variação dos custos de mão de obra no Processo I.

4.11. Análise de Cenários

A Análise de Cenários permite avaliar o impacto da alteração simultânea de vários parâmetros e estudar os seus efeitos nos indicadores de viabilidade económica. Para este estudo definiram-se dois cenários, o cenário otimista e o cenário pessimista. Nestes cenários selecionaram-se os melhores e piores valores para os parâmetros da produtividade dos novos equipamentos, aumento dos custos e aumento anual do custo de mão de obra, já abordados na análise de sensibilidade. Os valores utilizados para cada um dos cenários são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11- Parâmetros do Cenário Otimista e Cenário Pessimista para o Processo I.

Parâmetro	Cenário Otimista	Cenário Pessimista
Produtividade (molhos/dia)	135	100
Aumento dos custos (%)	0 %	100 %
Aumento anual do custo de mão de obra (%)	6 %	0 %

No cenário otimista o VAL obtido é de 135.259,45 € o que significa que, na melhor das hipóteses, o projeto será capaz de ter o retorno do investimento, obter a TMA pretendida e ainda gerar um excedente financeiro. A AE converte o VAL num valor anual de 22.012,85 €, valor positivo e elevado para a dimensão do projeto que confere a viabilidade do mesmo nestas condições. A TIR obtida de 49,77 % permite uma grande flexibilidade ao projeto em termos da variação da TMA, uma vez que o VAL se mantém sempre positivo para taxas de atualização inferiores a este valor. Os TR simples e atualizados de 2,19 e 2,63 anos respetivamente permitem concluir que o investimento, nestas condições, é de recuperação a curto prazo. O IR obtido de 2,63 excede largamente o critério de aceitação deste indicador confirmando a viabilidade do projeto. Os resultados obtidos para são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12- Resultados dos Indicadores de Viabilidade Económica na Análise de Cenários no Processo I.

Indicador de Viabilidade Económica	Cenário Otimista	Cenário Base	Cenário Pessimista
Valor Atual Líquido	135.259,45 €	51.916,48 €	- 68.400,51 €
Taxa Interna de Rentabilidade	49,77%	28,75%	-
Anuidade Equivalente	22.012,85 €	8.449,17 €	-11.131,87 €
Tempo de Recuperação (simples)	2,19	3,40	-
Tempo de Recuperação (atualizado)	2,57	4,29	-
Índice de Rentabilidade	2,63	1,01	-1,33

A análise dos resultados obtidos para o cenário pessimista permite-nos concluir que o projeto, nestas condições, não é capaz de gerar qualquer retorno para o investidor. Os valores do VAL e da AE de - 68.400,51 € e - 11.131,87 € respetivamente, indicam que não só o investimento não é recuperado, como ainda gerará prejuízos para o investidor. A TIR não é determinável, pois para que o VAL seja igual a 0 esta teria de ser negativa, o que não tem sentido prático. Por o VAL ser negativo não é possível o cálculo da TIR e dos TR. O valor obtido para o IR de - 1,33 indica que o prejuízo será este número de vezes superior ao investimento inicial.

5. ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÓMICA – PROCESSO II

Nesta secção será realizado um estudo de viabilidade económica de um investimento que consiste na aquisição de 9 máquinas de medição e produção de entubados em simultâneo. Estes equipamentos têm a capacidade de aglutinar duas etapas do processo produtivo, atualmente realizadas por duas máquinas diferentes, num só. Espera-se que este projeto traga essencialmente benefícios económicos para empresa na perspetiva de poupança de mão de obra. Na elaboração deste estudo utilizaram-se os mesmos pressupostos económicos do Processo I.

5.1. Caracterização da Etapa de Medição – Processo Atual

A etapa de medição (3.6.4) é uma das mais importantes etapas do processo produtivo da CTH Porto. Consiste na medição do comprimento das tripas de porco e na formação de conjuntos de tripas com um determinado comprimento que constituem uma unidade de venda. É a partir desta etapa que é realizada a contabilização das produções diárias dos Operadores de Calibragem e dos próprios Operadores de Medição. Atualmente a empresa conta com, em média, 17 Operadores de Medição em atividade.

5.1.1. Equipamento

O equipamento utilizado na etapa de medição trata-se de uma Máquina de Medição que é operada por um trabalhador que faz passar as tripas de porco por uma roldana que mede o comprimento destas. A máquina contém um ecrã que vai mostrando uma contagem decrescente desde o total de metros de um molho até 0, quando o molho se encontra concluído. Este ecrã mostra também o total de molhos realizado desde o último *reset*. Uma fotografia deste equipamento foi já mostrada em 3.6.4

5.1.2. Produção e Produtividade

As médias de produção para os Operadores de Medição foi calculada para uma amostra de 10 trabalhadores, durante um período de 15 dias de trabalho (8 h cada dia). A unidade utilizada para a produtividade foi, tal como para os operadores de calibragem, o molho de tripa de porco (90 m). A produtividade foi contabilizada segundo o método que faz parte do procedimento normal para estes trabalhadores e que é utilizado para o cálculo da sua produtividade que corresponderá a um prémio mensal. Cada operador, conforme vai medindo os molhos de tripa de porco, vai contabilizando a sua produção num cartão escrito à mão. Nestes cartões, o operador terá de fazer referência ao dia de produção, à origem da matéria prima, ao calibre (definição do produto) e ao Operador de Calibragem que lhe antecedeu. É a partir da leitura destes cartões que, nos serviços administrativos, são

contabilizadas as produções diárias individuais dos Operadores de Calibragem e dos Operadores de Medição, bem como, as produções diárias totais. Para este estudo calcularam-se as médias de produção em molhos/dia uma vez que, ao contrário do que se verificou na etapa de calibragem, não se registaram faltas em períodos inferiores a 1 dia completo de trabalho. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13- Produtividade dos operadores de medição.

Operador	\bar{x} de produção (molhos/ dia)	s (molhos/ dia)
Operador 1	376,62	53,90
Operador 2	361,10	33,06
Operador 3	337,63	28,81
Operador 4	335,56	44,61
Operador 5	330,01	23,57
Operador 6	326,95	33,77
Operador 7	337,23	37,29
Operador 8	318,08	34,14
Operador 9	309,47	29,65
Operador 10	305,91	72,12
\bar{x}	333,95	46,54

5.1.3. Custo de Mão de Obra

O custo de mão de obra para a etapa de medição foi calculado tendo em conta os salários praticados pela empresa, para esta categoria de trabalhador. Não se consideraram outros custos de mão de obra de tarefas associadas a esta etapa, na medida em que, para a finalidade deste projeto, todas se mantêm iguais. Na Tabela 14 apresentam-se os custos de mão de obra para cada operador, tendo em conta a atribuição de um prémio de produtividade mensal correspondente à média de produção diária obtida em 5.1.2. Estes custos representam o total de encargos anuais médio para um Operador de Medição.

Tabela 14- Custo de mão de obra anual de um operador de medição.

	Valor Mensal / Diário	N.º de Meses/Dias	Valor
Vencimento mensal	602,00 €	14	8.428,00 €
Subsídio de Alimentação diário	6,40 €	228	1.459,20 €
Prémio mensal	22,95 €	12	275,40 €
Subtotal			10.162,60 €
Encargos	Remunerações	Taxa	Valor
Segurança Social	8.703,40	23,75%	2.067,06 €
Seguro de Acid. de Trabalho	8.703,40	1,40%	121,85 €
Subtotal			2.188,91 €
Total/FTE			12.351,51 €

5.2. Caracterização da Etapa Produção de Entubados – Processo Atual

A etapa de produção de entubados é uma etapa facultativa no processo produtivo da empresa. Trata-se de um subprocesso em que é acrescentado valor ao produto final enrolando-o em tiras de plástico que são denominadas, nesta indústria, de tubos. As quantidades e os produtos a entubar são determinados segundo encomendas efetivas, que por sua vez, são geridas pelos departamentos de vendas da empresa mãe. No entanto, em média, cerca de 10 % da produção total da CTH Porto é submetida a este processamento.

5.2.1. Equipamento

O equipamento atualmente necessário para a realização da etapa de produção de entubados é uma Máquina de Produção de Entubados. Atualmente, a empresa conta com 4 exemplares desta máquina em funcionamento. Cada máquina, é operada por dois trabalhadores de forma independente, que se posicionam frente a frente de cada um dos lados do equipamento, o que totaliza um total de 8 operadores. Primeiramente, o operador coloca um tubo de plástico num eixo metálico e de seguida insere uma tripa no tubo. Seguidamente, o operador faz passar a tripa em duas roldanas que a vão

enrolar ao longo do tubo plástico. Cada tripa é enrolada num tubo e os tubos já com a tripa são colocados em redes plásticas até que se perfaça um molho. Uma fotografia de uma destas máquinas foi apresentada em 0.

5.2.2. Produção e Produtividade

À semelhança das etapas anteriores, a produtividade da etapa de Produção de Entubados foi registada durante um período de 15 dias, para o total de 8 operadores. Neste período, não se verificaram faltas por períodos inferiores a 1 dia de trabalho completo. Assim, a média de produção foi calculada em molhos/dia. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15- Produtividade dos operadores de produção de entubados.

Operador	\bar{X} de produção (molhos/ dia)	s (molhos/ dia)
Operador 1	126,07	11,09
Operador 2	122,00	10,32
Operador 3	131,33	7,86
Operador 4	133,50	7,91
Operador 5	135,73	12,20
Operador 6	134,93	8,33
Operador 7	137,67	6,23
Operador 8	139,33	10,12
\bar{X}	132,65	10,92

5.2.3. Custo de Mão de Obra

O custo de mão de obra para os Operadores de Produção de Entubados foi calculado segundo os mesmos princípios dos operadores das etapas anteriormente apresentadas. No entanto, para os trabalhadores desta etapa não estão em vigor prémios mensais de produtividade. Este custo é apresentado na Tabela 16.

Tabela 16- Custo de mão de obra anual de um operador de produção de entubados.

	Valor Mensal / Diário	N.º de Meses/Dias	Valor
Vencimento mensal	602,00 €	14	8.428,00 €
Subsídio de Alimentação diário	6,40 €	228	1.459,20 €
Subtotal			9.887,20 €
Encargos	Remunerações	Taxa	Valor
Segurança Social	8.428,00	23,75%	2.001,65 €
Seguro de Acid. de Trabalho	8.428,00	1,40%	117,99 €
Subtotal			2.119,64 €
Total			12.006,84 €

5.3. Caracterização da Máquina de Medição e Produção de Entubados – Processo Futuro

A aglutinação de duas etapas do processo produtivo da empresa numa só pode trazer vantagens económicas para a empresa em termos de poupança de trabalhadores. Com a finalidade de provar este pressuposto a empresa adquiriu um exemplar da Máquina de Medição e Produção de Entubados. Nesta subsecção apresenta-se uma descrição desta máquina e os resultados relativos à produtividade observada durante um período de experimentação.

5.3.1. Descrição do Equipamento

A Máquina de Medição e Produção de Entubados é uma evolução da Máquina de Produção de Entubados, a qual é operada de forma a executar estas duas etapas simultaneamente. Esta máquina tem uma construção mecânica semelhante à sua antecessora, com o acrescento de um mecanismo de contagem de comprimento de tripas, de um CPU (*Central Processing Unit*) e de um ecrã tátil que permite programar as funcionalidades da máquina e visualizar as opções seleccionadas (comprimento dos molhos, velocidade de rotação, etc.), bem como a contagem decrescente de metros até finalizar um molho e o total de molhos medidos numa sessão. Outra característica desta máquina é o facto de ser construída para ser operada por um único trabalhador. Na Figura 24 apresenta-se uma fotografia deste equipamento.



Figura 24- Fotografia de Máquina de Medição e Produção de Entubados.

5.3.2. Produção e Produtividade

A produtividade da Máquina de Medição e Produção de Entubados foi calculada a partir da contabilização das produtividades diárias de 1 operador ao longo de um período de 15 dias de trabalho efetivo. Após este período, foi calculada a média de produção em molhos/dia. Previamente a esta contabilização, o operador passou por um período de adaptação ao novo equipamento de 10 dias de trabalho. Os resultados obtidos são demonstrados na Tabela 17.

Tabela 17- Produtividade de um operador da Máquina de Medição e Produção de Entubados.

Operador	\bar{x} de produção (molhos/ dia)	s (molhos/ dia)
Operador 1	116,93	10,99

5.4. Investimento

A partir da comparação dos resultados obtidos em 5.2.2 e 5.3.2, tendo em conta diferença das médias de produção entre os dois equipamentos, determinou-se que seriam necessárias 9 unidades da Máquina de Medição e Produção de Entubados para substituir as atuais 4 Máquinas de Produção de Entubados em funcionamento. Assim, o investimento necessário para o projeto em estudo é composto pelo preço das máquinas, acrescido dos custos de transporte e custos alfandegários. Os valores apresentados têm por base os custos totais de aquisição do exemplar da máquina que a empresa adquiriu para os testes aqui apresentados. De forma a simplificar o estudo, considerou-se que todo investimento será realizado num único momento, o dia 01 de janeiro de 2020, que é o Ano 0 do estudo de viabilidade económica.

A CTH Porto tem neste momento a capacidade financeira para realizar este investimento através de capitais próprios. O plano de investimento encontra-se descrito na Tabela 18.

Tabela 18- Plano de Investimento para o Processo II.

Descrição do Investimento	Unidades	Preço Unitário	IVA	Total
Máquina de Medição e Produção de Entubados	9	8.027,50 €	0%	72.247,50 €
Transporte	9	235,00 €	0%	2.115,00 €
Custos Alfandegários	9	331,92 €	23%	3.674,35 €
Total				78.036,85 €

O preço unitário de uma Máquina de Medição e Produção de Entubados é de 8.027,50 €, o que para o total das 9 unidades equivale a 72.247,50 €. A este custo não está associada uma taxa de IVA, uma vez que se trata de um produto importado. A cada uma das máquinas está associado um custo de transporte, não sujeito a IVA, de 235,00 € por unidade, o que totaliza 2.115,00 €. A cada uma das máquinas está também associado um custo alfandegário, por se tratar de um produto importado de um país fora da União Europeia, sujeito a taxa de IVA de 23 % por ser um serviço contratado a um despachante nacional. Este custo é de 331,92 € por unidade o que representa uma despesa total de 3.674,35 €. Assim, o valor total para o investimento neste projeto é de 78.036,85 €.

5.5. Receitas

As receitas geradas pelo projeto foram estimadas segundo a perspetiva de poupança de FTE na etapa de medição. Assim, tendo em conta a quantidade média de molhos/dia produzida na etapa de Produção de Entubados, apresentada em 5.2.2, calculou-se o número médio de operadores de Medição necessários para medir essa quantidade, tendo em conta as médias de produção para esta etapa apresentados em 5.1.2 . O resultado obtido traduz-se no número de FTE que se espera poupar, pois a etapa de Medição será executada simultaneamente com a etapa de Produção de Entubados com estes novos equipamentos. No entanto, por a média de produção diária ser mais baixa para a etapa de Medição e Produção de Entubados do que para a etapa de Produção de Entubados, estima-se um aumento da mão de obra necessária para realizar esta tarefa. Da diferença entre a poupança de mão de obra na etapa de Medição e do aumento de mão de obra na etapa de Medição e Produção de Entubados resulta o valor das receitas esperadas para o projeto, tendo em conta os diferentes custos de mão de obra para

cada uma das funções. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 19 e os cálculos que permitiram obter estes valores são exemplificados no Apêndice II. Ao longo do período de avaliação do projeto, estimou-se que as receitas aumentariam de acordo com o aumento anual previsto do custo de mão de obra de 2,94 %.

Tabela 19- Receitas anuais geradas pelo Processo II.

	Poupança em FTE	€/ FTE	Total
Operadores de Medição	3,18	12.351,51 €	39.225,75 €
Operadores de Máquina de Medir e Produção de Entubados	-1,07	12.006,84 €	-10.577,73 €
Total			26.380,34 €

5.6. Custos Anuais

Para o estudo de viabilidade económica em causa, realizou-se um levantamento das estimativas de custos anuais decorrentes da atividade do objeto do projeto. Na Tabela 20 encontra-se uma listagem destes custos.

Tabela 20- Custos Anuais do Processo II.

Custo	Fator	Valor	Total
Renovação de peças	0,05	72.247,50 €	3.612,38 €
Total			3.612,38 €

Definiu-se, para este projeto, uma taxa de renovação de peças cuja aquisição corresponde a 5 % do valor total dos equipamentos, o que para as 9 unidades perfaz um total de 3.612,38 €. Não se preveem outros custos extraordinários com a implementação deste projeto, uma vez que se trata da substituição de umas máquinas por outras. As restantes despesas, como o custo de mão de obra de manutenção ou custos energéticos, mantêm-se equívales às despesas já suportadas pela empresa. O aumento anual dos custos é equivalente à taxa de inflação estimada de 1,1 %.

5.7. Amortizações

As amortizações do investimento, tal como no Processo I, foram calculadas segundo o método da linha reta. Definiu-se um valor residual de 20 % do custo inicial do investimento. A taxa de depreciação é de 12,5 % para as Máquinas de Medição e Produção de Entubados e respetivas peças renovadas, de acordo com o Decreto Regulamentar 25/2009. Na Tabela 21 apresentam-se os valores das amortizações por ano ao longo do tempo de vida do projeto. No Apêndice II apresenta-se o plano detalhado das amortizações do Processo II.

Tabela 21- Amortizações do investimento ao longo do tempo de vida do Processo II.

Investimento	Mesas de Calibragem Mecânica	Renovação de Peças Ano	TOTAL
Ano 1	7.224,75 €	- €	7.224,75 €
Ano 2	7.224,75 €	365,07 €	7.589,82 €
Ano 3	7.224,75 €	734,00 €	7.958,75 €
Ano 4	7.224,75 €	1.106,85 €	8.331,60 €
Ano 5	7.224,75 €	1.483,65 €	8.708,40 €
Ano 6	7.224,75 €	1.864,44 €	9.089,19 €
Ano 7	7.224,75 €	2.249,27 €	9.474,02 €
Ano 8	7.224,75 €	2.638,18 €	9.862,93 €
Ano 9	- €	3.031,21 €	3.031,21 €
Ano 10	- €	3.063,34 €	3.063,34 €

5.8. Fluxos Financeiros

Calcularam-se os fluxos financeiros ao longo do período de 10 anos compreendido neste estudo. Na Tabela 21 apresentam-se os resultados dos fluxos financeiros, fluxos financeiros acumulados, fluxos financeiros atualizados e fluxos financeiros atualizados acumulados do projeto ao longo do tempo considerado nesta avaliação. Os fluxos financeiros são sempre positivos com exceção do ano de 2020 (ano 0), ano em que é realizado o investimento. Embora os fluxos financeiros cresçam de ano para ano, verifica-se um decréscimo dos fluxos financeiros atualizados (Tabela 22, Figura 25). Estes dados revelam que o efeito da perda de valor do dinheiro no tempo, determinado pela taxa de rendibilidade que a empresa pretende obter, a TMA, é superior ao crescimento das receitas ao longo do tempo de vida do projeto.

Tabela 22- Fluxos Financeiros do Processo II.

Ano	Fluxos Financeiros	Fluxos Financeiros Acumulados	Fluxos Financeiros Atualizados	Fluxos Financeiros Acumulados Atualizados
Ano 0	-78.036,85 €	-78.036,85 €	-78.036,85 €	-78.036,85 €
Ano 1	20.086,35 €	-57.950,50 €	18.260,32 €	-59.776,54 €
Ano 2	20.763,17 €	-37.187,34 €	17.159,64 €	-42.616,89 €
Ano 3	21.459,02 €	-15.728,32 €	16.122,48 €	-26.494,42 €
Ano 4	22.174,45 €	6.446,13 €	15.145,45 €	-11.348,97 €
Ano 5	22.910,03 €	29.356,15 €	14.225,32 €	2.876,35 €
Ano 6	23.666,34 €	53.022,49 €	13.359,03 €	16.235,38 €
Ano 7	24.443,98 €	77.466,47 €	12.543,63 €	28.779,01 €
Ano 8	25.243,57 €	102.710,04 €	11.776,31 €	40.555,32 €
Ano 9	24.548,55 €	127.258,59 €	10.410,98 €	50.966,30 €
Ano 10	25.317,30 €	152.575,90 €	9.760,92 €	60.727,22 €

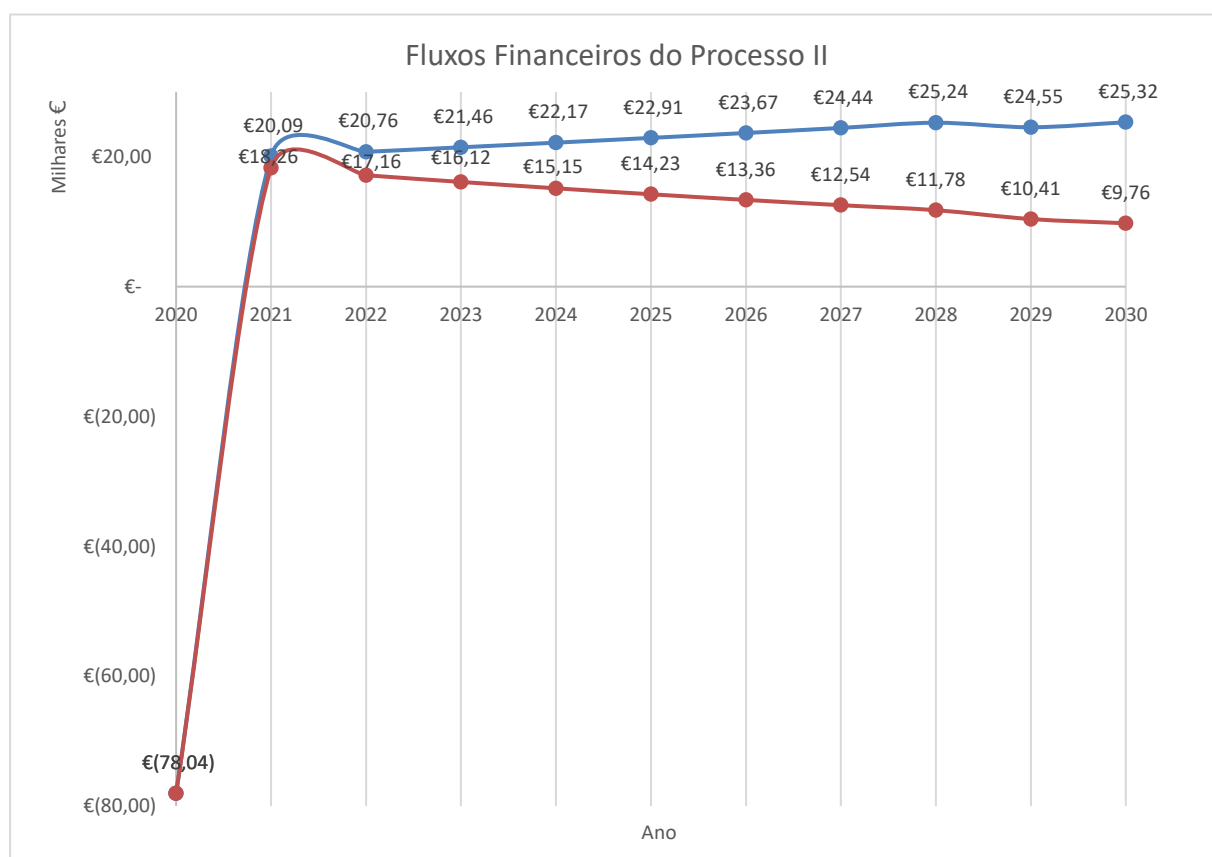


Figura 25- Fluxos Financeiros e Fluxos Financeiros Atualizados do Processo II.

A observação do gráfico da Figura 26 permite concluir que os fluxos financeiros são sempre positivos a partir do Ano 1. Os fluxos financeiros acumulados são crescentes, partindo de um valor negativo, relativo ao investimento inicial e atingindo valores positivos a partir do momento correspondente ao TR. Ao fim dos 10 anos estudados os fluxos financeiros acumulados e os fluxos financeiros acumulados atualizados atingem valores de 152.575,90 € e 60.727,22 €, respetivamente.

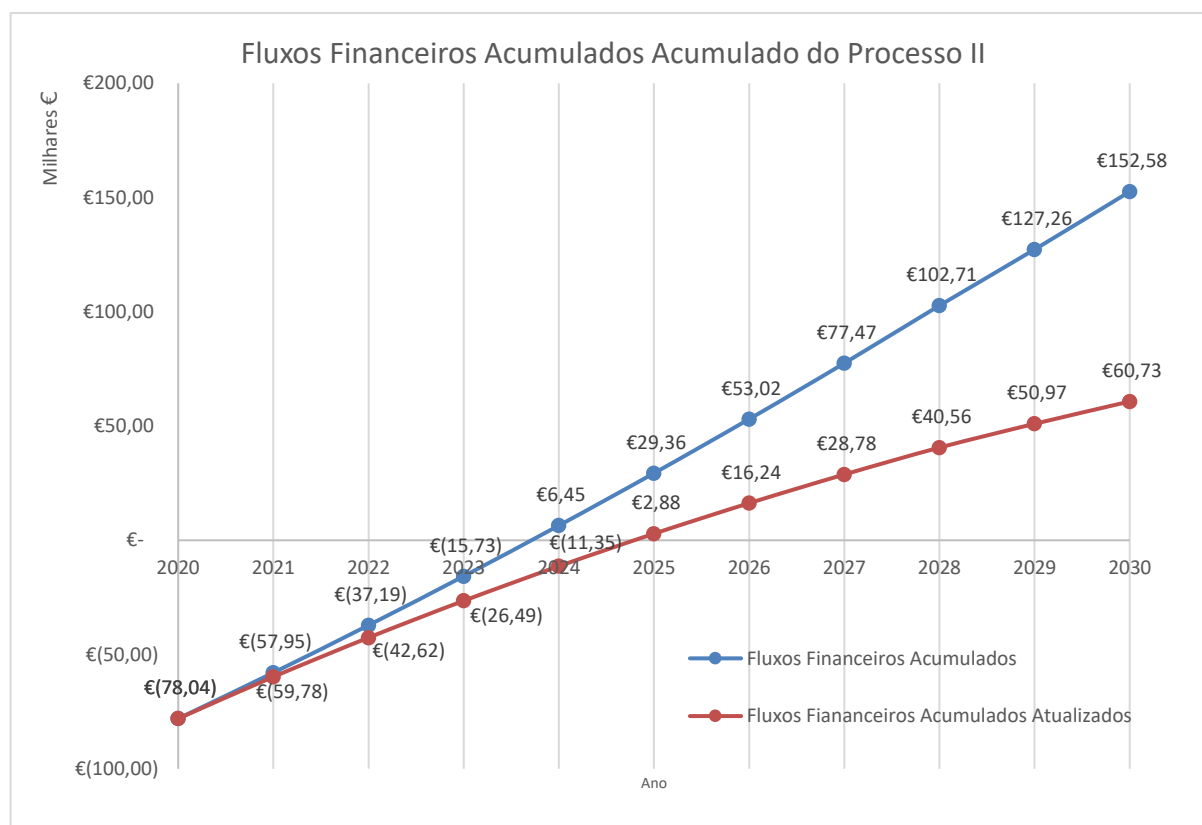


Figura 26- Fluxos Financeiros Acumulados e Fluxos Financeiros Acumulados Atualizados do Processo II.

5.9. Indicadores de Viabilidade Económica

Os indicadores de viabilidade económica do Processo II foram calculados utilizando os mesmos métodos mencionados em 4.9. Assim, determinaram-se o VAL, a TIR, a AE o TR simples e atualizado bem como a IR. A TMA utilizada foi de 10% e os resultados obtidos são exibidos na Tabela 23.

O resultado obtido para o VAL de 60.666,91 €, por ser um valor superior a 0, permite concluir que o projeto é viável mediante os critérios de aceitação deste indicador de viabilidade económica. Este resultado indica que o investidor deste projeto, não só terá o retorno do seu investimento, como receberá ainda uma mais valia no final do período estudado. Para a comparação entre projetos de tempos com vida diferentes, poderá ser útil ao investidor conhecer um indicador que traduza o VAL num valor anual.

Nessa medida, calculou-se a AE e obteve-se um valor de 9.873,26 € que, tal como o VAL, é positivo e confirma a viabilidade económica do projeto. Outro indicador diretamente relacionado com o VAL é a TIR, que representa a taxa de juro para qual o VAL do projeto é igual a 0. O valor obtido neste estudo, de 25,16%, é bastante superior à TMA definida para o projeto, o que indica que o projeto é viável segundo este indicador.

A partir dos fluxos financeiros acumulados do projeto calcularam-se o TR simples e TR atualizado do projeto, com o resultado obtido de 3,71 anos e 4,80 anos, respetivamente. Estes resultados permitem considerar o projeto como de retorno a longo prazo.

O valor obtido para o IR, de 0,78, está abaixo da condição de aceitação deste indicador ($IR > 1$), o que indica que este projeto não é atrativo de acordo com este critério.

Tabela 23- Indicadores de Viabilidade Económica do Processo II.

Indicador de Viabilidade Económica	Valor
Valor Atual Líquido	60.666,91 €
Taxa Interna de Rentabilidade	25,16%
Anuidade Equivalente	9.873,26 €
Tempo de Recuperação (simples)	3,71
Tempo de Recuperação (atualizado)	4,80
Índice de Rentabilidade	0,78

5.10. Análise de Sensibilidade

A Análise de Sensibilidade para o Processo II foi elaborada seguindo o mesmo procedimento descrito em 4.10. Neste sentido, selecionaram-se a TMA, o aumento dos custos anuais, a produtividade dos operadores da Máquina de Medição e Produção de Entubados e o aumento dos custos de mão de obra, como parâmetros a variar, avaliando os seus efeitos nos indicadores de viabilidade económica.

5.10.1. Análise de Sensibilidade à Variação da TMA

Testou-se o efeito da alteração da TMA nos indicadores de viabilidade económica, tendo-se criado cenários para valores da TMA entre 2,5 % e 35 % em intervalos de 2,5 %. Os resultados obtidos estão representados, graficamente, na Figura 27. Como esperado, os valores do VAL e da AE decrescem

conforme o aumento da TMA, atingindo valores inferiores a 0 para taxas de juro superiores à TIR do projeto. O TR é sempre maior, quanto maior for a TMA e, para valores superiores à TIR, o investimento não é recuperado. A análise do gráfico do IR permite concluir que este indicador é tanto mais alto, quanto menor for a TMA e que a condição de aceitação deste indicador só é atingida para TMA inferiores a 7,47 %. O TR simples e a TIR não foram analisados uma vez que não estão dependentes da TMA.

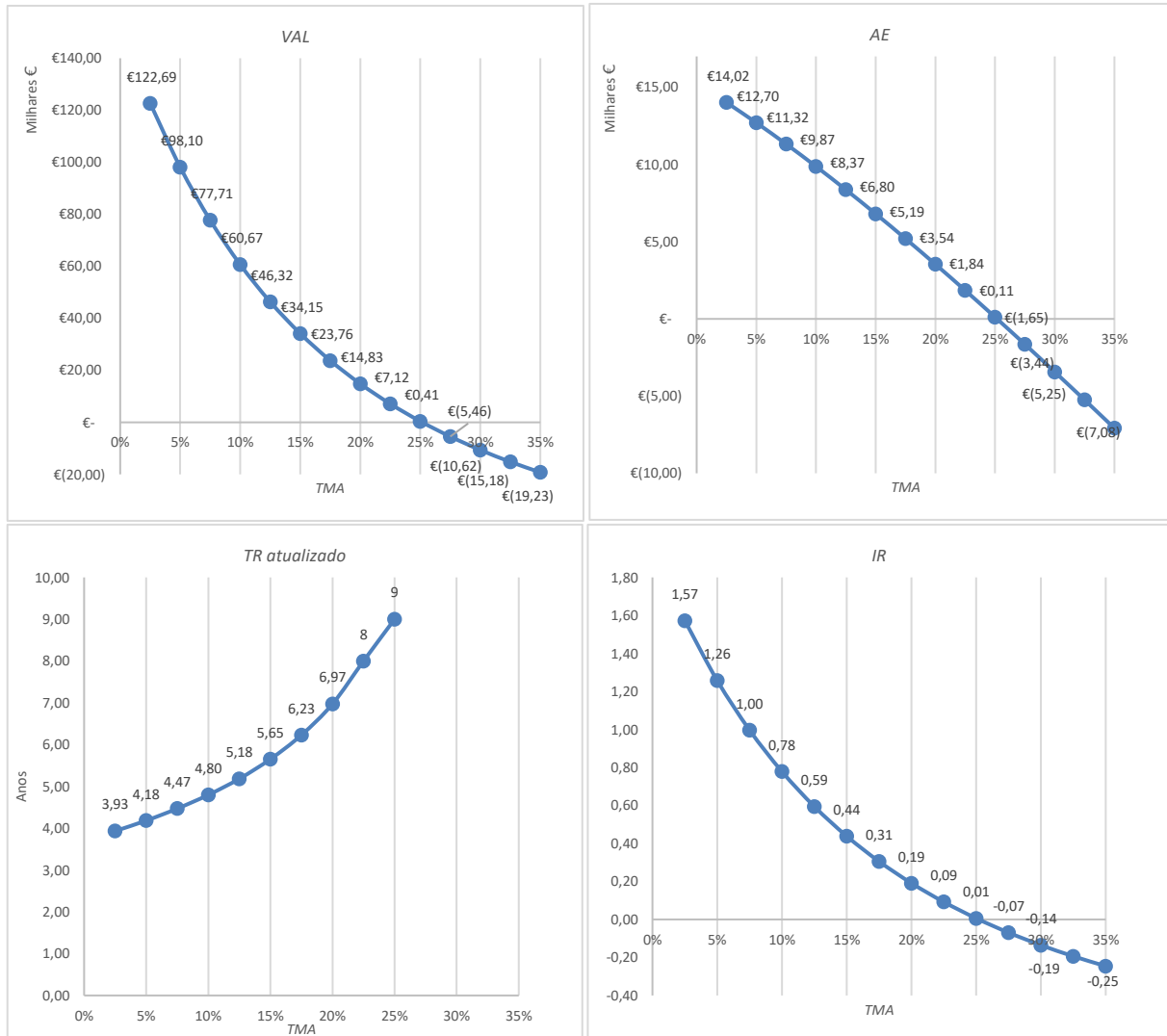


Figura 27- Efeito da variação da TMA no VAL, AE, TR atualizado e IR no Processo II.

5.10.2. Análise de Sensibilidade ao Aumento dos Custos.

Com a finalidade de testar a sensibilidade dos indicadores de viabilidade económica ao aumento dos custos, criaram-se cenários em que se fez aumentar os custos em intervalos de 10 % até aos 100 %. Como os custos contabilizados neste estudo estão relacionados apenas com a percentagem de renovação de peças, estes têm influência não somente no valor dos custos em si, mas também nas amortizações. Os resultados obtidos encontram-se representados na Figura 28.

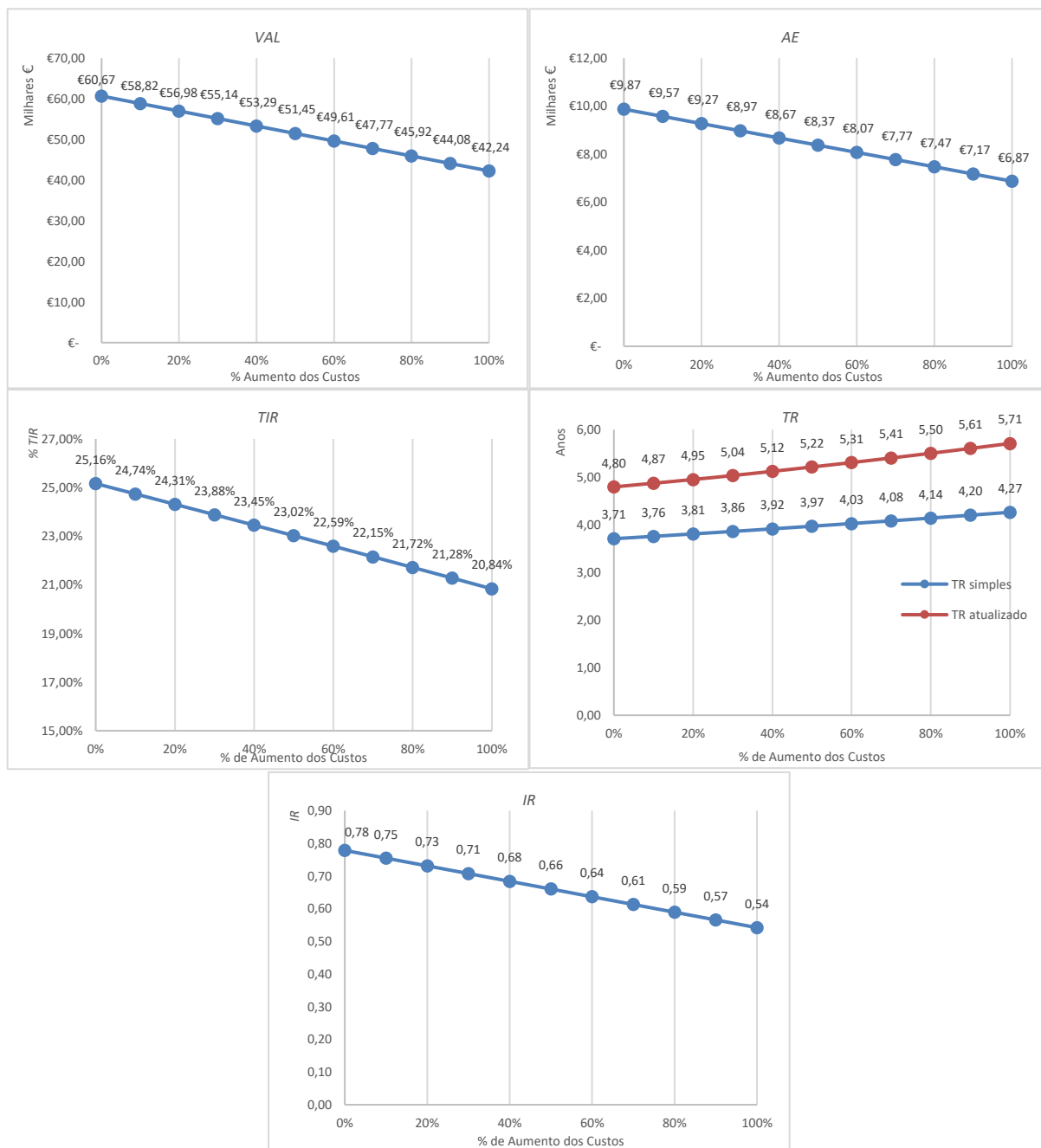


Figura 28- Efeito do aumento dos custos no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo II.

Os resultados obtidos revelam que o aumento dos custos tem uma influência negativa nos indicadores de viabilidade económica. De facto, o aumento dos custos anuais faz decrescer os valores obtidos para o VAL, a AE, a TIR e o IR, e contribuem para o aumento do TR simples e atualizado. No entanto, estes indicadores, com a exceção do IR, mantêm-se conformes no que respeita à condição de aceitação de cada um deles. Logo, ainda que os custos anuais estimados dupliquem o projeto mantêm-se viável, de acordo com estes indicadores de viabilidade económica. O valor máximo obtido para o TR atualizado, de 5,71 anos em comparação com 4,80 anos do cenário base, implica que a duplicação dos custos retarda a recuperação do investimento por um período inferior a 1 ano.

5.10.3. Análise de Sensibilidade à Variação da Produtividade dos Operadores de Medição e Produção de Entubados

Um dos parâmetros que se considerou, pela sua influência nas receitas e nos custos, essencial à potencial viabilidade económica do projeto, foi a produtividade obtida pelos operadores da nova Máquina de Medição e Produção de Entubados. Apesar de este estudo ter tido por base uma média de produção diária real para este equipamento, apenas se contabilizou a produção de 1 operador durante um período de 15 dias efetivos de trabalho. No sentido de se conhecer o efeito de alterações neste parâmetro, criaram-se cenários em que se variou a média de produção entre 100 molhos/dia e 135 molhos/dia, em intervalos de 5 molhos/dia. Os resultados obtidos estão representados na Figura 29.

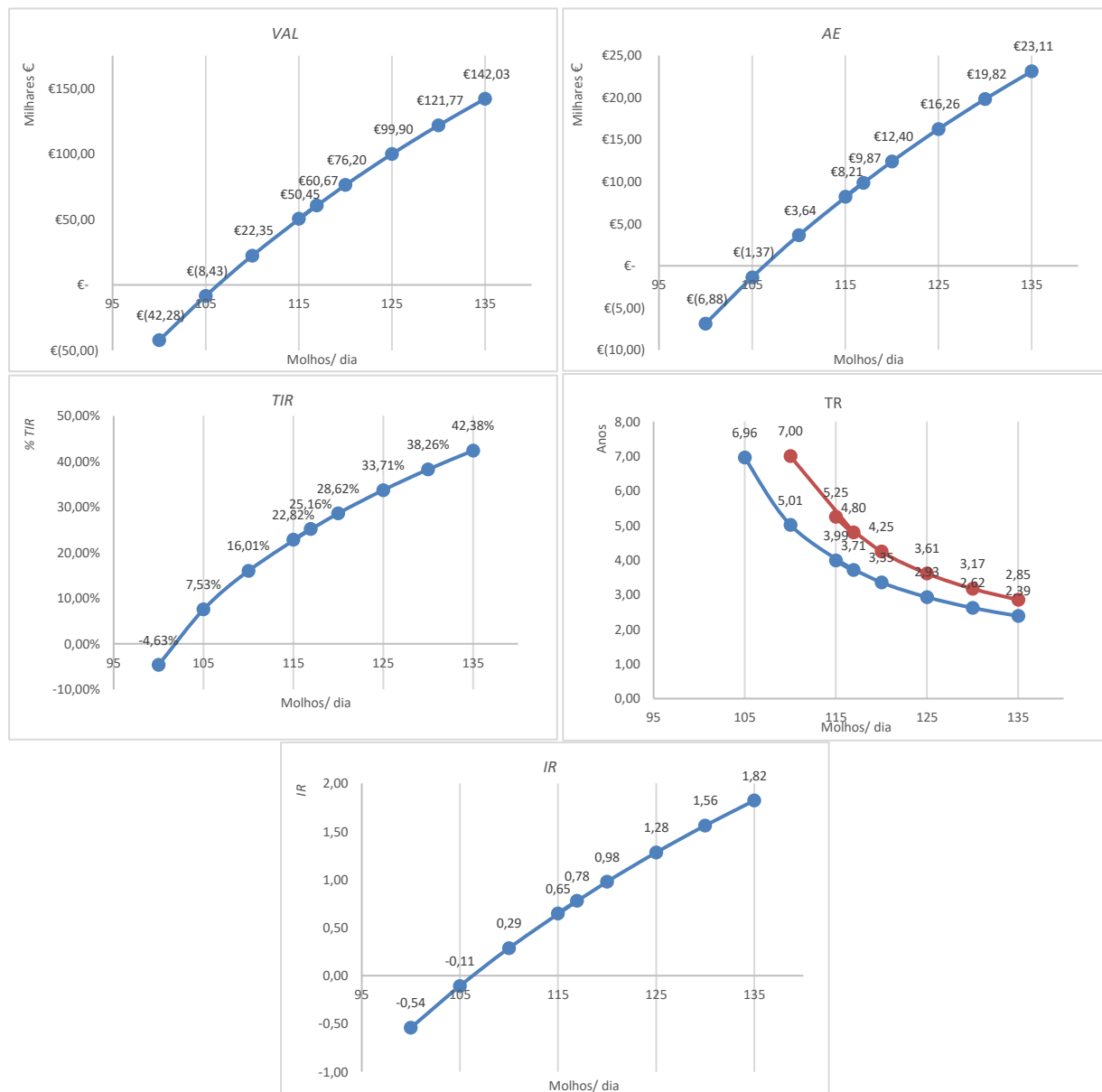


Figura 29-Efeito da variação da produtividade dos operadores da máquina de medição e produção de entubados no VAL, AE, TIR, TR e IR no Processo II.

Segundo os indicadores de viabilidade económica estudados, o projeto é tão mais rentável quanto maior for a produtividade dos operadores da Máquina de Medição e Produção de Entubados. No entanto, a viabilidade económica do projeto é muito sensível a variações deste parâmetro. Pela observação das curvas dos gráficos do VAL, da AE e do IR é possível concluir que para uma produtividade igual a 106,32 molhos/dia, valor que iguala estes indicadores a 0, o projeto não gera qualquer retorno, gerando prejuízo para produtividades inferiores a este valor. Este valor, também define na curva do gráfico da TIR o momento em que o resultado deste indicador é inferior à TMA do projeto e, portanto, deixa de respeitar a condição de aceitação deste critério. Também o TR atualizado é inexistente, porque o investimento não chega a ser recuperado, a partir deste ponto.

5.10.4. Análise de Sensibilidade à Variação da Subida Anual do Custo de Mão de Obra

O quarto parâmetro testado na Análise de Sensibilidade foi a subida anual do custo de mão de obra, pelo facto de este aumento afetar diretamente as estimativas das receitas do projeto. Para esta análise criaram-se cenários para valores entre 0 % e 6 % em intervalos de 1 %, de aumento anual dos custos de mão de obra.

A observação dos gráficos da Figura 30 permite concluir que os indicadores de viabilidade económica são tão mais favoráveis, quão maior for o aumento anual do custo de mão de obra. Este projeto tem por base a poupança de trabalhadores numa determinada etapa do processo produtivo da empresa, sendo já expectável que os benefícios do investimento no mesmo, aumentem quando a mão de obra é mais cara. No entanto, mesmo que o custo de mão de obra aqui considerado, que tem por base o SMN, se mantenha igual ao atual ao longo do tempo estudado, o projeto mantém-se viável de acordo com os indicadores de viabilidade económica estudados (com exceção do IR, que já estava abaixo da condição de aceitação para o cenário base). Esta análise pode trazer alguma segurança ao investidor, na medida em que a viabilidade económica do projeto é flexível a variações do custo de mão de obra, parâmetro que é determinado por fatores políticos externos à empresa. De facto, um investidor mais otimista pode até esperar uma maior rentabilidade do projeto. Tendo em conta a conjuntura política nacional, principalmente considerando apenas os últimos 4 anos, em que o SMN subiu a uma percentagem superior a 2,94 %, e os resultados das eleições legislativas de outubro de 2019, é provável que se verifique uma subida do custo de mão de obra mais acentuada. Num estudo que compreende um período de 10 anos é imprudente fazer previsões quanto a decisões políticas e macroeconómicas e esta Análise de Sensibilidade pretende precisamente precaver erros nas previsões assumidas para este projeto.

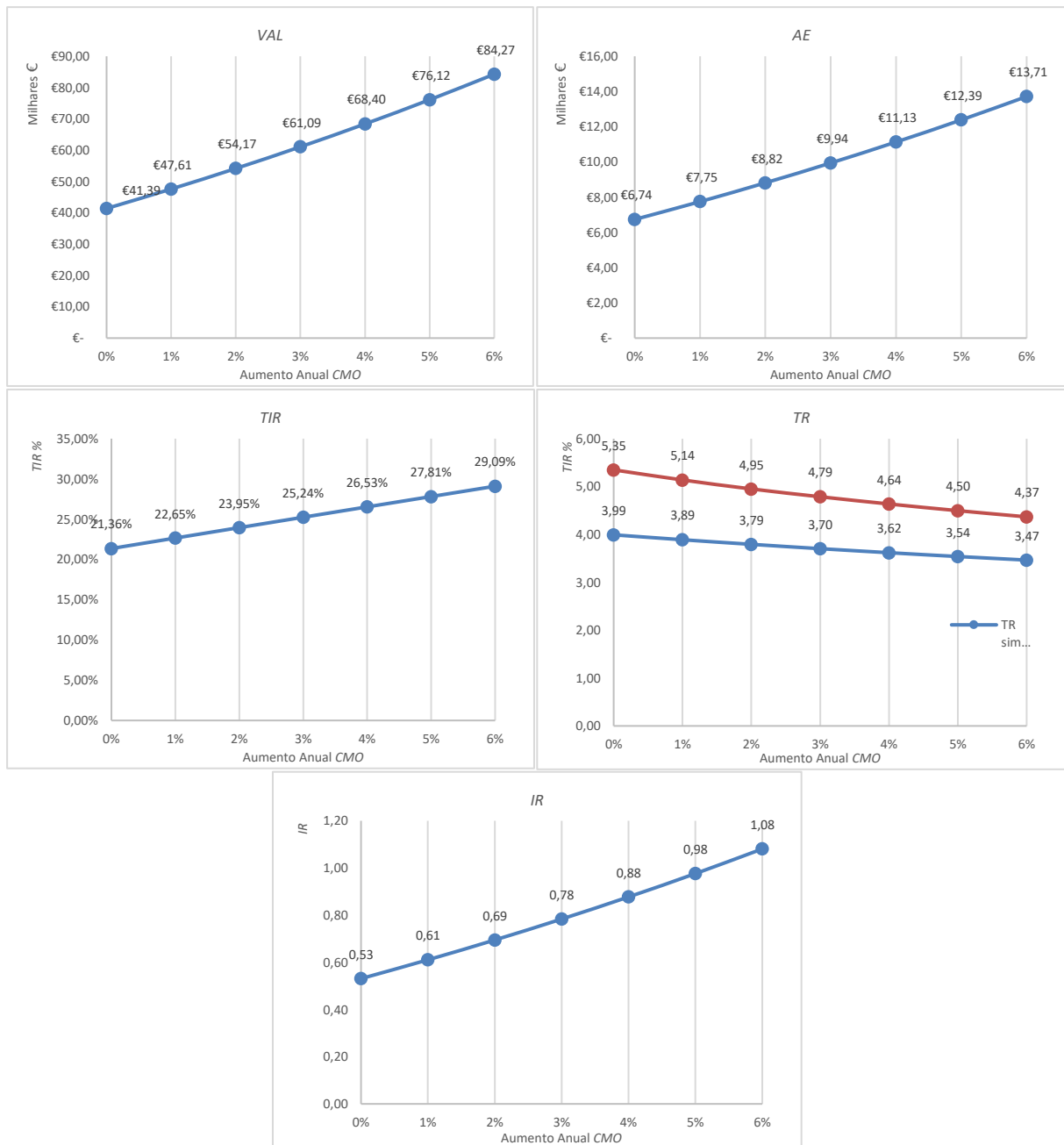


Figura 30-Efeito da variação dos custos de mão de obra no VAL, TIR, AE, TR e IR Processo II.

5.11. Análise de Cenários

De forma a avaliar o impacto da alteração simultânea de vários parâmetros e estudar os seus efeitos nos indicadores de viabilidade económica elaborou-se uma Análise de Cenários. Para este estudo definiram-se dois cenários, o cenário otimista e o cenário pessimista. Nestes cenários seleccionaram-se os valores mais favoráveis e menos favoráveis para os parâmetros da produtividade dos novos equipamentos, aumento dos custos e aumento anual do custo de mão de obra, já abordados na análise de sensibilidade. Os valores utilizados para cada um dos cenários são apresentados na Tabela 24.

Tabela 24-Parâmetros do Cenário Otimista e Cenário Pessimista para o Processo II.

Parâmetro	Cenário Otimista	Cenário Pessimista
Produtividade (molhos/dia)	135	100
Aumento dos custos (%)	0 %	100 %
Aumento anual do custo de mão de obra (%)	6 %	0 %

No cenário otimista (Tabela 25), com o resultado para o VAL de 178.674,61 €, o investidor deste projeto pode esperar não só o retorno do seu investimento, mas também obter receitas mesmo considerando uma taxa de atualização do valor dinheiro no tempo de 10 %. A AE obtida representa uma conversão do excedente de capital gerado pelo projeto num valor anual. A TIR para este cenário, de 46,76 % é largamente superior à TMA, o que confirma a viabilidade do projeto nestas condições. Com o TR simples e atualizado de 2,27 anos e 2,68 anos, respetivamente, permite ao investidor uma recuperação rápida do investimento inicial. A IR obtida para este cenário, de 2,29, permite concluir que o projeto é capaz de gerar um retorno financeiro este número de vezes superior ao investimento inicial.

Tabela 25- Resultados dos Indicadores de Viabilidade Económica na Análise de Cenários no Processo II.

Indicador de Viabilidade Económica	Cenário Otimista	Cenário Base	Cenário Pessimista
Valor Atual Líquido	178.674,61 €	60.666,91 €	-37.089,59 €
Taxa Interna de Rentabilidade	46,76%	25,16%	-
Anuidade Equivalente	29.078,47 €	9.873,26 €	-6.036,16 €
Tempo de Recuperação (simples)	2,27	3,71	-
Tempo de Recuperação (atualizado)	2,68	4,80	-
Índice de Rentabilidade	2,29	0,78	-0,48

No cenário pessimista o projeto não é suscetível de gerar qualquer retorno do capital investido. Com o VAL e a AE de - 37.089,59 € e -6.036,16 €, respetivamente, o projeto não só é incapaz de gerar qualquer benefício, como ainda resulta em prejuízo para empresa. O IR de - 0,48 indica que o prejuízo gerado equivale a mais de metade do valor inicial investido.

6. CONCLUSÃO

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões desta dissertação assim como algumas propostas para trabalho futuro.

6.1. Conclusões

A decisão de investir ou não em determinado projeto é uma das decisões mais importantes em contexto empresarial. Um estudo de viabilidade económica, embora de natureza previsional, possibilita facilitar esta decisão aos agentes decisores das empresas. Nesta dissertação apresentaram-se métodos e indicadores de viabilidade económica que permitem não só aferir se um projeto é ou não viável, mas também a comparação entre projetos de natureza diferente.

Neste trabalho avaliou-se a viabilidade económica de dois projetos diferentes, que têm por base a aquisição de máquinas, que se esperava permitirem o aumento da produtividade nas etapas do processo em que intervêm. Para ambos os processos, realizou-se um levantamento do investimento necessário, das despesas e receitas estimadas e fez-se uma análise comparativa entre os processos atuais e os processos futuros. Elaboraram-se ainda, análises de sensibilidade aos principais parâmetros que afetam os projetos e análise de cenários para ambos os processos.

No Processo I obtiveram-se resultados positivos para os indicadores de viabilidade económica tais como o VAL, a AE, a TIR e o IR, na medida em que todos respeitam as condições de aceitação definidos pela literatura. O TR atualizado de 4,29 anos indica que a recuperação do investimento pode ser considerada de longo prazo, algo que pode ser visto como menos atrativo na perspetiva do investidor. A Análise de Sensibilidade revelou que os resultados dos indicadores de viabilidade económica podem ser bastantes influenciados por variações nos parâmetros da TMA do projeto e da produtividade dos novos equipamentos. Esta análise mostrou que pequenas variações nestes parâmetros podem causar grandes alterações nos resultados obtidos. A influência da variação dos restantes parâmetros também foi demonstrada, embora não seja tão acentuada. A Análise de Cenários revelou que, na melhor das hipóteses, o projeto é capaz de gerar um elevado retorno para o investidor, com uma rápida recuperação do investimento. No que concerne à pior das hipóteses, o cenário pessimista revela o que o projeto pode não só não ser capaz de gerar o retorno do investimento, bem como resultar em prejuízo para a empresa. Os resultados obtidos para este estudo, embora validem a viabilidade económica deste projeto de investimento, carecem da validação prática da produtividade obtida pelas Mesas de Calibragem Mecânicas. Deverá, então, o investidor obter um exemplar deste equipamento que lhe permita testar a

produtividade, uma vez que, tal como provado pela análise de sensibilidade, este é um parâmetro crucial para a viabilidade económica deste investimento.

No Processo II, os resultados obtidos para o VAL, a TIR e a AE permitem concluir que o projeto é viável, uma vez que as condições de aceitação destes indicadores estão dentro dos limites definidos pela literatura. O mesmo não acontece para o IR, que por ser inferior a 1, não respeita a condição de aceitação deste indicador de viabilidade económica. Por ter um TR atualizado de 4,80 anos, este projeto pode ser considerado como de recuperação a longo prazo. A Análise de Sensibilidade, realizada para 4 parâmetros distintos, permitiu concluir que o projeto é mais sensível à variação da TMA do projeto e da produtividade dos operadores das novas Máquinas de Medição e Produção de Entubados. Estes parâmetros são assim cruciais para que se confirme a viabilidade económica do projeto e deverão acautelar o investidor aquando da decisão de investir, ou não, no projeto. Análise de Cenários revelou que no cenário mais desfavorável o projeto não gerará o retorno do investimento e ainda resultará em prejuízo para o investidor. No entanto, no cenário mais otimista os resultados obtidos para os indicadores de viabilidade económica sugerem que o projeto é bastante atrativo, com elevado retorno para empresa e rápida recuperação do investimento. Mediante estes resultados, apesar do IR estar abaixo da sua condição de aceitação e do cenário pessimista revelar a possibilidade de o projeto poder gerar despesa para o investidor, este projeto pode ser considerado atrativo para o investidor. Esta conclusão é suportada pelo facto de VAL, a TIR e a AE apresentarem valores bastante acima das suas condições de aceitação, por se basear em valores de produtividade dos novos equipamentos efetivamente medidos e por serem muito pouco prováveis as condições simuladas para os parâmetros na análise do cenário pessimista.

Ao longo desta dissertação foi mencionado que os projetos não eram mutuamente exclusivos e assim, o investimento num dos projetos não excluía o investimento no outro. Não obstante, pode-se realizar uma comparação entre os resultados obtidos para cada um deles. Em ambos os projetos o retorno financeiro, que pode ser ditado pelo VAL, é bastante próximo do investimento inicial necessário. Esta afirmação pode ser comprovada pelo IR que é de 1,01 e 0,78 para o Processo I e Processo II, respetivamente. Com resultados para a TIR e para os TR tanto na sua forma simples como atualizada, bastante próximos, é precisamente o IR o principal fator de distinção entre os projetos. O facto de o IR não respeitar a condição de aceitação para o Processo II revela, segundo este indicador, que o Processo I é mais rentável. No entanto, há que considerar que a produtividade dos novos equipamentos, utilizada no estudo para o Processo I, trata-se de um valor publicitado pelo fornecedor enquanto que, para o Processo II, utilizaram-se médias efetivamente calculadas com base em produções diárias reais realizadas na empresa.

6.2. Trabalho Futuro

O trabalho futuro que possa dar seguimento ao trabalho realizado deverá focar-se num dos parâmetros que a Análise de Sensibilidade revelou como essencial para a viabilidade económica dos investimentos. Assim, para o Processo I dever-se-á aguardar por receber um exemplar da Máquina de Calibragem Mecânica e proceder-se à confirmação, ou não, das médias de produtividade deste equipamento, publicitadas pelo fornecedor. Também para o Processo II, deverão ser realizadas mais medições à produtividade dos operadores, uma vez que a média de produtividade utilizada na realização deste estudo abrangeu somente um período de 15 dias e um único trabalhador. Por último, tendo em conta que a análise do investimento foi efetuada num contexto determinístico, sugere-se a possibilidade de esta ser feita num contexto estocástico. Esta abordagem permitiria fazer uma análise probabilística do risco, proporcionando resultados mais robustos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecassis, F. & Cabral, N., 2000. *Análise Económica e Financeira de Projetos*. Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Andor, G., Mohanty, S. K. & Toth, T., 2015. Capital Budgeting Practices: A survey of Central and Eastern European Firms. *Emerging Markets Review* 23, pp. 148-172.
- Barros, C. P., 2007. *Avaliação Financeira de Projetos de Investimento*. Portugal: Escolar Editora.
- Bennouna, K., Meredith, G. G. & Marchant, T., 2010. Improved Capital Budgeting Decision Making : Evidence From Canada. *Management Decision*, Vol. 48, pp. 225-247.
- Blank, L. & Tarquin, A., 2005. *Engineering Economy - 6th Edition*. USA: The MacGraw-Hill Companies, Inc..
- Brounen, D., de Jong, A. & Koedijk, K., 2004. Corporate Finance in Europe: Confronting Theory with Practice. *Financial Management*, pp. 71-101.
- Camacho, A. & Rosa, J. P., 1989. *Manual para a preparação de Estudos de Viabilidade Industrial*. Portugal: Publicações D. Quixote.
- Cebola, A., 2017. *Projetos de Investimento de Pequenas e Médias Empresas - Elaboração e Análise*. Portugal: Edições Sílabo.
- Ghahremani, M., Aghaie, A. & Abedzadeh, M., 2012. Capital Budgeting Technique Selection through Four Decades: With a Great Focus on Real Options. *International Journal of Business and Management*, Vol. 7, N. 17.
- Graham, J. R. & Harvey, C. R., 2001. The theory and practice of corporate finance: evidence from the field.. *Journal of Financial Economics* 60, pp. 187-243.
- Graham, R. J. & Harvey, R. C., 2002. How do CFOs Make Capital Budgeting and Capital Structure Decisions. *Journal of Applied Corporate Finance - Vol 15*, pp. 8-23.
- Imegi, J. C. & Nwokoye, G. A., 2015. The Effectiveness of Capital Budgeting Techniques in Evaluating Project's Profitability. *African Research Review*, April, pp. 166-188.
- Islam, S. & Kalyebara, B., 2014. *Corporate Governance, Capital Markets, and Capital Budgeting - An Integrated Approach*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 15-43.
- Marques, A., 2006. *Concepção e Análise de Projetos de investimento*. Portugal: Edições Sílabo Lda..
- Moreira, J. C. A., 1999. *Análise Financeira de Empresas - da Teoria à Prática*. Portugal: Associação da Bolsa de Derivados do Porto.
- Moutinho, N. F. L. & Mouta, H. I. Q. C., 2008. *Projectos de Investimento: Abordagem Tradicional nas Empresas Portuguesas*. Luso-Spanish Conference on Management. XVIII. Port..

Nocêra, R. J., 2009. Gerenciamento de Projetos - Teoria e Prática. Brasil: Edição do autor.

Park, C. S., 1997. Contemporary Engineering Economics. 2º ed. USA: The Addison-Wesley Publishing Company, Inc..

Remer, S. D. & Nieto, A. P., 1995. A Compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques. Part1: Net Present Value and Rate of Return Methods. Int. J. Production Economics - 42, August, pp. 79-96.

Rodrigues, A. J. & Armada, M. J. R., 1999. Uma Análise Multivariada da Utilização dos Critérios de Avaliação de Projectos de Investimento em Portugal.

Roldão, V. S., 2005. Gestão de Projetos, Abordagem Instrumental ao Planeamento, Organização e Controlo. Portugal: Edições Monitor.

Rossi, M., 2014. Capital Budgeting in Europe: Confronting Theory with Practice. International Journal of Managerial and Financial Accounting, Vol 6, N. 4 , pp. 341-356.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J. F. & Jordan, B. D., 2008. Modern Financial Management - 8th Edition. USA: MacGraw-Hill Companies, Inc..

Ruskin, M. A. & Estes, W. E., 1995. What Every Engineer Should Know About Project Management. USA: Marcel Dekker, Inc..

Ryan, A. P., 2002. Capital Budgeting Practices of the Fortune 1000: How Things Have Changed?. Journal of Business and Management, Vol.8.

Savides, S. C., 1995. Risk Analysis in Investment Appraisal. Project Appraisal, March, pp. 3-18.

Silva, E. S., 2012. Gestão Financeira, Análise de Fluxos Financeiros. Portugal: Edições Vida Económica.

Souza, P. d. & Lunkes, R. J., 2016. Capital Budget Practices by large brazilian Companies. Contaduría y Administración 61 , p. 514–534.

Steiner, H. M., 1996. Engineering Economic Principles. Singapore: The MacGraw-Hill Book Co. Singapore.

Wijnker, J. P., 2009. Aspects of Quality Assurance in Processing Natural Sausage Casings, The Netherlands: Utrecht University.

Young & Ernest, 1994. Manual do Gestor, Guia Prático para uma Gestão de Sucesso. the Manager's Handbook. Portugal: Edições Verbo.

APÊNDICE I – DADOS COMPLEMENTARES E EXEMPLOS DE CÁLCULO DO PROCESSO I

Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Calibragem

A produtividade dos operadores de calibragem foi obtida através de um levantamento das produções diárias e do número de horas trabalhadas por um período de um mês, com um total de 16 dias de trabalho. Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela I. i.

Tabela I. i- Levantamento de produtividade dos operadores de calibragem.

	Total de Molhos Produzidos	Total de Horas trabalhadas	\bar{X} de produção por hora	s por hora	\bar{X} de produção por dia	s por dia
Operador 1	1587,0	128,0	12,4	1,2	99	9,8
Operador 2	1496,0	126,0	11,9	1,1	95,0	8,9
Operador 3	1397,0	116,5	12,0	3,3	96,3	26,2
Operador 4	1201,0	104,0	11,5	4,6	92,4	37,1
Operador 5	1456,0	124,0	11,8	1,4	94,1	11,6
Operador 6	1442,0	124,5	11,6	1,6	92,5	12,8
Operador 7	1429,0	127,0	11,3	1,4	90,0	10,9
Operador 8	1250,0	112,0	11,2	3,8	89,3	30,5
Operador 9	1427,0	123,5	11,5	1,1	92,3	8,6
Operador 10	1311,0	117,0	11,2	3,0	89,8	23,7
Total / \bar{x}	13996,0	1202,5	11,6	1,4	93,1	10,8

Aumento do Custo de Mão de Obra e Taxa de Inflação

A taxa de inflação considerada para este projeto foi calculada a partir da média das taxas de inflação registadas nos últimos 10 anos, compreendendo o período entre os anos de 2009 e 2018. O aumento esperado do custo de mão de obra foi obtido a partir da média de subida do Salário Mínimo Nacional em Portugal entre os anos de 2010 e 2019. Os dados utilizados nestes cálculos foram obtidos através de consulta na internet no site d'A Pordata – Base de dados de Portugal Contemporâneo (www.pordata.pt).

Tabela I. ii- Variação da taxa de inflação e subida do SMN nos últimos 10 anos.

Ano	Inflação	SMN
2009	-0,8%	
2010	1,4%	5,6%
2011	3,7%	2,1%
2012	2,8%	0,0%
2013	3,0%	0,0%
2014	-3,0%	4,1%
2015	0,5%	0,0%
2016	0,6%	5,0%
2017	1,4%	5,1%
2018	1,0%	4,1%
2019		3,4%
\bar{x}	1,06%	2,94%

Receitas

Primeiro, para o cálculo das receitas anuais geradas pelo projeto, determinou-se o número de FTEs que poderiam ser poupados pelo aumento das médias de produtividade através de uma regra de três simples, que se exemplifica na equação em baixo:

$$FTE_{\text{poupança}} = 10 - \frac{\bar{X}_{\text{Produção atual}} \times 10 \text{ operadores}}{\bar{X}_{\text{Produção esperada}}}$$

$$(\Rightarrow) FTE_{\text{poupança}} = 10 - \frac{93,08 \times 10}{120}$$

$$(\Rightarrow) FTE_{\text{poupança}} = 2,24$$

Após a determinação do número de FTEs poupados, multiplicou-se o valor obtido pelo custo de mão de obra de um operador de calibragem, obtendo-se o valor dos benefícios anuais esperados:

$$\text{Benefícios}_{\text{Anual}} = FTE_{\text{poupança}} \times \text{Custo de mão de obra}_{\text{anual}}$$

$$(\Rightarrow) \text{Benefícios}_{\text{Anual}} = 2,24 \times 12.757,74$$

$$(\Rightarrow) \text{Benefícios}_{\text{Anual}} = 28.616,28 \text{ €}$$

Amortizações

A amortização anual para cada investimento, segundo o método da linha reta, foi calculada recorrendo à seguinte fórmula:

$$A = \frac{(C_i - VR)}{\frac{1}{d}}$$

Com:

C_i = custo do investimento

VR = Valor Residual

(=) $VR = C_i \times 0,20$

d = taxa de depreciação

Como exemplo apresenta-se o cálculo da amortização do investimento nas Mesas de Calibragem Mecânica do Ano 1:

$$A = \frac{(C_i - VR)}{\frac{1}{d}}$$

$$(=) A = \frac{(48.000,00 - 9.600,00)}{\frac{1}{0,125}}$$

$$(=) A = 4.800,00 \text{ €}$$

Este cálculo repete-se, a cada ano, até que a soma de todas as amortizações até esse ano iguale o valor de $C_i - VR$.

Na Tabela I. iii- Plano detalhado das amortizações dos investimentos no Processo I. Tabela I. iii apresenta-se o plano detalhado das amortizações a cada ano do estudo de viabilidade económica do Processo I.

Tabela I. iii- Plano detalhado das amortizações dos investimentos no Processo I.

Investimento	Taxa de Amortização	Valor Residual	Custo	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Mesas de Calibragem Mecânica	12,5%	9.600,00 €	48.000,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	- €	- €
Instalação Eléctrica	10,0%	492,00 €	2.460,00 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €	196,80 €
Renovação de Peças Ano 1	12,5%	485,09 €	2.425,44 €		242,54 €	242,54 €	242,54 €	242,54 €	242,54 €	242,54 €	242,54 €	242,54 €	- €
Renovação de Peças Ano 2	12,5%	490,23 €	2.451,15 €			245,11 €	245,11 €	245,11 €	245,11 €	245,11 €	245,11 €	245,11 €	245,11 €
Renovação de Peças Ano 3	12,5%	495,43 €	2.477,13 €				247,71 €	247,71 €	247,71 €	247,71 €	247,71 €	247,71 €	247,71 €
Renovação de Peças Ano 4	12,5%	500,68 €	2.503,39 €					250,34 €	250,34 €	250,34 €	250,34 €	250,34 €	250,34 €
Renovação de Peças Ano 5	12,5%	505,99 €	2.529,93 €						252,99 €	252,99 €	252,99 €	252,99 €	252,99 €
Renovação de Peças Ano 6	12,5%	511,35 €	2.556,74 €							255,67 €	255,67 €	255,67 €	255,67 €
Renovação de Peças Ano 7	12,5%	516,77 €	2.583,84 €								258,38 €	258,38 €	258,38 €
Renovação de Peças Ano 8	12,5%	522,25 €	2.611,23 €									261,12 €	261,12 €
Renovação de Peças Ano 9	12,5%	527,78 €	2.638,91 €										263,89 €
Renovação de Peças Ano 10	13,0%	533,38 €	2.666,88 €										
TOTAL		10.577,09 €	52.885,44 €	4.996,80 €	5.239,34 €	5.484,46 €	5.732,17 €	5.982,51 €	6.235,50 €	6.491,18 €	6.749,56 €	2.210,69 €	2.232,03 €

Fluxos Financeiros

O cálculo dos fluxos financeiros envolve a determinação das receitas e dos custos decorrentes da operação de cada ano. Da diferença entre as receitas e os custos são calculados os fluxos financeiros antes de ser aplicada a taxa de imposto (somente aplicada a fluxos financeiros positivos). O Lucro tributável corresponde à diferença entre os fluxos financeiros antes de imposto positivos e as amortizações. O imposto trata-se da aplicação da taxa de IRC ao lucro tributável. Os fluxos financeiros apresentados neste trabalho (Tabela 9) são calculados descontando o valor do imposto ao fluxo financeiro antes de imposto.

Tabela I. iv- Balanços Anuais do Processo I.

Ano	Receitas	Custos	Fluxos Financeiros (antes de imposto)	Amortizações	Lucro tributável	Imposto
Ano 0	- €	- 51.444,00 €	- 51.444,00 €			
Ano 1	28.616,28 €	- 12.606,12 €	16.010,15 €	4.996,80 €	11.013,35 €	2.312,80 €
Ano 2	28.616,28 €	- 12.635,30 €	15.980,97 €	5.239,34 €	10.741,63 €	2.255,74 €
Ano 3	28.616,28 €	- 12.664,79 €	15.951,49 €	5.484,46 €	10.467,03 €	2.198,08 €
Ano 4	28.616,28 €	- 12.694,59 €	15.921,68 €	5.732,17 €	10.189,51 €	2.139,80 €
Ano 5	28.616,28 €	- 12.724,71 €	15.891,57 €	5.982,51 €	9.909,06 €	2.080,90 €
Ano 6	28.616,28 €	- 12.755,15 €	15.861,13 €	6.235,50 €	9.625,63 €	2.021,38 €
Ano 7	28.616,28 €	- 12.785,90 €	15.830,37 €	6.491,18 €	9.339,19 €	1.961,23 €
Ano 8	28.616,28 €	- 12.816,99 €	15.799,29 €	6.749,56 €	9.049,73 €	1.900,44 €
Ano 9	28.616,28 €	- 12.848,40 €	15.767,87 €	2.210,69 €	13.557,19 €	2.847,01 €
Ano 10	28.616,28 €	- 12.880,15 €	15.736,13 €	2.232,03 €	13.504,09 €	2.835,86 €

Indicadores de Viabilidade Económica

Tal como exposto na secção 4.9 o VAL e a TIR foram calculados através do recurso ao programa *Microsoft Office Excel*. Os TR simples e atualizado foram calculados por contagem dos anos em que os fluxos financeiros são negativos (excluindo o Ano 0), para as unidades, e o módulo da divisão entre os valores do último fluxo financeiro acumulado negativo e o fluxo financeiro do primeiro fluxo financeiro acumulado positivo, para determinação da fração de ano em que os fluxos financeiros acumulados atingem o valor 0 €. Quanto à AE e o IR foram calculados segundo a Equação 4 e Equação 5, respetivamente. De seguida apresenta-se um exemplo de cálculo para estes 3 indicadores no Processo I.

Exemplo de cálculo do TR simples:

$$TR_{\text{simples}} = N + \left[\frac{FFA_{\text{negativo}}}{FF_{\text{positivo}}} \right]$$

$$TR_{\text{simples}} = 3 + \left[\frac{-6.491,89 \text{ €}}{9.869,68 \text{ €}} \right]$$

$$TR_{\text{simples}} = 3,40 \text{ Anos}$$

Com:

N = número de fluxos financeiros acumulados negativos exceto o Ano 0

FFA_{negativo} = Último fluxo financeiro acumulado negativo

FF_{positivo} = Primeiro fluxo financeiro positivo

Exemplo de cálculo da AE:

$$AE_k = VAL_k \times \frac{k(1+k)^n}{(1+k)^n - 1}$$

$$(\Rightarrow) AE_{10\%} = VAL_{10\%} \times \frac{0,1(1+0,1)^{10}}{(1+0,1)^{10} - 1}$$

$$(\Rightarrow) AE_{10\%} = 51.916,48 \times \frac{0,1(1+0,1)^{10}}{(1+0,1)^{10} - 1}$$

$$(\Rightarrow) AE_{10\%} = 8.449,17 \text{ €}$$

Exemplo de cálculo do IR:

$$IR = \frac{\sum_{t=0}^n CF_t}{\text{Investimento Inicial}}$$

$$(\Rightarrow) IR = \frac{-51.444,00 + 13.013,20 + 12.378,27 \text{ €} + (\dots) + 7.693,86 \text{ €}}{51.444,00 \text{ €}}$$

$$(\Rightarrow) IR = 1,01$$

APÊNDICE II – DADOS COMPLEMENTARES E EXEMPLOS DE CÁLCULO DO PROCESSO II

Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Medição

A produtividade dos operadores de medição foi obtida através de um levantamento das produções diárias e do número de horas trabalhadas por 10 operadores num período de 15 dias de trabalho. Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela II. i.

Tabela II. i- Levantamento de produtividade dos operadores de Medição.

	Total de molhos produzidos	Total de dias trabalhados	\bar{X} de produção por dia	s por dia
Operador 1	5649	15	376,62	53,90
Operador 2	5416	15	361,10	33,06
Operador 3	5065	15	337,63	28,81
Operador 4	4698	14	335,56	44,61
Operador 5	4620	14	330,01	23,57
Operador 6	4904	15	326,95	33,77
Operador 7	4721	14	337,23	37,29
Operador 8	4453	14	318,08	34,14
Operador 9	4642	15	309,47	29,65
Operador 10	4589	15	305,91	72,12
Total / \bar{x}	48757	146	333,95	46,54

Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Produção de Entubados

A produtividade dos operadores de produção de entubados foi obtida através de um levantamento das produções diárias e do número de horas trabalhadas por 8 operadores num período de 15 dias de trabalho. Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela II. ii.

Tabela II. ii- Levantamento de produtividade dos operadores de Produção de Entubados.

	Total de molhos produzidos	Total de dias trabalhados	\bar{X} de produção por dia	s por dia
Operador 1	1891	15	126,07	11,09
Operador 2	1708	14	122,00	10,32
Operador 3	1970	15	131,33	7,86
Operador 4	1869	14	133,50	7,91
Operador 5	2036	15	135,73	12,20
Operador 6	2024	15	134,93	8,33
Operador 7	2065	15	137,67	6,23
Operador 8	2090	15	139,33	10,12
Total / \bar{x}	15653	118	132,65	10,92

Médias de Produtividade Atuais para a Etapa de Medição e Produção de Entubados

A produtividade dos operadores de medição e produção de entubados foi obtida através de um levantamento das produções diárias e do número de horas trabalhadas por 1 operador num período de 15 dias de trabalho. Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela II. iii.

Tabela II. iii- Levantamento de produtividade dos operadores de Medição e Produção de Entubados.

	Total de molhos produzidos	Total de dias trabalhados	\bar{X} de produção por dia	s por dia
Operador 1	1754	15	116,93	10,99

Receitas

Para o cálculo das receitas anuais geradas pelo projeto, numa primeira fase, calculou-se o número de FTEs da etapa de medição que o investimento no projeto permitiria poupar. Seguidamente calculou-se o número de FTEs que seriam necessários alocar à nova etapa de Medição e Produção de Entubados.

O número de FTEs que se espera poupar na etapa de Medição foi determinado mediante o seguinte cálculo:

$$FTE_{Poupança\ Medição} = \frac{\sum_{i=0}^n \bar{x}_{Entubados\ i}}{\bar{x}_{Medição}}$$

$$(=) FTE_{Poupança\ Medição} = \frac{1060,57}{333,95}$$

$$FTE_{Poupança\ Medição} = 3,18$$

O número de FTEs que será necessário alocar para a nova etapa de Medição e Produção de Entubados foi calculado da seguinte forma:

$$FTE_{Medir\ e\ Entubar} = \frac{\sum_{i=0}^n \bar{x}_{Entubados\ i}}{\bar{x}_{Medir\ e\ Entubar}}$$

$$(=) FTE_{Medir\ e\ Entubar} = \frac{1060,57}{116,93}$$

$$(=) FTE_{Medir\ e\ Entubar} = 9,07$$

Tendo em conta os resultados anteriores e os custos anuais de cada uma das funções demonstrados em 5.1.3 e 5.2.3, calculou-se o total de FTEs poupados:

$$Receitas_{Anuais} = (FTE_{Poupança\ Medição} \times 12.351,51 \text{ €} - (FTE_{Medir\ e\ Entubar} - FTE_{Entubar}) \times 12.006,84 \text{ €})$$

$$(=) Receitas_{Anuais} = 3,18 \times 12.351,51 - (9,07 - 8) \times 12.006,84$$

$$(=) Receitas_{Anuais} = 26.380,34 \text{ €}$$

Amortizações

As amortizações do Processo II, foram calculadas utilizando os mesmos procedimentos apresentados no Apêndice I. O plano detalhado das amortizações do Processo II é apresentado na Tabela II. iv.

Tabela II. iv- Plano detalhado das amortizações dos investimentos no Processo II.

Investimento	Taxa de Amortização	Valor Residual	Custo	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Mesas de Calibragem Mecânica	12,5%	14.449,50 €	72.247,50 €	7.224,75 €	7.224,75 €	7.224,75 €	7.224,75 €	7.224,75 €	7.224,75 €	7.224,75 €	7.224,75 €	- €	- €
Renovação de Peças Ano 1	12,5%	730,13 €	3.650,67 €		365,07 €	365,07 €	365,07 €	365,07 €	365,07 €	365,07 €	365,07 €	365,07 €	- €
Renovação de Peças Ano 2	12,5%	737,87 €	3.689,36 €			368,94 €	368,94 €	368,94 €	368,94 €	368,94 €	368,94 €	368,94 €	368,94 €
Renovação de Peças Ano 3	12,5%	745,69 €	3.728,47 €				372,85 €	372,85 €	372,85 €	372,85 €	372,85 €	372,85 €	372,85 €
Renovação de Peças Ano 4	12,5%	753,60 €	3.767,99 €					376,80 €	376,80 €	376,80 €	376,80 €	376,80 €	376,80 €
Renovação de Peças Ano 5	12,5%	761,59 €	3.807,93 €						380,79 €	380,79 €	380,79 €	380,79 €	380,79 €
Renovação de Peças Ano 6	12,5%	769,66 €	3.848,30 €							384,83 €	384,83 €	384,83 €	384,83 €
Renovação de Peças Ano 7	12,5%	777,82 €	3.889,09 €								388,91 €	388,91 €	388,91 €
Renovação de Peças Ano 8	12,5%	786,06 €	3.930,31 €									393,03 €	393,03 €
Renovação de Peças Ano 9	12,5%	794,39 €	3.971,97 €										397,20 €
Renovação de Peças Ano 10	12,50%	802,82 €	4.014,08 €										
TOTAL		15.179,63 €	75.898,17 €	7.224,75 €	7.589,82 €	7.958,75 €	8.331,60 €	8.708,40 €	9.089,19 €	9.474,02 €	9.862,93 €	3.031,21 €	3.063,34 €

Fluxos Financeiros

O cálculo dos fluxos financeiros do Processo II, foram efetuados recorrendo aos mesmos procedimentos utilizados para o Processo I, apresentados no Apêndice I.

Tabela II. v- Balanços Anuais do Processo II.

Ano	Receitas	Custos	Fluxo Financeiro (antes de imposto)	Amortizações	Lucro tributável	Imposto
Ano 0	- €	- 78.036,85 €	- 78.036,85 €			
Ano 1	27.155,92 €	- 3.650,67 €	23.505,26 €	7.224,75 €	16.280,51 €	3.418,91 €
Ano 2	27.954,31 €	- 3.689,36 €	24.264,94 €	7.589,82 €	16.675,13 €	3.501,78 €
Ano 3	28.776,16 €	- 3.728,47 €	25.047,69 €	7.958,75 €	17.088,94 €	3.588,68 €
Ano 4	29.622,18 €	- 3.767,99 €	25.854,19 €	8.331,60 €	17.522,59 €	3.679,74 €
Ano 5	30.493,08 €	- 3.807,93 €	26.685,14 €	8.708,40 €	17.976,74 €	3.775,12 €
Ano 6	31.389,57 €	- 3.848,30 €	27.541,27 €	9.089,19 €	18.452,08 €	3.874,94 €
Ano 7	32.312,43 €	- 3.889,09 €	28.423,34 €	9.474,02 €	18.949,31 €	3.979,36 €
Ano 8	33.262,41 €	- 3.930,31 €	29.332,10 €	9.862,93 €	19.469,17 €	4.088,52 €
Ano 9	34.240,33 €	- 3.971,97 €	30.268,35 €	3.031,21 €	27.237,14 €	5.719,80 €
Ano 10	35.246,99 €	- 4.014,08 €	31.232,91 €	3.063,34 €	28.169,57 €	5.915,61 €