



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sara Raquel Machado Pimenta Mendes

**A análise de investimentos em novas
tecnologias: a importância da utilização de
diferentes métodos de avaliação**

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Jorge Miguel Oliveira Sá Cunha

Outubro 2017

DECLARAÇÃO

Nome:

Sara Raquel Machado Pimenta Mendes

Endereço eletrónico: pimentamendes6@gmailcom

Telefone: 916355356

Número do Bilhete de Identidade: 14147978 7ZZ0

Título da dissertação:

A análise de investimentos em novas tecnologias: a importância da utilização de diferentes métodos de avaliação

Orientador:

Professor Jorge Miguel Oliveira Sá Cunha

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado:

Mestrado em Engenharia Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 31 de outubro de 2017

Assinatura: Sara Mendes

AGRADECIMENTOS

Expressar o meu sincero agradecimento àqueles que contribuíram para que este projeto fosse concretizado.

Ao meu orientador, Professor Jorge Cunha, por sempre se ter mostrado disponível para ajudar, pelos esclarecimentos e pelas sugestões.

Ao Senhor Luís Coutinho, do Departamento de Produção e Sistemas, pelo auxílio e colaboração com o *software @Risk*.

Aos meus pais, ao meu irmão e ao Paulo pelo apoio, para que atingisse os meus objetivos, ao longo deste percurso que nem sempre foi fácil.

RESUMO

A avaliação de projetos de investimento é um problema complexo e que motiva vários estudos. A informação de que o gestor dispõe aquando da realização de um projeto de investimento é, habitualmente, exígua e engloba, também, variáveis de natureza não financeira. Neste sentido, nos processos de tomada de decisão está sempre presente um elevado grau de incerteza.

Com a presente dissertação pretendeu-se expor os métodos mais utilizados para avaliar os projetos e fornecer ferramentas alternativas para que a seleção de uma opção de investimento seja estrategicamente favorável para qualquer organização.

Na primeira parte do documento apresenta-se uma revisão da literatura sobre os métodos de avaliação, englobando não só a abordagem tradicional pelos métodos dos fluxos de caixa atualizados (e.g. VAL e TIR), mas também abordagens mais recentes como a análise probabilística do risco e o método das opções reais. Seguidamente, estas técnicas foram aplicadas a um caso prático que passa pela criação de raiz de uma empresa de construção e comercialização de máquinas de venda automática, realizando-se a respetiva análise do investimento com o intuito de apurar a sua viabilidade financeira. Os métodos tradicionais de análise de investimentos utilizados foram o VAL, a TIR, a TIRM, o PRI e o VAE. A avaliação do projeto de investimento foi complementada com uma análise de sensibilidade para determinar as variáveis críticas do sucesso do projeto e com uma análise probabilística do risco, com recurso ao software @Risk, para conhecer o grau de risco da viabilidade do investimento. Finalmente, abordou-se o projeto de investimento em estudo, pela perspetiva das opções reais o que permitiu captar elementos do plano de investimento que tendem a ser ignorados pela abordagem tradicional dos fluxos de caixa atualizados.

Finalizado o estudo de viabilidade, concluiu-se que o projeto em questão deve ser aceite pois todos os indicadores de rentabilidade são positivos, designadamente: o VAL que resulta em 123.828€; a TIR em 17,20%; a TIRM em 16,59%; o PRI em 3,4 anos; e o VAE em 40.768€. Concluiu-se ainda que as variáveis sensíveis são o custo de oportunidade de capital, o preço de venda e o custo das matérias-primas por terem um impacto considerável no VAL. Considera-se que há a criação de valor, sendo que a probabilidade do VAL do projeto ser negativo é de 11,7%. O VAL obtido pela aplicação do método das opções reais é de 204.850€.

PALAVRAS-CHAVE

Projeto de investimento; métodos dos fluxos de caixa atualizados; análise de sensibilidade; análise probabilística do risco; método das opções reais.

ABSTRACT

The evaluation of investment projects consists of a complex problem which originated several studies. At the time of the execution of an investment project, the information available for the manager is usually narrow and comprises as well non-financial variables. Therefore, the decision taking processes are always connected with a high grade of uncertainty.

The target of this dissertation is to present the most used methods for the evaluation of investments and to provide alternative tools so that the selection of an investment option might be strategically favourable for an organization.

In the first part of this document it is presented a literature revision about the evaluation methods, including not only the traditional approaches by the methods of Discounted Cash-Flow (e.g. NPV and IRR), but as well the more recent approaches such as the Risk Probability Analysis and the Real Options Analysis. After that, these methods have been applied in a case study which consisted on the creation of a company for production and commercialization of automatic vending machines, by performing the investment analysis with the target to clarify whether it was financially viable. The traditional methods of investment analysis applied were the NPV, the IRR, the MIRR, the ROI and the EAV. The evaluation of the investment project has been complemented with a sensibility analysis in which the key variables for the success of the project have been defined, and with a risk probability analysis, by using the software *@Risk*, to ascertain the risk grade of the investment viability. In the last part, the investment project has been assessed under the Real Options Analysis which brought elements of the investment plan which are typically disregarded under the traditional approaches of Discounted Cash-Flow.

With the viability analysis, it was taken the conclusion that the project should be accepted because all the return indicators are positive, namely the NPV with a value of 123.828€; the IRR 17,20%; the MIRR 16,59%; the ROI 3,4 years; and the EAV 40.768€. Furthermore, it was verified that the sensitive variables are the opportunity cost of the capital, the selling price, and the raw-materials cost, because those variables show a high impact on NPV.

The perspectives for value creation are existent, once that the probability for the project NPV to be negative is 11,7% The NPV calculated by the Real Options Analysis is 204.850€.

KEYWORDS

Investment projects; discounted cash-flow methods; sensibility analysis; risk probability analysis; real options analysis.

ÍNDICE

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice de Tabelas	xiii
Índice de Gráficos.....	xv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xvii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Organização da dissertação.....	2
2. Revisão da literatura	5
2.1 Investimentos	5
2.2 Conceito de fluxo de caixa.....	10
2.3 Introdução aos métodos de avaliação de projetos.....	12
2.4 Métodos não-FCA.....	14
2.4.1 Período de Recuperação do Investimento - PRI	15
2.4.2 Taxa Média de Rendibilidade Contabilística - TMRC	16
2.5 Métodos FCA.....	18
2.5.1 Valor Atual Líquido - VAL	18
2.5.2 Taxa Interna de Rendibilidade – TIR.....	19
2.5.3 Taxa Interna de Rendibilidade Modificada – TIR Modificada.....	21
2.5.4 PRI atualizado.....	22
2.5.5 Método do Valor Anual Equivalente – VAE.....	23
2.6 Comparação dos métodos de análise de investimentos	24
2.7 Risco e incerteza	26
2.7.1 Análise e gestão do risco.....	27
2.7.2 Análise de sensibilidade e de cenários.....	29
2.8 Teoria das probabilidades na análise de investimentos	30
2.9 Opções reais.....	36
3. Caso Prático.....	43

3.1	Sumário	43
3.2	Apresentação do projeto de investimento	44
3.3	Plano de investimento	48
3.4	Custos.....	50
3.5	<i>Cash-flow</i> do projeto.....	51
3.6	Análise da viabilidade do projeto	52
3.7	Análise de sensibilidade.....	54
3.7.1	Custo de oportunidade de capital.....	54
3.7.2	Preço de venda da máquina.....	56
3.7.3	Custo das matérias-primas do equipamento	57
3.7.4	Pessoal contratado.....	58
3.7.5	Remuneração base do gerente.....	59
3.7.6	Vendas no primeiro ano	60
3.7.7	Conclusão da análise de sensibilidade	62
3.8	Simulação <i>Monte Carlo</i>	62
3.8.1	Modelo de previsão.....	62
3.8.2	Variáveis de risco.....	63
3.8.3	Distribuição de probabilidade	63
3.8.4	Condições de correlação	65
3.8.5	Simulação e análise de resultados.....	65
3.9	Opções reais	72
3.9.1	Fase 1	72
3.9.2	Fase 2	73
3.9.3	Fase 1 + Fase 2.....	75
3.9.4	Análise dos resultados.....	77
4.	Conclusão	79
	Referências Bibliográficas	83
	Apêndice A – Plano de investimento da fase 1.....	I
	Apêndice B – Plano de investimento da fase 2.....	IX
	Apêndice C – Plano de investimento da Fase 1 + Fase 2	XVII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Fases de um projeto de investimento	8
Figura 2.2 – Exemplos de métodos de avaliação de investimentos	14
Figura 2.3 - Critérios de análise do risco em decisões de investimento	28
Figura 2.4 - Fase do processo de análise do risco.....	32
Figura 2.5 - Distribuição de probabilidade normal.....	34
Figura 2.6 - Distribuição de probabilidade uniforme.....	34
Figura 2.7 - Distribuição de probabilidade triangular.....	35
Figura 2.8 – Correspondência entre uma oportunidade de investimento e uma opção	39
Figura 3.1 - Ilustração de modelo a construir	44

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Despesas de investimento em imobilizado	45
Tabela 3.2 - Previsão de vendas.....	46
Tabela 3.3 - Custo de fabrico e preço de venda.....	46
Tabela 3.4 - Custos base com pessoal.....	46
Tabela 3.5 - Informação sobre outros custos a suportar pela empresa	47
Tabela 3.6 – CMVMC	48
Tabela 3.7 - Investimento em fundo de maneiio.....	49
Tabela 3.8 - Plano de investimento do projeto	50
Tabela 3.9 - Custos com o pessoal.....	50
Tabela 3.10 – Custos.....	51
Tabela 3.11 - Cash-flow do projeto	52
Tabela 3.12 - Resultados dos métodos de avaliação de investimentos.....	53
Tabela 3.13 - Análise de sensibilidade: custo de oportunidade de capital.....	55
Tabela 3.14 - Análise de sensibilidade: preço de venda da máquina.....	56
Tabela 3.15 - Análise de sensibilidade: custo das matérias-primas do equipamento	57
Tabela 3.16 - Análise de sensibilidade: pessoal contratado.....	59
Tabela 3.17 - Análise de sensibilidade: remuneração base do gerente.....	60
Tabela 3.18 - Análise de sensibilidade: volume de vendas no 1º ano	60
Tabela 3.19 - Total de investimento e CF: fase 1	72
Tabela 3.20 - Custo de oportunidade de capital, VAL e TIR: fase 1.....	73
Tabela 3.21 - Investimento de expansão: fase 2	73
Tabela 3.22 - Custos com pessoal: fase 2	73
Tabela 3.23 - Previsão de vendas: fase 2	74
Tabela 3.24 - <i>Cash-flow</i> : fase 2	74
Tabela 3.25 - Variáveis da opção real.....	74
Tabela 3.26 - Total de investimento: fase 1 + fase 2	75
Tabela 3.27 - Custos com pessoal: fase 1 + fase 2	76
Tabela 3.28 - Previsão de vendas: fase 1 + fase 2	76
Tabela 3.29 - Cash-flow fase 1 + fase 2	77
Tabela 3.30 - VAL expandido	77
Tabela 3.31 - Resultados da aplicação do método das opções reais.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 - VAL em função do custo de oportunidade de capital	55
Gráfico 3.2 - VAL em função da variação do preço de venda	57
Gráfico 3.3 - VAL em função da variação do custo das matérias-primas	58
Gráfico 3.4 - VAL em função da variação do volume de vendas.....	61
Gráfico 3.5 - <i>@Risk</i> : Preço de venda (1)	65
Gráfico 3.6 - <i>@Risk</i> : Preço de venda (2)	66
Gráfico 3.7 - <i>@Risk</i> : Custo das matérias-primas (1)	67
Gráfico 3.8 - <i>@Risk</i> : Custo das matérias-primas (2)	67
Gráfico 3.9 - <i>@Risk</i> : Investimento em equipamento produtivo	68
Gráfico 3.10 - <i>@Risk</i> : Investimento em edifícios.....	69
Gráfico 3.11 - <i>@Risk</i> : As quatro variáveis simultaneamente.....	70
Gráfico 3.12 - <i>@Risk</i> : gráfico tornado para as quatro variáveis.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

CAE	Custo Anual Equivalente
CF	<i>Cash-flow</i>
CIF	<i>Cash inflow</i>
COF	<i>Cash outflow</i>
CMVMC	Custo das Mercadorias Vendidas e das Matérias Consumidas
FC	Fluxo de Caixa
FCA	Fluxos de Caixa Atualizados
FCP	Fluxo de Caixa do Projeto
FSE	Fornecimentos de Serviços Externos
IFM	Investimento em Fundo de Maneio
IR	Índice de Rendibilidade
MP	Matéria-Prima
NFM	Necessidades em Fundo de Maneio
PA	Produto Acabado
PMI	Project Management Institute
PMBok	Project Management Body of Knowledge
PRI	Período de Recuperação de Investimento
RST	Reserva de Segurança de Tesouraria
TIR	Taxa Interna de Rendibilidade
TIRM	Taxa Interna de Rendibilidade Modificada
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
TMRC	Taxa Média de Rendibilidade Contabilística
TSU	Taxa Social Única
VAC	Valor Atual de Custos
VAE	Valor Anual Equivalente
VAL	Valor Atual Líquido

1. INTRODUÇÃO

No primeiro capítulo apresenta-se o enquadramento ao tema e expõe-se o principal propósito deste estudo. Sucintamente, descrevem-se os objetivos e enuncia-se a forma como se organiza a dissertação.

1.1 Enquadramento

A Revolução Industrial marcou a transição da utilização de métodos de produção manuais e artesanais para o fabrico recorrendo a máquinas e a procedimentos mais sofisticados. Desde então, a atividade industrial tem vindo a introduzir, constantemente, alterações nos seus processos e metodologias com vista à melhoria de desempenho e qualidade. Estas alterações incluem, mais recentemente, desenvolvimentos em tecnologia computacional, robótica, automação, biotecnologia e ciência dos materiais (Ashford et al., 1988). Por sua vez, o desenvolvimento tecnológico requer, frequentemente, investimentos significativos por parte das organizações que obrigam a grande ponderação e análise no sentido de avaliar o seu impacto na economia da empresa e os benefícios para a posição estratégica da mesma.

O crescente investimento em novas tecnologias é uma realidade que acarreta custos e, que tem associados benefícios/prejuízos que podem não ser quantificáveis (ou pelo menos, de quantificação fácil e objetiva) ou de natureza financeira. Assim, a análise de investimentos é um procedimento que deverá averiguar inúmeros fatores: tangíveis e intangíveis e, por essa razão, o recurso a técnicas tradicionais de avaliação tem vindo a ser questionado e considerado desapropriado devido à grandeza e complexidade de implicações diretas e indiretas que decorrem da implementação de sistemas tecnológicos (Irani et al., 1997). Neste sentido, qualquer proposta de investimento de recursos (normalmente escassos) num projeto, com o objetivo de gerar proveitos deve ser criteriosamente analisada e conscientemente criticada.

Inúmeros autores (veja-se, por exemplo, Alder, 2000) sugerem que as análises financeiras, bem como outros exercícios de gestão, dependem da aplicação apropriada de um modelo adequado e, ainda, que os benefícios/prejuízos que sejam de natureza qualitativa deverão ser tidos em linha de conta no processo de tomada de decisão. De facto, a informação disponível acerca da rentabilidade, lucros e taxas de recuperação é, em geral, vaga e expressa na forma de intervalo, pelo que a incerteza associada é considerável.

A avaliação de projetos de investimento em novas tecnologias é um problema complexo, mas fundamental no que respeita à tomada de decisão em contexto empresarial.

A realização desta dissertação é fundada pela indagação das abordagens que têm sido propostas para lidar com o problema referido e é motivada pela procura de métodos de aplicação prática em contexto empresarial.

1.2 Objetivos

O foco do desenvolvimento deste trabalho é estudar diferentes técnicas de avaliação de investimentos, expor as vantagens e as limitações inerentes às possíveis abordagens e identificar soluções para os problemas que se colocarão, nomeadamente em questões de investimento com incerteza associada. Além disso, pretende-se realçar a importância de se recorrer a vários métodos no processo de avaliação, no sentido de alcançar uma análise completa.

Neste sentido, pode dizer-se que para que se atinjam os objetivos é necessário que se identifiquem e estudem as características das técnicas de avaliação, quer as ditas tradicionais, quer as alternativas e se apliquem as metodologias apreendidas a um caso de estudo.

Assim, a análise dos resultados obtidos com este caso de estudo permite realçar a importância e necessidade de se adotarem diferentes técnicas de avaliação de projetos de investimento, designadamente de natureza determinística e probabilística, uma vez que enfatizam perspetivas de análise distintas sobre a mesma problemática. Tal, permite uma análise mais abrangente e robusta, pois aborda técnicas que podem ser vistas como complementares.

1.3 Organização da dissertação

De forma a facilitar a organização e a interpretação do conteúdo da dissertação, esta divide-se em 4 capítulos. Pode considerar-se que os dois primeiros constituem a parte teórica, o terceiro a parte prática e o quarto as conclusões.

O capítulo 1 destina-se à descrição do tema, nomeadamente através do enquadramento do mesmo. Neste apresentam-se os objetivos de trabalho e a forma como este foi planeado e dividido.

O capítulo 2 sintetiza a pesquisa bibliográfica acerca dos métodos de análise de investimentos.

Neste introduzem-se os conceitos relativos ao tema e explicam-se os procedimentos relevantes para que se leve a cabo o trabalho realizado no capítulo seguinte. O segundo capítulo encontra-se dividido em nove partes: as primeiras introduzem conceitos basilares, como sejam as noções de investimento e de fluxo de caixa; em seguida distinguem-se métodos de fluxos de caixa não atualizados, por exemplo o PRI e a TMRC, de métodos de fluxos de caixa atualizados, como é o caso do VAL, TIR, TIRM, PRI atualizado e VAE; posteriormente introduzem-se métodos de avaliação de investimentos alternativos que consideram o risco e incerteza inerentes a projetos de investimento e explica-se a importância da realização de consistentes análises do risco, de sensibilidade e de cenários para uma estudo de viabilidade eficaz; este capítulo termina com a investigação acerca das opções reais e da relevância que esta técnica pode ter numa avaliação criteriosa e idónea de qualquer projeto de investimento.

No capítulo 3 é feita a aplicação das propostas do capítulo anterior. Elabora-se um plano de investimento que passa pela criação de uma nova empresa de produção e comercialização de máquinas automáticas de *vending*. Neste capítulo constam os dados importantes para que se proceda à análise da viabilidade desse projeto, à luz de técnicas de análise de investimentos tradicionais e alternativas. Avalia-se o investimento com recurso a técnicas de fluxos de caixa atualizados; leva-se a cabo uma análise de sensibilidade com o intuito de determinar as variáveis que mais consideravelmente condicionam os resultados do projeto; realiza-se uma análise probabilística do risco, com recurso a simulação *Monte Carlo*, para estimar o grau de risco do projeto; e adapta-se o problema, considerando a possibilidade de expansão, para aplicação do método das opções reais.

O capítulo 4 engloba as conclusões obtidas com a realização da dissertação, designadamente fazendo referência às principais limitações encontradas e, ainda, propostas para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo explana a pesquisa bibliográfica efetivada para aprender as características das técnicas de análise de investimentos, nomeadamente as tradicionais, bem como as alternativas que têm surgido mais recentemente. Uma vez que com esta investigação se pretende, além de conhecer os métodos, revelar os seus problemas e possíveis soluções, serão também enunciadas as vantagens e as desvantagens de cada um.

2.1 Investimentos

Nos dias de hoje, a concorrência é intensa e feroz no mercado global e, por este motivo, as organizações reconhecem a necessidade de se destacarem dos demais, tornando os seus sistemas produtivos mais eficazes.

As decisões de investimento são um tipo de decisão essencial para qualquer empresa. Na realidade, uma empresa pode ser vista como um portefólio de investimentos que são concretizados ao longo da sua existência: desde o investimento inicial, que origina a constituição da empresa, até aos investimentos efetuados em fases posteriores com vista ao crescimento expansionista e desenvolvimento da mesma.

A adoção de novas tecnologias de produção é considerada muito útil por ser um meio para tornar as empresas capazes de inovar e mais rapidamente obter dividendos de produtividade. O desenvolvimento de novas ideias de negócio e, uma tomada de decisão consciente sobre investir ou não, também podem criar riqueza e gerar proveitos para o investidor.

Todas as decisões de investimento são norteadas por um princípio fundamental: a criação de valor. Isto é, apenas os investimentos que permitam gerar valor para a empresa deverão ser concretizados de modo que estes contribuam para o aumento da riqueza dos seus investidores.

O investimento em novas tecnologias traz às empresas vários benefícios que podem ser tangíveis (mensuráveis) ou intangíveis (não mensuráveis/ qualitativos), como sejam: redução do trabalho, melhoria da qualidade dos produtos, aumento da eficiência e diminuição do *time-to-market*. No entanto, a adoção de novas tecnologias de produção implica, normalmente, avultados investimentos e envolve longos períodos até proporcionar retorno. Estas razões, aliadas à falta de experiência na sua implementação, estão na origem das hesitações para

avançar com os investimentos.

O conceito de investimento sugere a aplicação de capital com o objetivo de criar valor. “Investir corresponde a trocar a possibilidade de satisfação imediata e segura pela satisfação diferida traduzida num consumo superior” (Abecassis et al., 1991). Os investimentos podem ser: reais, aqueles que são levados a cabo por empresas com o intuito de criar condições favoráveis para a produção de bens e serviços; e financeiros, os que são aplicados a ativos financeiros e que proporcionam uma rentabilidade previamente fixada (Gomes, 2011).

Os investimentos podem ser classificados de acordo com vários critérios, nomeadamente quanto:

a) À dependência

- Investimentos independentes: aqueles que não são prejudicados pelo facto de outros projetos serem ou não aceites;
- Investimentos mutuamente exclusivos: os que, de um dado conjunto de projetos, um e um só pode ser selecionado;
- Investimentos complementares: investimentos cuja aceitação de um implica a aceitação de outro, simultânea ou sequencialmente.

b) À distribuição temporal das receitas e despesas

- Investimentos convencionais: há uma sequência de fluxos negativos seguidos por fluxos positivos;
- Investimentos não convencionais: há alternância de fluxos negativos e positivos, isto é, investimentos faseados em que há dispêndio de dinheiro ao longo do tempo.

c) À relação com a produção

- Investimentos diretamente produtivos: abrangem a atividade produtiva propriamente dita, ou seja, afetam a produção de bens ou a prestação de serviços;
- Investimentos não diretamente produtivos: dizem respeito aos investimentos realizados com o intuito de prosperar as atividades complementares ou de suporte à produção.

Podem ainda classificar-se em função do grau de risco/ incerteza em que se enquadram (Soares et al. 2007):

- Investimentos de expansão: levados a cabo para aumentar a capacidade produtiva como resposta ao aumento da procura;

- Investimentos de modernização: os que são feitos para melhorar as técnicas produtivas, tornando as organizações mais eficientes e inovadoras;
- Investimentos de substituição: é feita a substituição de instrumentos usados por equipamentos novos com especificações semelhantes;
- Investimentos de inovação: concretizados com o intuito de diversificar o portfólio de produtos, movidos pelas alterações das exigências do mercado;
- Investimentos estratégicos: expandem a atividade económica e reduzem o risco de negócio, enquadrando-se com o plano estratégico da organização a longo prazo;
- Investimentos obrigatórios: são realizados com vista ao cumprimento da legislação em vigor.

Em muitos casos, os projetos de investimento surgem da observação e da identificação de determinados problemas que a empresa enfrenta, podendo ser vistos como resposta aos mesmos. Por exemplo, Abecassis et al. (1991), referem que os investimentos podem advir de insuficiências no processo técnico da empresa, pelo que importa renovar os bens de capital existentes. Também podem ser possíveis respostas às necessidades evidenciadas pelo mercado que devem ser ajustadas de acordo com os objetivos estratégicos organizacionais.

É possível definir seis fases distintas em qualquer projeto de investimento (Barros, 1991). O esquema que se segue (Figura 2.1) descreve, de forma concisa, cada uma dessas etapas, desde a fase inicial, estudo de mercado até à fase final, controlo do funcionamento das atividades implementadas.

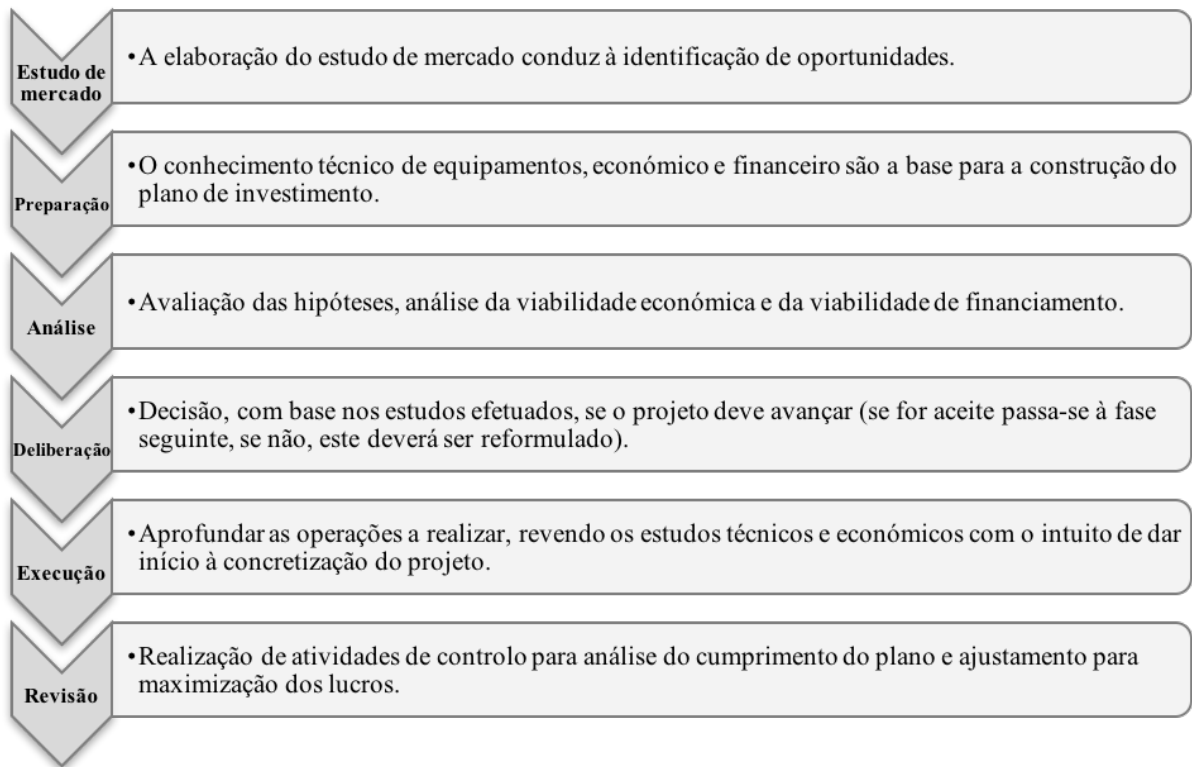


Figura 2.1 - Fases de um projeto de investimento

A análise de investimentos é um processo que envolve identificar, avaliar e selecionar o projeto que poderá trazer à empresa o maior impacto positivo, ou seja, aumentar o valor da empresa. Neste sentido surge a necessidade de avaliar os investimentos, analisando os prós e os contras das novas tecnologias a integrar.

Tendo em conta as fases pelas quais passa um projeto de investimento, apresentados na Figura 2.1, esta dissertação centra-se nas técnicas de avaliação económico-financeira, ou seja, debruça-se sobre a vertente financeira que deve ser contemplada em qualquer estudo de viabilidade de um projeto de investimento. No entanto, é importante que se deixe patente que a avaliação de projetos abrange dados de áreas diversas:

- Estudo de mercado: dá informações acerca da procura e da oferta de um dado produto bem como dos custos e dos preços que podem ser praticados. Estes devem ser realizados a nível nacional ou internacional, dependendo do mercado onde se pretenda penetrar ou das áreas geográficas visadas pelo projeto. Envolve recolha e tratamento de informações de natureza quantitativa e qualitativa que devem abranger um passado relativamente amplo.
- Estudo de localização: estabelece o local com as condições mais favoráveis,

nomeadamente o local com menor custo onde é exequível implementar a unidade produtiva.

- Estudo técnico: esclarece sobre os meios que serão necessários para a atividade produtiva, o tipo de tecnologia a integrar e a forma como o produto deve ser confeccionado ou o serviço deve ser prestado. É a área onde a intervenção de engenheiros é considerada indispensável e cujas tarefas vão desde os estudos técnicos preliminares de conceção e elaboração do projeto até à coordenação de controlo após a sua implementação.
- Estudo de gestão: permite conhecer aspetos legais inerentes à implementação do projeto que são importantes para a gestão administrativa de qualquer organização. Sistematiza informações do âmbito jurídico, designadamente, higiene e segurança, legislação fiscal, realização da escritura de constituição, financiamentos, entre outros.
- Estudo financeiro: avalia a viabilidade de um projeto, estudando a rentabilidade de um investimento e ainda permite concluir acerca da necessidade de financiamento recorrendo a capitais alheios.

Os três primeiros constituem estudos preliminares, ditos técnico-económicos, que permitem planear o projeto e servem de base para o estudo de contexto económico-financeiro que determina os fluxos financeiros gerados por este (Marques, 2006).

A tomada de decisão deve contemplar a relação custos/benefícios esperados e permite aferir a viabilidade do ponto de vista económico-financeiro de um investimento. De acordo com Alder (2000), este tipo de decisão influenciará: o que a empresa fará, ou seja, determina a gama de produtos e as características que definem essa oferta; onde fará, isto é, restringe a extensão, a dispersão geográfica e as características estruturais da sua operação; e como fará, limitando o conjunto de processos de fabrico e normas de trabalho.

Feitos os estudos de viabilidade, o investidor pode decidir investir, não investir ou reformular o projeto. Sendo que se optar por alterar características do projeto, o gestor deverá realizar novamente a análise de investimento. Se decidir investir, o gestor deve preparar a implementação de um sistema de controlo para que se verifique, frequentemente, o progresso do projeto com o intuito de antecipar possíveis desvios em relação ao plano delineado e poder agir em conformidade e em tempo útil.

2.2 Conceito de fluxo de caixa

O conceito de fluxo de caixa, ou *cash-flow* (termo em inglês) é essencial neste capítulo, uma vez que através do cálculo dos fluxos de caixa de um projeto pode ser aferida a sua rentabilidade.

O fluxo de caixa é a melhor abordagem para medir a rentabilidade de um projeto, bem como para detetar problemas de liquidez e, corresponde às entradas e saídas de fundos de caixa ou depósitos em bancos, quer estes de destinem:

- A suportar os custos do investimento;
- A fazer face às despesas de exploração;
- Provenham de receitas de exploração.

De acordo com Marques (2006), o *cash-flow* de um projeto é a diferença entre os fluxos de entrada e os fluxos de saída que decorrem da realização de um projeto. Tendo em linha de conta a origem dos fluxos de caixa, este conceito pode ser categorizado. Para o presente estudo importa explicar três dos diferentes tipos de *cash-flow*:

- *Cash-flow* de investimento: contempla todos os gastos decorrentes da iniciação de um projeto. Pode ser interpretado como o total das necessidades de investimento do projeto. A fórmula para o cálculo é:

$$\begin{aligned} CF_{\text{investimento}} &= \\ &= \text{Investimento em capital fixo} + \text{Investimento em fundo de maneo} - \\ &\text{Valor residual do investimento} \end{aligned} \quad (1)$$

- *Cash-flow* de exploração: resume-se à soma de fluxos líquidos resultantes da exploração da atividade do projeto. Pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$\begin{aligned} CF_{\text{exploração}} &= \\ &= \text{Resultados líquidos de exploração} + \text{Amortizações do exercício} + \\ &\text{Provisões do exercício} - \text{Amortização da dívida} \end{aligned} \quad (2)$$

- *Cash-flow* líquido: é a diferença entre o *cash-flow* de exploração e o *cash-flow* de investimento. Pode resumir-se como o lucro adquirido pela empresa.

$$CF_{\text{líquido}} = CF_{\text{exploração}} - CF_{\text{investimento}} \quad (3)$$

A noção de “atualização” também tem especial relevância quando se estudam métodos de fluxos de caixa atualizados. A necessidade de atualização prende-se com o facto de o valor do dinheiro variar ao longo do tempo. Receber um euro hoje é preferível a receber um euro amanhã e, isto não se deve apenas à inflação, mas também à possibilidade de realizar um investimento e este euro poder ser rentabilizado e gerar juros. Por conseguinte, o dinheiro investido e o que resulta da exploração de um projeto que pode ter a duração de vários anos deverá ser atualizado a um único momento.

A atualização de rendimentos (e investimentos) futuros implica a fixação prévia de um fator de atualização que permite saber quanto vale uma unidade monetária no ano t do investimento, de acordo com uma taxa de juro (ou taxa de retorno) previamente estipulada, ou com o custo de oportunidade de capital (i), ou seja, atualiza para o tempo presente os lucros e custos futuros. Esta taxa de juro definida pelo investidor, varia com o risco e com a conveniência, maior ou menor, do investidor prescindir do dinheiro até ao momento em que será recompensado no futuro. Este é, portanto, um dado subjetivo e, depende do gestor que analisa o investimento, sendo que, tendencialmente, quanto maior for o grau de incerteza associado ao projeto, maior será o custo de oportunidade de capital imposto pelo investidor.

Assim, calcular o “valor atual” consiste em ajustar unidades monetárias de que se dispõe em diferentes momentos do tempo, com o objetivo de torná-las comparáveis entre si aquando da realização do estudo de viabilidade financeira (Gomes, 2011).

O fator de atualização pode ser determinado da seguinte forma:

$$\text{Fator de atualização} = \frac{1}{(1 + i)^t} \quad (4)$$

em que t representa o tempo de investimento e i representa o custo de oportunidade de capital.

Posto isto, no momento atual, o valor do fluxo de caixa no período t , atualizado a uma taxa de atualização i , é dada por:

$$\text{Valor atual do cash-flow} = \frac{CF_t}{(1 + i)^t} \quad (5)$$

Os critérios de avaliação de investimentos mais comumente utilizados, atualmente, são os que se baseiam na atualização de rendimentos futuros, isto é, consideram o efeito da inflação e o custo de oportunidade de capital. No processo de análise de investimentos, gestores e

investidores procuram a resposta mais fidedigna para decidirem se um projeto deve ser aceite ou rejeitado. Estudos realizados apontam que os métodos de avaliação de investimentos a que os investidores recorrem para prever a viabilidade e estimar a rendibilidade dos investimentos, mais abordados na literatura são os que se apresentam neste estudo.

2.3 Introdução aos métodos de avaliação de projetos

A avaliação de investimentos é fundamental para qualquer investidor que pretenda criar a sua própria empresa ou expandir os seus negócios. A análise criteriosa a qualquer projeto que se pretenda implementar é um suporte à tomada de decisão, no sentido em que com a aplicação das técnicas adequadas, é possível obter uma resposta/sugestão de aceitação ou rejeição de qualquer projeto. O propósito da utilização dos métodos de avaliação de investimentos é determinar, com tanto rigor quanto possível, a viabilidade económico-financeira de uma aplicação de capitais.

Apurar a viabilidade de um projeto ou, por outras palavras, aferir a sua rendibilidade, implica recorrer a medidas de rendibilidade como sejam:

- Resultados do exercício ou lucro contabilístico;
- Fluxo de caixa.

No entanto, os resultados do exercício são afetados por vários fatores e decorrem de um conjunto de decisões ao nível das políticas definidas pela empresa (designadamente a política contabilística), por exemplo:

- Critérios de valorimetria das existências - permitem valorizar as saídas de armazém atualizando o valor das existências. São os seguintes:
 - *First In First Out* (FIFO);
 - *Last In First Out* (LIFO);
 - Custo médio ponderado;
 - Valor corrente.
- Política de amortizações.

Estas razões, aliadas ao facto de ninguém aceitar resultados contabilísticos como meio de

pagamento, faz com que se privilegie o uso do conceito de fluxo de caixa em detrimento do conceito de lucro contabilístico nas práticas de análise de investimentos.

A avaliação de projetos de investimento em novas tecnologias requer um estudo dos benefícios que podem ser quantitativos ou qualitativos. A abordagem aos benefícios quantitativos é feita através de técnicas de avaliação consideradas tradicionais, que incluem métodos de natureza determinística, como por exemplo:

- Valor Atual Líquido (VAL);
- Taxa Interna de Rendibilidade (TIR);
- Taxa Interna de Rendibilidade Modificada (TIRM);
- Valor Anual Equivalente (VAE) ou o método do Custo Anual Equivalente (CAE);

conhecidos como as técnicas dos fluxos de caixa atualizados – FCA.

Neste estudo serão abordados quatro métodos de avaliação de investimentos do tipo FCA, ou seja, serão exploradas técnicas em que previamente há o cuidado de atualizar os fluxos de caixa do projeto.

No entanto, importa ter em conta que existem processos de análise de investimentos em que não é feita a atualização de rendimentos futuros, isto é, não consideram o valor do dinheiro no tempo. Comumente conhecidos como os não-FCA, são exemplos:

- Período de Recuperação de Investimento (ou *payback*) – PRI;
- Taxa Média de Rendibilidade Contabilística – TMRC.

Na figura seguinte, Figura 2.2, apresentam-se em forma de esquema os métodos de avaliação de investimentos que serão abordados neste estudo¹. Sintetizam-se as duas categorias em que podem ser classificados: os que têm em consideração o valor do dinheiro no tempo e os que não têm.

¹ Remer e Nieto (1995 a,b) apresentam uma descrição exaustiva dos diferentes métodos de avaliação de projetos de investimento.

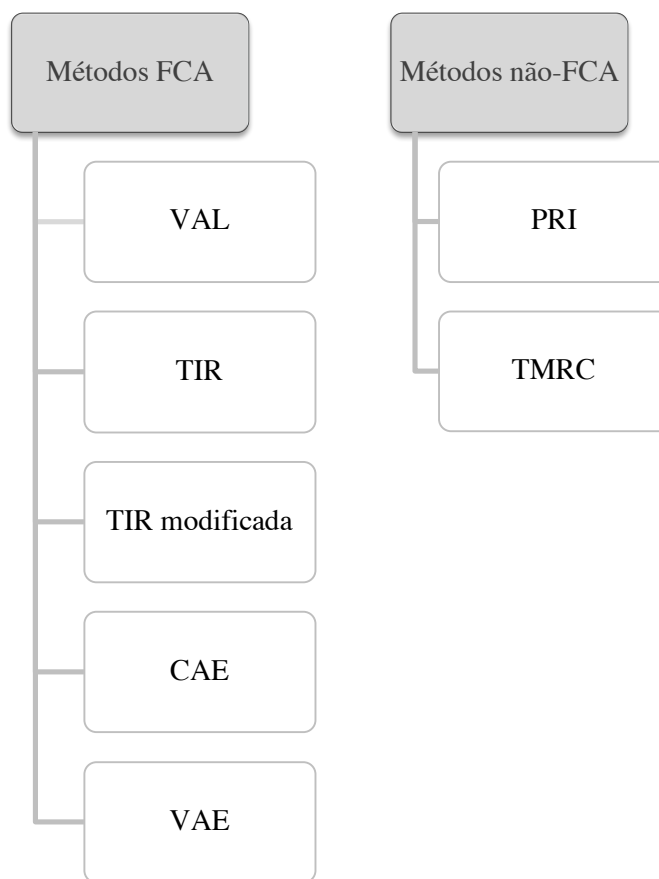


Figura 2.2 – Exemplos de métodos de avaliação de investimentos

2.4 Métodos não-FCA

Neste subcapítulo abordaremos dois métodos de avaliação de investimentos que não consideram o valor do dinheiro ao longo do tempo.

Aprofundar-se-á o Período de Recuperação de Investimento, ou *Payback*, por ser a técnica de análise de investimentos mais antiga, sendo que é ainda nos dias de hoje, utilizada pelas empresas (Kalyebara et al., 2014).

A Taxa Média de Rendibilidade Contabilística será exposta a título de curiosidade, uma vez que, atualmente, pode considerar-se obsoleta (Soares et al., 2007). Por este motivo também não será aplicada no caso prático do capítulo 3 desta dissertação.

2.4.1 Período de Recuperação do Investimento - PRI

Este método é visto, na sua essência, como uma medida de liquidez do projeto e não como uma medida da sua rentabilidade. Segundo Brigham et al. (1978) esta técnica foi a primeira a ser formalmente utilizada para avaliar projetos de investimento.

Sucintamente, o PRI avalia o período de tempo que será necessário para que se recupere totalmente o capital investido num determinado projeto. Este é um método de fácil análise e compreensão, porém não conduz a nenhum resultado no que respeita à rentabilidade do projeto (Brealey et al., 2008).

O PRI pode ser o indicador mais eficaz dos riscos de um projeto nos casos em que as empresas tenham um prazo máximo estabelecido para a recuperação dos capitais investidos. De acordo com Brigham et al. (2001), esta técnica de análise de investimentos é especialmente útil em investimentos de risco em que os investidores tencionam recuperar rapidamente o investimento. Segundo Filho (2008) a boa prática é: “quanto maior o tempo necessário para a empresa recuperar o investimento, maior a possibilidade de perda, por outro lado, quanto menor o período de recuperação, menor será a exposição da empresa aos riscos”.

Damodaran (2004) considera que os projetos que recuperem o capital investido mais rapidamente são os mais atrativos, no sentido em que as receitas obtidas após esse período podem ser consideradas lucro.

Certos autores, nomeadamente Akalu (2001), defendem que este é uma técnica a usar meramente como desempate, precisamente por não considerar o valor do dinheiro ao longo do tempo e, por desprezar fluxos de caixa subsequentes ao período em que se atinge a recuperação dos capitais investidos.

Na prática, o PRI é dado em anos e, obtém-se quando a soma dos fluxos de caixa iguala o investimento inicial, ou seja:

$$PRI = T \text{ quando } \sum_{t=1}^T FCP_t = I_0 \quad (6)$$

em que:

- T corresponde ao período de recuperação de investimento;
- t representa o período;
- FCP simboliza os fluxos de caixa do projeto;

- I_0 refere-se ao valor do investimento inicial.

No que respeita aos critérios de decisão, um projeto é considerado aceitável se o PRI é inferior ao tempo de vida útil do projeto. No entanto, as empresas costumam estabelecer um prazo máximo para a recuperação do capital investido, independente da duração do projeto. Neste sentido, o critério de decisão tem como termo de comparação o tempo máximo de retorno de capital admitido pela organização e não o tempo de vida útil do projeto.

Portanto, as regras de decisão são as seguintes:

- Se o PRI é inferior ao período máximo de recuperação estabelecido, o projeto deve ser aceite;
- Se o PRI é superior ao período máximo de recuperação determinado, o projeto deve ser rejeitado.

Quanto às principais vantagens deste critério, Akalu (2001) destaca o facto de ser:

- Simples de aplicar;
- Fácil de compreender;
- Dá uma noção do grau de risco inerente ao projeto.

Relativamente às desvantagens mais significativas da aplicação do PRI, Solomon et al., (1981) destacam o facto de:

- Não ter em consideração o valor do dinheiro no tempo;
- Desprezar os fluxos de caixa gerados após a recuperação do investimento;
- Implicar a fixação de um prazo máximo para retorno que deve variar de projeto para projeto – se as empresas definirem sempre o mesmo limite, verifica-se a tendência para aceitar muitos projetos de curta duração e poucos de longa duração que podem ser bem mais interessantes do ponto de vista da rentabilidade financeira.

2.4.2 Taxa Média de Rendibilidade Contabilística - TMRC

A TMRC permite aferir o investimento que será necessário incorrer para que se atinjam os resultados líquidos médios previstos. Ou seja, recorrendo a dados contabilísticos, pretende-se estabelecer uma relação entre o lucro anual médio previsto e o investimento necessário para

atingir esses proveitos. Isto significa que este método recorre a informação de natureza contabilística e tem em conta as correspondentes contas de exploração previsionais.

Assim, considera, por um lado:

- O lucro contabilístico anual médio, depois de deduzidas todas as amortizações e os impostos, e por outro;
- O investimento médio.

Em traços gerais, para que o cálculo desta taxa seja efetivado é necessário dividir os lucros previsionais médios de um projeto pelo valor médio contabilístico do investimento, ou seja:

$$TMRC = \frac{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=1}^n \pi_t}{\left(\frac{1}{n}\right) \sum_{t=0}^n I_t} \quad (7)$$

onde:

- π_t representa o lucro contabilístico obtido em cada ano t ;
- I_t corresponde ao investimento realizado em cada ano t ;
- n é o horizonte temporal de investimento.

Brealey et al., (2008) referem que as principais vantagens deste método são:

- Fácil compreensão;
- Simples aplicação;
- Os dados necessários são fornecidos pela contabilidade.

Relativamente às principais desvantagens, os mesmos autores enumeram:

- O facto de se basear nos resultados contabilísticos e não nos fluxos de caixa;
- Não ter em conta o valor do dinheiro no tempo, pois ao considerar unicamente a rendibilidade média contabilística do investimento não considera o facto de os recebimentos imediatos valerem mais do que os recebimentos futuros.

2.5 Métodos FCA

De seguida apresentam-se cinco critérios frequentemente abordados na literatura e amplamente utilizados por gestores e investidores nas suas práticas de avaliação de projetos de investimentos (por exemplo, Graham et al., 2002).

Destacam-se, especialmente, o VAL e a TIR pois quando usados em paralelo e aplicados corretamente oferecem garantias para uma tomada de decisão consciente e acertada (Brealey et al., 1998).

2.5.1 Valor Atual Líquido - VAL

O VAL avalia a viabilidade de um projeto de investimento e mede o benefício adicional que este oferece sobre o benefício normal, através do custo de oportunidade de capital.

Baseia-se na atualização dos valores esperados para os fluxos de caixa de um projeto, sendo que estes devem considerar todos os pagamentos e recebimentos ao longo do período de vida do respetivo projeto.

Como anteriormente foi mencionado, no processo de tomada de decisão sobre a eventual concretização de um projeto de investimento, o objetivo é responder à questão: o projeto permite aumentar o valor da empresa? O método do VAL dá uma resposta concreta a esta pergunta.

Algebricamente, o VAL de um investimento corresponde à soma do valor atual de todos os fluxos de caixa inerentes ao projeto, atualizados ao custo de oportunidade de capital.

$$VAL = \sum_{t=0}^n \frac{FCP_t}{(1+i)^t} \quad (8)$$

em que *FCP* simboliza os fluxos de caixa do projeto.

Os critérios de decisão quanto à aceitação ou rejeição do investimento são os seguintes:

- Se $VAL > 0$, o projeto é vantajoso e deve ser aceite;
- Se $VAL < 0$, o projeto é pernicioso e deve ser rejeitado;
- Se $VAL = 0$, é indiferente aceitar ou não o projeto.

As principais vantagens da utilização do VAL são (Akalu, 2001):

- Facilidade na leitura e interpretação de resultados;
- O facto deste método se basear nos fluxos de caixa;
- Considerar todos os fluxos de caixa referentes a todos os períodos do projeto;
- Atualizar os fluxos de caixa à taxa de rendibilidade adequada, ou por outras palavras, o custo de oportunidade de capital.

Todavia, segundo Akalu (2001) a técnica do VAL também apresenta algumas desvantagens, nomeadamente:

- Obriga à determinação antecipada da taxa de atualização;
- Implica o conhecimento dos fluxos de caixa;
- É alheio ao capital inicial a investir;
- Em projetos com horizontes temporais e tempos de vida distintos os valores obtidos podem não ser automaticamente comparáveis;
- Dificuldade em seleccionar um de vários projetos mutuamente exclusivos.

Este é, teoricamente, o critério mais indicado para medir (quantitativamente) o efeito de um investimento na criação de valor e riqueza numa organização (Damodaran, 200; Brealey et al., 1998).

2.5.2 Taxa Interna de Rendibilidade – TIR

A TIR representa a taxa de rendibilidade gerada por um investimento, ou seja, é a taxa que o investidor obtém, a cada ano sobre os capitais investidos no projeto, enquanto o investimento inicial é progressivamente recuperado. Por outras palavras, é usada para determinar a taxa de rendibilidade mínima que torna um projeto viável e é, normalmente, utilizada conjuntamente com o VAL.

Como critério de rendibilidade, a TIR é considerada um complemento ao VAL. Tipicamente são usados em conjunto para decisões entre projetos diferentes, uma vez que estes, isoladamente, podem levar a conclusões divergentes devido à influência da taxa de atualização (Akalu, 2001).

Matematicamente, a TIR determina a taxa de atualização para o qual o VAL é nulo.

$$TIR \Rightarrow VAL = 0 \quad (9)$$

⇕

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{FCP_t}{(1 + TIR)^t} \quad (10)$$

As regras de decisão são as subseqüentes:

- Se $TIR > i$, o projeto é proveitoso e deve ser aceite;
- Se $TIR < i$, o projeto é desfavorável e deve ser rejeitado;
- Se $TIR = i$, é indiferente aceitar ou não o projeto.

É pertinente que se clarifique que o cálculo da TIR não é direto, mas recorre a um processo iterativo de tentativa erro. Contudo, existem atualmente ferramentas informáticas que facilitam os cálculos e fornecem resultados imediatos.

A Taxa Interna de Rendibilidade apresenta como principais vantagens (Akalu, 2001):

- Não implicar a determinação prévia do custo de oportunidade de capital;
- Permitir estabelecer uma margem mínima abaixo da qual qualquer projeto deverá ser rejeitado.

Contudo, Brealey et al. (2008) destacam as seguintes limitações deste método:

- Não mede o efeito do investimento na riqueza da empresa;
- Pode originar soluções múltiplas em situações em que os projetos têm investimentos faseados (apresentam valores de *cash-flow* positivos e negativos, alternadamente), o que dificulta a análise e a escolha entre projetos mutuamente exclusivos.

Apesar das desvantagens enunciadas, em concordância com vários estudos realizados e citando Akalu (2011), o VAL e a TIR são considerados os métodos mais confiáveis. É também essencial considerar a análise recorrendo a um conjunto de técnicas, apesar da utilidade de cada uma delas em particular, no suporte à decisão.

2.5.3 Taxa Interna de Rendibilidade Modificada – TIR Modificada

A TIR modificada é uma proposta alternativa à TIR “convencional”, uma vez que a TIR pressupõe que os fluxos de caixa gerados pelo projeto são reinvestidos a essa taxa, o que não acontece na maioria das vezes. Assim, a Taxa Interna de Rendibilidade Modificada surge para colmatar essa lacuna. Além disso, permite ultrapassar outra desvantagem da TIR que é o facto de não se adequar bem quando o projeto de investimento apresenta fluxos de caixa não convencionais (mais do que uma mudança de sinal). Como a TIRM adapta o fluxo de caixa para se tornar convencional e com apenas dois fluxos, torna-se fácil calcular essa taxa.

De forma breve, pode dizer-se que a TIR modificada consiste em atualizar os fluxos de caixa com valor negativo para o tempo presente e os fluxos de caixa com valor positivo para o valor futuro. Por outras palavras, este método de analisar investimentos supõe que todos os fluxos de caixa positivos são reinvestidos, em geral ao custo de oportunidade de capital da empresa, ao longo da vida útil do projeto e, os fluxos de caixa negativos são descontados e incluídos no investimento inicial a uma taxa de financiamento suportada pela organização (Hazen, 2003).

No que diz respeito ao cálculo da TIR modificada, esta pode ser obtida igualando o valor atual dos custos ao valor atual dos fluxos de caixa de entrada capitalizados, ou seja:

$$\sum_{t=0}^n \frac{COF_t}{(1+i)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n CIF (1+i)^{n-t}}{(1+TIRM)^n} \quad (11)$$

em que:

- COF – *cash outflows*;
- CIF – *cash inflows*;
- *i* – custo de oportunidade de capital;
- TIRM – taxa interna de rendibilidade modificada.

As principais vantagens da TIRM são (Kassai et al., 2000):

- O facto de usar diferentes taxas, conforme os fluxos de caixa são positivos ou negativos. Os fluxos negativos, ou de saída, são descontados à taxa de financiamento, sendo que o financiamento pode ser por capital próprio ou por capital alheio. Os fluxos positivos, ou de entrada, são descontados à taxa de reinvestimento em que, normalmente, se utiliza a taxa mínima de atratividade (que compreende, tipicamente, o custo de oportunidade, o risco do negócio e a liquidez);

- Não resulta em soluções múltiplas, como pode acontecer no cálculo da TIR convencional;
- Fornece uma taxa de retorno de investimento mais realista.

A desvantagem desta técnica a salientar é:

- Não pode ser aplicada quando a taxa de reinvestimento dos capitais é igual à taxa de obtenção de fundos.

2.5.4 PRI atualizado

O PRI atualizado, sugerido em 1965 por Rappaport, surge como uma solução para suprimir uma lacuna do PRI “convencional”, apresentado em 2.4.1.

Esta técnica tem como vantagem, em relação à anteriormente explicada, o facto de considerar o valor do dinheiro no tempo uma vez que atualiza todos os fluxos de caixa a um único momento. Brigham et al. (2001) definem o PRI atualizado como o número de períodos necessários para a recuperação do investimento dos fluxos de caixa atualizados.

Esta técnica pode ser aplicada sem restrições a qualquer investimento do tipo convencional e, é igualmente considerada uma medida de liquidez e não de rendibilidade.

Em termos práticos, refere-se ao período de tempo que decorre até que se verifique a condição seguinte:

$$\sum_{t=1}^T \frac{FCP_t}{(1+i)^t} = I_0 \quad (12)$$

Os critérios de decisão são os mesmos que se aplicam ao PRI “tradicional”:

- Aceita-se o projeto se se obtém um valor para o PRI atualizado inferior ao prazo máximo de recuperação previamente instituído;
- Rejeita-se o projeto se o resultado do PRI atualizado é superior ao período fixado como limite.

Relativamente às vantagens e desvantagens da aplicação deste método de avaliação de investimentos, consideram-se as mesmas do PRI tradicional à exceção de:

- O PRI atualizado tem em conta o valor do dinheiro no tempo, daí o facto de atualizar os fluxos de caixa a um só momento.

2.5.5 Método do Valor Anual Equivalente – VAE

Este critério é uma variação do Valor Atual Líquido que, de um modo simplista, resulta da transformação dos fluxos de caixa - de investimento e de exploração - e do valor residual em anuidades constantes que são distribuídas uniformemente ao longo do tempo de vida do projeto.

O método do VAE é utilizado, principalmente, para comparar projetos com benefícios e que possuem tempos de vida distintos.

Para que melhor se elucide, importa introduzir o conceito de Valor Anual Equivalente (VAE) que expressa o VAL de um projeto num vencimento uniforme anual. Por outras palavras, o VAE pode ser interpretado como o aumento da riqueza que o investidor terá com a concretização do projeto, dividido em prestações constantes (Botteon, 2009).

O cálculo do Valor Anual Equivalente é o produto entre o VAL e o fator (fator de recuperação do capital) seguinte:

$$\frac{(1+i)^t \times i}{(1+i)^t - 1} \quad (13)$$

ou seja,

$$VAE = VAL \times \frac{(1+i)^t \times i}{(1+i)^t - 1} \quad (14)$$

O método do Custo Anual Equivalente recorre à noção de Valor Atual dos Custos (VAC) e permite identificar, de entre os possíveis projetos de investimento, a alternativa de menor custo para obter determinados resultados.

Analogamente ao método do VAE, o Custo Anual Equivalente resulta da transformação de todos os custos implicados no projeto num fluxo anual constante (Gabriel, 2005). Então, o valor do CAE advém do produto do Valor Atual dos Custos pelo fator precedentemente referido:

$$CAE = VAC \times \frac{(1+i)^t \times i}{(1+i)^t - 1} \quad (15)$$

Segundo Botteon (2009) as principais vantagens da utilização deste método são:

- Permite comparar projetos com vidas úteis diferentes;
- É flexível para ser usado em projetos com taxas de atualização diferentes.

Porém, Gabriel (2005) salienta que este método também tem inconvenientes, como sejam:

- Não identifica os benefícios proporcionados pelo investimento;

- Não mede a rentabilidade do projeto.

2.6 Comparação dos métodos de análise de investimentos

A avaliação de projetos de investimento, no que às empresas concerne, é fundamentada em análises previsionais orientadas para uma escolha única num conjunto de alternativas. Baseada em critérios de rentabilidade, a decisão pode não originar, rigorosamente, os efeitos esperados, no entanto, os métodos de análise de investimentos continuam em uso e são cada vez mais sofisticados.

Salientam-se, em consonância com Koller (1992), um conjunto de ideias-chave que podem ser determinantes no que concerne à geração de valor para qualquer organização:

- Se um investimento oferece uma taxa de retorno superior ao custo de oportunidade de capital que lhe foi afetado, é possível a criação de valor;
- É tanto maior o valor criado, quanto maior for o investimento com rentabilidade superior ao custo dos capitais atribuído;
- É impreterível escolher estratégias que maximizem o valor atual dos fluxos financeiros esperados.

Dos estudos empíricos que têm sido realizados sobre a utilização das técnicas de avaliação convencionais, podem retirar-se as seguintes conclusões:

- Os métodos do fluxo de caixa atualizado (FCA) são geralmente preferíveis aos não-FCA, ou seja, é benéfico que se utilizem técnicas que consideram o valor do dinheiro ao longo do tempo (Ryan et al., 2002).
- Tem havido uma mudança do uso da Taxa Interna de Rentabilidade para o critério do Valor Atual Líquido e, uma diminuição na utilização do método do Período de Recuperação (Remer et al., 1995a, b).
- A tendência de aplicar a Taxa de Rentabilidade Média Contabilística em grandes projetos está em declínio (Akalu, 2001), pelo que pode dizer-se que as técnicas de análise utilizadas pelos executivos aumentaram em termos de sofisticação (Hermes et al., 2006).
- Apesar de ao longo do tempo o método do Período de Recuperação ter deixado de ser a principal ferramenta para avaliação de projetos, continua a ser um importante instrumento

de uso secundário pelos gestores financeiros e, é frequentemente visto como critério de “desempate” para situações ambíguas (Hermes et al., 2006).

- As grandes empresas são mais propensas a usar métodos FCA (Graham et al., 2002, e Ryan et al., 2002).
- Existem algumas diferenças entre as indústrias no que respeita ao grau de complexidade das técnicas utilizadas (Moore et al., 1983).
- Quando são usados métodos FCA, estes são usados em conjunto com outras técnicas que são, teoricamente, deficientes e redundantes (Gilbert, 2005).

A decisão e todo o processo envolvente tem por base uma avaliação de natureza previsional, a qual deverá estar, simultaneamente, articulada com os objetivos definidos para a empresa (Brealey et al., 1998). Contudo, importa salientar que nenhum método de avaliação dá a garantia absoluta ao investidor para investir ou não investir. Na realidade, a avaliação de investimentos baseia-se em previsões e estimativas sobre o desempenho futuro dos projetos e, a última palavra dependerá sempre do julgamento do próprio decisor (Bennouna et al., 2010).

De facto, a decisão sobre a viabilidade económico-financeira de um projeto de investimento é particularmente importante, uma vez que o sucesso dos investimentos que vão sendo realizados pela empresa ao longo dos anos, influencia as suas oportunidades futuras (Remer et al., 1995a, b).

O processo de decisão levado a cabo exclusivamente com recurso a fundamentos de natureza económica, quantitativa e racional tem-se revelado insuficiente para gestores mais experientes. Apesar do facto da generalidade dos estudos feitos se debruçarem em procedimentos convencionais, conjetura-se que a deliberação em projetos de investimento condescende não só argumentos de índole financeira, mas também os de carácter social que tencionam enquadrar-se com o plano estratégico da organização, bem como os que resultam da pura intuição do decisor.

Em suma, o recurso a técnicas de avaliação ditas tradicionais tem sido severamente criticado e, mesmo posto em causa, quando aplicado a investimentos em novas tecnologias uma vez que os métodos baseados nos fluxos de caixa atualizados mantêm o foco no curto prazo, não têm em linha de conta estratégias referentes à gestão organizacional e, privilegiam o *status quo*, isto é, favorecem o estado vigente e as condições atuais da empresa, desfavorecendo o progresso.

É também por estas razões que surge a necessidade de estudar novos processos para avaliar projetos de investimento, procedimentos esses que se pretende que sejam mais abrangentes e

que compreendam fatores e variáveis de natureza qualitativa.

2.7 Risco e incerteza

As noções de risco e incerteza são dois termos básicos no contexto de qualquer tomada de decisão. Segundo Kahraman (2011), podemos definir risco como um “conhecimento imperfeito dos factos”, em que as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos, que podem ter efeitos positivos ou negativos, são conhecidas ou passíveis de serem estimadas. Por seu turno, quando não existem evidências para atribuir probabilidades aos acontecimentos, deparamo-nos com um quadro de incerteza, quer isto dizer que o conhecimento é deveras limitado e, é impossível descrever com exatidão os resultados futuros.

De acordo com o PMI – Project Management Institute – “risco de um projeto é um evento ou condição incertos que, se ocorrerem, têm um efeito positivo, ou negativo nos objetivos do projeto” (PMI, 2013).

Diz-se que um evento é incerto se a sua ocorrência e o seu impacto não são uma certeza nem podem ser totalmente controlados e, os seus efeitos são positivos ou negativos conforme a sua ocorrência possa resultar numa oportunidade ou numa ameaça para um dado objetivo do projeto, de entre os quais: custo, tempo, qualidade e âmbito.

Os métodos de análise de investimentos tradicionais baseados nos FCA não captam a dimensão estratégica de cada investimento nem consideram fatores de risco e incerteza associados a novos projetos. Aqueles métodos são aplicados num contexto determinístico.

Neste sentido, as metodologias de avaliação de investimentos devem contemplar a incerteza intrínseca para que o processo ativo de decisão esteja de acordo com a estratégia da organização e seja bem sucedido. Más decisões de investimento podem comprometer a sustentabilidade da empresa e findar, eventualmente, na falência. Por outro lado, uma gestão competente aliada a um projeto de investimento oportuno são fulcrais para o sucesso a longo prazo (Fernandes et al., 2011).

Os fatores externos que condicionam os projetos têm efeitos que tanto podem ser benéficos como prejudiciais e, o facto de estes não serem controláveis cria cenários de incerteza e variações nos resultados inicialmente previstos. As alterações do mercado que podem, eventualmente, afetar os fluxos de custos e receitas são, sobretudo, as que se relacionam com

(Jones, 2004):

- Gosto dos consumidores;
- Alteração das exigências do mercado;
- Introdução de produtos inovadores que torna os já existentes ultrapassados e obsoletos;
- Alterações no preço;
- Mudanças nos fatores de produção;
- Novas tecnologias de produção.

A incerteza associada a um investimento pode afetar diferentes elementos do cálculo de um investimento como sejam, por exemplo: a duração de vida de um projeto, o capital investido, os proveitos esperados e a taxa de atualização escolhida. Todas estas condicionantes podem refletir-se em várias vertentes (Abecassis et al., 1991):

- Incerteza nos mecanismos: relevante em projetos com forte componente de inovação;
- Incerteza nos fenómenos: significativa em projetos que dependem de condições naturais ou meteorológicas;
- Incerteza nos custos de investimento: manifesta-se em projetos que carecem da aplicação de novas técnicas em que a estimativa de custos é feita, essencialmente, com recurso a comparações com projetos consumados no passado;
- Incerteza de exploração: considerável quando há necessidade de efetuar uma análise de custos aprofundada a componentes individuais;
- Incerteza na procura e receitas: manifesta-se pela insuficiência de dados estatísticos acerca do mercado, o que dificulta a determinação, à priori, dos lucros do projeto.

2.7.1 Análise e gestão do risco

“A gestão do risco é um processo sistemático de identificação, análise e resposta aos riscos do projeto” (PMI, 2013). Este processo tem como objetivos:

- Maximizar a probabilidade e o impacto de eventos positivos;
- Minimizar a probabilidade e o impacto de eventos adversos;
- Explorar as oportunidades das respostas aos riscos.

De acordo com Kalantzopoulos et al. (2008), mais grave do que a presença de incerteza e risco é não os incorporar nos estudos de viabilidade de projetos de investimento. Há vários critérios para analisar o risco e estimar o seu impacto em qualquer projeto de investimento. Essas metodologias podem ser categorizadas em dois grandes grupos, designadamente:

- Critérios tradicionais: são métodos de aplicação simples e, por esse motivo, são bastante utilizados;
- Critérios modernos: métodos que implicam conhecimento mais vasto, mas que melhor suportam as decisões dos gestores.

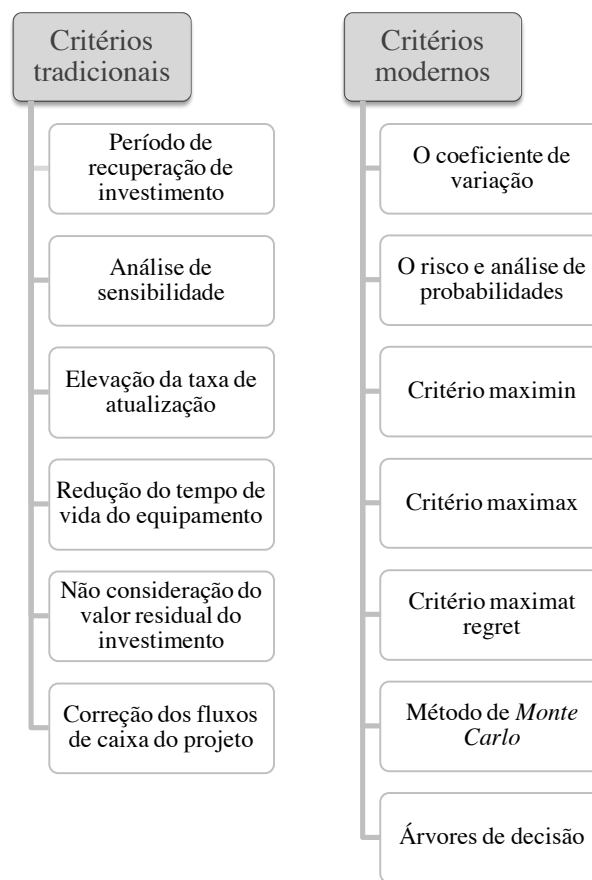


Figura 2.3 - Critérios de análise do risco em decisões de investimento

O tratamento do risco é uma tarefa complicada na análise estratégica de potenciais investimentos. Algumas variáveis, como sejam o custo de equipamentos ou as taxas de tributação, estão, em geral, bem definidas e as suas quantidades são determinísticas, no entanto, a maior parte da informação necessária é incerta (Kalantzopoulos et al., 2008). Segundo Ho et al. (1992), grandes flutuações nas taxas de câmbio, transformações tecnológicas, pouca

previsibilidade no comportamento competitivo são os principais problemas associados à avaliação de projetos de investimentos. Bierman (1986), citado por Ho et al. (1992), num estudo feito com diretores financeiros experientes de empresas dos Estados Unidos da América, concluiu que os desafios na abordagem ao tratamento do risco são considerados o mais relevante problema nas decisões acerca da concretização de projetos de investimento.

2.7.2 Análise de sensibilidade e de cenários

A primeira tarefa na avaliação de projetos com grande grau de incerteza associada é estimar os valores futuros das variáveis dúbias. “A análise de sensibilidade é uma técnica que permite simular o valor do projeto e estimar as alterações que ocorrem, partindo da variação de uma ou mais variáveis independentes, mantendo todas as outras constantes” (Neves, 2002). Ou seja, para averiguar o grau de sensibilidade a uma determinada variável do projeto de modo a avaliar o seu impacto no VAL (por exemplo), deve-se fazer variar, unicamente, o valor desta mantendo todas as outras inalteradas.

Esta técnica tem início na seleção das variáveis críticas do projeto, ou seja, o primeiro passo é perceber quais as variáveis que afetam mais significativamente a rentabilidade do projeto. Geralmente, os dados mais sensíveis de um plano de investimentos são (Abecassis et al., 1991):

- Valor total do investimento;
- Vida útil do projeto;
- Dimensão do mercado;
- Preço de venda;
- Custo das matérias-primas;
- Custos com o pessoal;
- Custo de oportunidade de capital.

A análise de cenários parte da avaliação do impacto conjunto das preferidas variáveis críticas em três óticas distintas: otimista (limite máximo), pessimista (limite mínimo), mais provável:

- Cenário otimista: origina os resultados máximos que o projeto pode atingir;
- Cenário pessimista: resulta nos piores resultados que se podem obter com a realização do projeto;

- Cenário mais provável: decorre da conjugação dos valores mais prováveis que as variáveis críticas podem assumir que resulta na obtenção do resultado mais provável do projeto.

A análise do risco no processo de avaliação de investimentos não é um substituto para as metodologias convencionais, aquela deve ser vista como uma ferramenta que possibilita melhores e mais credíveis resultados. O estudo fornece ao decisor informação fundamentada acerca do grau de risco associado à estimativa de rendibilidade, isto é, o investidor obtém, à priori, um entendimento de todos os possíveis resultados do seu investimento no projeto em questão (Savvides, 1994).

Citando Chapman et al. (2003): “todos os projetos envolvem risco, um projeto de risco zero não vale a pena perseguir”.

2.8 Teoria das probabilidades na análise de investimentos

Chapman et al., citado por Freitas (2008), reconhece que uma organização que melhor compreenda a origem e a natureza dos riscos e seja capaz de fazer uma gestão adequada dos mesmos poderá, de forma mais efetiva, evitar desastres não previstos e aproveitar oportunidades de investimento mais vantajosas, que poderiam de outra forma ser descartadas por se considerarem demasiado arriscadas. Portanto, a aceitação de algum risco pode gerar retorno e libertar recursos para outras atividades.

Uma análise de risco e probabilidades implica o estudo de uma vasta quantidade de informação que pode ser expressa em dados objetivos ou em opiniões subjetivas dadas por especialistas. O que se pretende é descrever as variáveis estimadas usando funções de distribuição de probabilidade, para que seja possível calcular, quantitativamente, o impacto dessas variáveis no retorno esperado do projeto (Savvides, 1994).

A análise do risco e probabilidades que pretende representar graficamente a probabilidade de um evento incerto tem outras aplicações. A título de exemplo, esta permite desenvolver uma eficiente e sofisticada ferramenta de decisão em áreas como marketing, gestão estratégica, gestão organizacional, economia, orçamentação financeira, gestão da produção e outras que se baseiam em variáveis incertas. Para a presente dissertação, interessa estudar o processo de análise do risco na vertente da avaliação de investimentos.

A simulação *Monte Carlo* é uma técnica de análise quantitativa do risco que pode ser utilizada para modelar tempo e custo de um projeto. Avalia o risco global do projeto e a probabilidade de finalização deste no que diz respeito a um objetivo específico, recolhendo estimativas detalhadas na forma probabilística. De forma simplista, pode dizer-se que o modelo gera valores para cada elemento detalhado, de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e, simula repetidamente valores totais para o projeto até gerar uma distribuição de probabilidade adequada.

Análise do risco ou simulação probabilística baseada na técnica de Simulação de *Monte Carlo* é uma metodologia em que um modelo matemático é submetido a um conjunto de testes de simulação. Durante este processo de execução são criados sucessivos cenários com recurso às variáveis chave do projeto que são selecionadas através de uma distribuição de probabilidade, baseada num conjunto de hipóteses. Os resultados são analisados estatisticamente até se alcançarem conclusões concretas acerca das várias grandezas do projeto e estimarem o grau de risco do projeto. Importa salientar a necessidade de averiguar a existência de correlações entre as variáveis do projeto no sentido de não distorcer os resultados da análise do risco.

O processo de análise do risco que abrange as principais variáveis estimadas e, tem como propósito prever o impacto do risco nos resultados, pode ser dividido em sete fases essenciais, que se explicam de seguida (Figura 2.4).

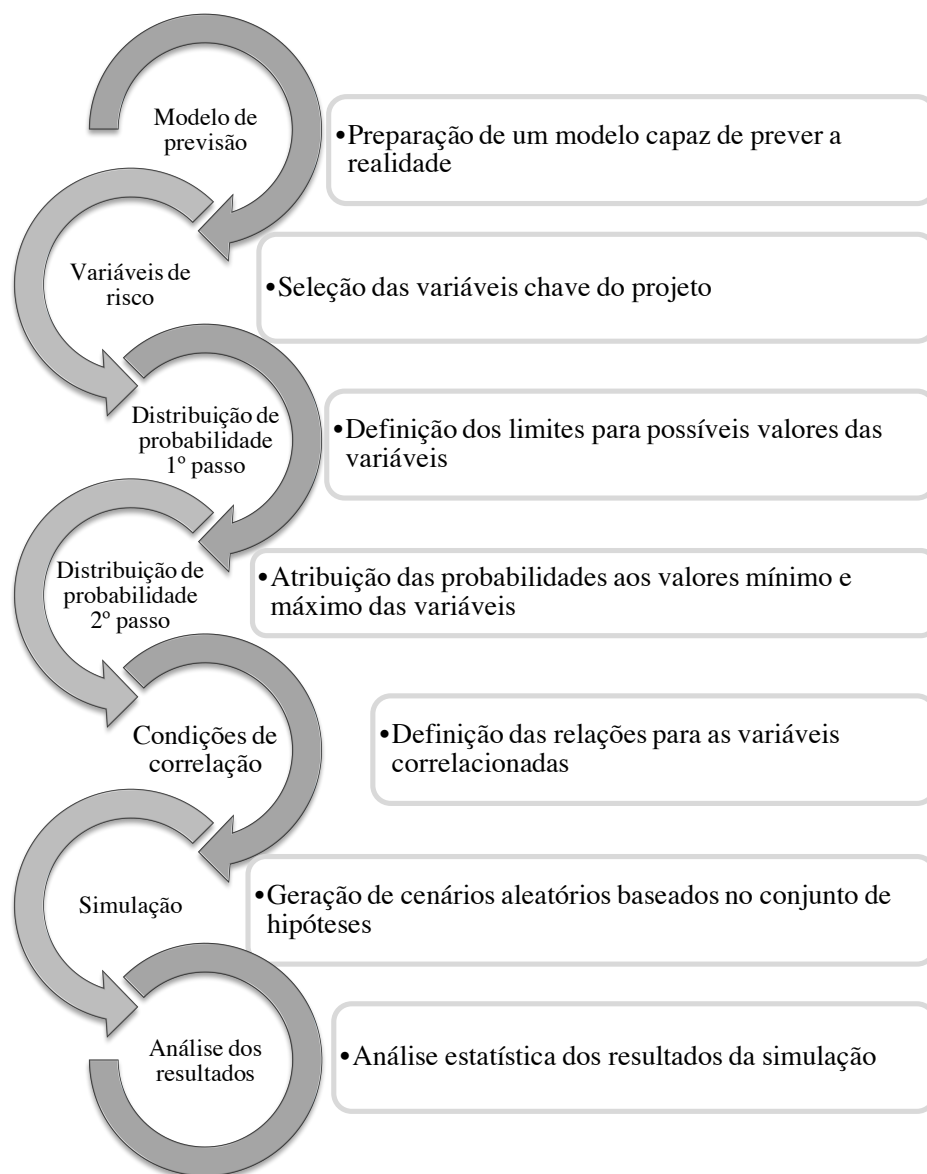


Figura 2.4 - Fase do processo de análise do risco
Adaptado de Savvides (1994).

Cada uma destas fases do processo de análise do risco, com recurso à simulação de *Monte Carlo*, explicam-se detalhadamente a seguir, com base em Savvides (1994):

1. Modelo de previsão

O primeiro passo deste procedimento é recolher um conjunto de informações com o intuito de conceber um modelo tão robusto quanto possível, capaz de fornecer previsões concretas das variáveis numéricas.

Considera-se que um modelo de previsão é bom se inclui todas as variáveis relevantes, exclui todas as insignificantes e, restringe as relações entre elas.

2. Variáveis de risco

O passo seguinte implica a triagem das variáveis de risco do projeto.

Diz-se que uma variável é de risco se uma pequena variação no valor conjeturado potencia o fracasso e compromete a viabilidade do projeto. Para se diagnosticarem as variáveis críticas recorre-se a ferramentas como a análise de sensibilidade ou a análise de incerteza.

É importante que se considerem apenas as variáveis cruciais na simulação da análise do risco pois, quanto maior for o número de variáveis em estudo, maior é o número de distribuições de probabilidade envolvidas na simulação, o que aumenta a dificuldade de definir relações entre as variáveis e, portanto, eleva a probabilidade de se gerarem cenários inconsistentes.

Então, para uma conveniente análise do risco, é mais profícuo que se foque a atenção e os recursos disponíveis num pequeno conjunto constituído pelas variáveis mais sensíveis e críticas do projeto do que estender a análise a um grande número de variáveis que têm um impacto reduzido nos resultados do projeto de investimento.

3. Distribuição de probabilidade – passo 1

A terceira fase passa por definir a incerteza e estabelecer os seus limites: mínimo e máximo.

É praticamente impossível prever com exatidão o valor que uma variável pode tomar no futuro, no entanto, é possível enquadrar os valores que a variável pode assumir num dado intervalo. O gestor deve recorrer às informações de que dispõe acerca das variáveis para definir um intervalo de valores e probabilidades que sejam capazes de capturar os resultados futuros.

Na prática, a dificuldade nesta fase prende-se com o facto de não se dispor de bases de dados e informação histórica que permitam obter as distribuições de probabilidade. A distribuição de probabilidades é um caso de distribuição de frequências em que as frequências são dados relativos e não dados absolutos e, observando os dados do passado é possível organizar a informação na forma de distribuição de frequências.

4. Distribuição de probabilidade – passo 2

A quarta etapa trata a distribuição de probabilidade.

A alocação das probabilidades às variáveis com limites mínimo e máximo envolvem a

seleção de um tipo de distribuição de probabilidade apropriado. As distribuições de probabilidade são utilizadas para exprimir, quantitativamente, as expectativas dos gestores relativamente a resultados futuros.

Podem distinguir-se dois tipos de distribuição: as simétricas e as assimétricas. As distribuições simétricas são adequadas para os casos em que os dois extremos do intervalo definido são igualmente prováveis de ocorrer. As distribuições assimétricas são úteis sobretudo quando há muita informação e um dos limites do intervalo determina o resultado da variável.

As três figuras seguintes demonstram três exemplos de distribuições de probabilidade simétricas usados nos processos de análise do risco.

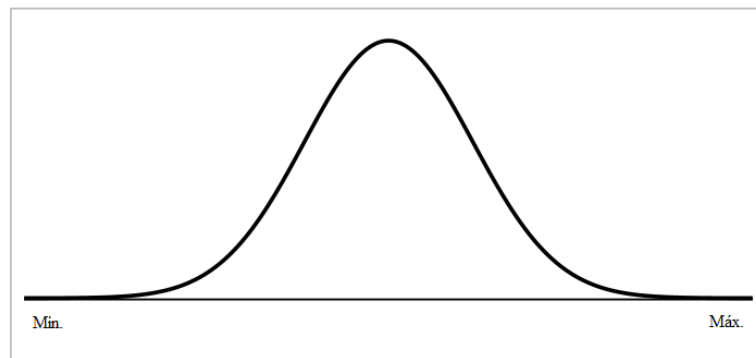


Figura 2.5 - Distribuição de probabilidade normal

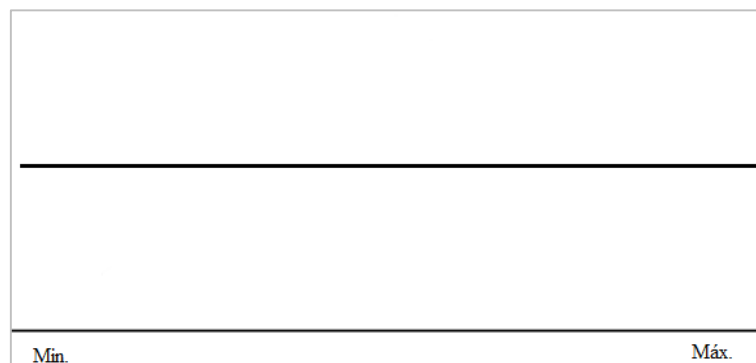


Figura 2.6 - Distribuição de probabilidade uniforme

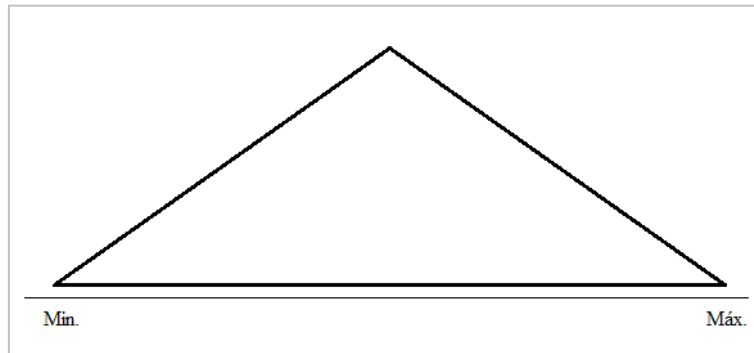


Figura 2.7 - Distribuição de probabilidade triangular

5. Condições de correlação

Diz-se que duas ou mais variáveis estão correlacionadas se variam em paralelo e de forma sistemática. Por exemplo, os custos de operação e o preço do produto são, à partida duas variáveis correlacionadas.

Antes da simulação, é fundamental definir as relações existentes entre as variáveis de risco, sob pena de se obterem resultados tendenciosos ou cenários pouco realistas.

Contudo, a existência de correlações entre as variáveis de risco pode distorcer os resultados da análise do risco, uma vez que os valores introduzidos resultam de estimativas e podem ser totalmente aleatórios. Ora, tal pode gerar conflitos na geração de cenários de correlação entre duas ou mais variáveis.

6. Simulação

Depois de fixas todas as hipóteses e definidas as condições de correlação entre as variáveis críticas dá-se início à simulação. Durante a simulação, os valores das variáveis de risco são determinadas aleatoriamente. Os resultados do modelo são apresentados como VAL ou TIR do projeto.

7. Análise de resultados

A derradeira etapa do processo de análise do risco é a análise e interpretação dos resultados alcançados através da simulação.

A Teoria das Probabilidades tem sido encarada como uma solução para a análise dos investimentos que apresentam um dado risco. No entanto, a atribuição de valores probabilísticos a diferentes parâmetros da análise de natureza não determinística, requer um

conhecimento de informação estatística ou de informação histórica acerca do investimento. A Teoria das Probabilidades é adequada para representar apenas um tipo de incerteza; para abranger a completa dimensão da incerteza é necessário que se recorra a abordagens que vão além da Teoria das Probabilidades.

2.9 Opções reais

A abordagem pelas Opções Reais é uma metodologia de avaliação de investimentos em ativos reais que combina incerteza e risco com a flexibilidade associada à tomada de decisão pelos gestores, tendo em consideração a instabilidade intrínseca ao processo de avaliação.

No campo financeiro, uma estratégia de negócio passa, essencialmente, por um conjunto de opções e de tomadas de decisão e não tanto por uma série de fluxos de caixa. Há ações que são postas em prática no imediato, enquanto que outras são deliberadamente adiadas, com o intuito de otimizar as circunstâncias envolventes (Luehrman, 1998b).

Os investimentos de hoje são caracterizados por elevados riscos e incertezas e, metodologias como o VAL revelam-se insuficientes para lidar integralmente com essas questões (Block, 2007; Luehrman, 1998a; Kumbaroğlu et al., 2008). Alguns autores (e.g. Kogut et al., 2001; Venetsanos et al., 2002; Smit et al., 2004) argumentam que somente as técnicas que conseguem abordar adequadamente o problema da incerteza, de entre as quais se destaca a teoria das opções reais, devem ser aplicadas.

Na verdade, os decisores devem concretizar projetos de investimento apenas se estes aumentarem o valor da empresa, o que significa que devem identificar e realizar todos os projetos que agreguem valor à empresa, de modo a maximizar a riqueza dos seus proprietários. Contudo, a avaliação de investimentos baseia-se em previsões e estimativas sobre o futuro desempenho dos projetos. A este processo está, por natureza, associado um conjunto de erros, uma vez que o futuro é algo incerto (Verbeeten, 2006). Em último caso, é o promotor do investimento que tem de tomar a decisão sobre se pretende assumir este risco ou não.

Segundo Dixit et al. (1994), a maior parte das decisões de investimento partilha três características importantes:

- O investimento é parcial ou totalmente irreversível, isto é, a despesa de investimento inicial é, pelo menos, parcialmente um custo afundado;

- Existe incerteza quanto ao retorno efetivo proporcionado pelo investimento;
- O promotor do investimento pode adiar a decisão de forma a obter mais informação acerca do futuro.

Estas três características interagem para determinar a decisão ótima dos investidores. Contudo, aquilo que se pode designar por teoria “tradicional” (refletida, por exemplo, no critério do VAL), não tem reconhecido as implicações quantitativas e qualitativas da interação entre estas três características (Dixit et al., 1994). Por exemplo, ou assume que o investimento é reversível ou, então, assumindo que é irreversível, corresponde a uma decisão de tudo ou nada, isto é, se a empresa não implementar o projeto de investimento, perde a oportunidade de o fazer no futuro.

Embora alguns investimentos possam ter estas características, a maior parte não tem. Isto é, a irreversibilidade e a possibilidade de escolher a melhor calendarização para concretizar o investimento são importantes características da maior parte dos investimentos na realidade (Dixit et al., 1994). Por outro lado, os métodos de avaliação tradicionais enfatizam o retorno financeiro, isto é, tendem a considerar apenas aspetos tangíveis, negligenciando elementos de natureza intangível, tais como a vantagem competitiva futura, as oportunidades futuras, ou a flexibilidade de gestão.

Uma forma de lidar com estas características dos projetos de investimento (nomeadamente a irreversibilidade, a incerteza e a calendarização dos investimentos) é desenvolver um raciocínio análogo ao investimento em opções financeiras, mas agora aplicado a ativos reais. Esta abordagem é conhecida por avaliação pelas opções reais (Trigeorgis, 1993). Os seus fundamentos assentam no trabalho de Black & Scholes (1973), os quais desenvolveram um modelo matemático para avaliação dos preços das opções financeiras. Com o aparecimento desse modelo, diversos autores decidiram começar a aplicá-lo à avaliação de projetos de investimento em ativos reais surgindo, assim, a teoria das opções reais (Myers, 1977; Majd et al., 1987; Trigeorgis, 1993).

Pode dizer-se, então, que a abordagem pelas opções reais permite ter em consideração a flexibilidade que um decisor tem para tomar decisões a respeito de ativos reais (Santos et al., 2005). À medida que novas informações vão surgindo e as incertezas sobre o fluxo de caixa gerado pelo projeto se vão atenuando, podem ser tomadas decisões que podem influenciar positivamente o valor do projeto (Copeland et al., 2003).

Dixit et al. (1995), definem opção real como: “um direito, mas não a obrigação, de executar

uma ação no futuro com um custo predeterminado, chamado preço do exercício e durante um espaço de tempo preestabelecido, dito o prazo da opção”.

Com base em Fernandes et al. (2011), Kogut et al. (2003) definem opção real como: “uma decisão de investimento que é caracterizada pela incerteza, pela disponibilização futura de capitais e pela sua irreversibilidade”.

De acordo com Boyle et al. (2004), são exemplos de tipos de opções reais: expandir, contrair, diversificar, diferir e abandonar.

As opções de expandir e contrair aplicam-se quando se entende a necessidade de aumentar a escala de produção, nos casos em que as condições do mercado são promissoras, ou quando se considera reduzir a utilização dos recursos, quando as condições são desfavoráveis.

A opção de diversificar permite ao gestor avaliar as alterações a integrar no projeto. A eventualidade de inserir transformações proporciona adaptações importantes aos processos e, em última instância, ao mercado.

A opção de diferir baseia-se na prorrogação de um investimento. Quer isto dizer que o gestor pode decidir investir de imediato, ou aguardar informações acerca do investimento ou da deliberação das indecisões.

A opção de abandonar reporta-se a situações em que as condições do mercado sofrem variações tais que podem tornar o investimento danoso. A decisão de retirar-se é crucial em conjunturas de investimentos elevados para que se evite a perda total de capital e a bancarrota.

A abordagem pelas opções reais fornece ferramentas para estimar rendimentos para projetos que apresentam algum grau de flexibilidade no que concerne à adoção de estratégias de gestão, num dado momento do período de vida do projeto.

Pretende-se, com o estudo das opções reais, estabelecer uma analogia entre opções financeiras e projetos de investimento em ativos reais (por oposição a investimentos em ativos financeiros). Uma empresa com a possibilidade de investir tem a opção de despender dinheiro (preço do exercício) no momento presente ou no futuro em troca de rendimentos. A empresa pode decidir investir se a opção estiver “*in the money*” e assim, esta tem resultados líquidos positivos, por outro lado, a empresa pode decidir não investir, se a opção estiver “*out of the money*” para que se evitem resultados negativos e prejuízos.

Estabelecendo uma ponte entre as opções de compra e as características de um projeto pode considerar-se que: o valor atual de fluxos de caixa esperados corresponde ao valor da ação (S);

o valor do investimento equivale ao preço do exercício (X); o intervalo de tempo em que a empresa pode adiar a decisão sem que se perca a oportunidade de investimento corresponde ao prazo de validade (t); o valor temporal do dinheiro equivale à taxa de retorno sem risco (r_f); e a incerteza acerca dos valores futuros de *cash-flow*, ou seja, o grau de risco do projeto corresponde ao desvio-padrão da rendibilidade dos capitais (σ).

A Figura 2.8 seguinte resume as correspondências entre os conceitos explicados.

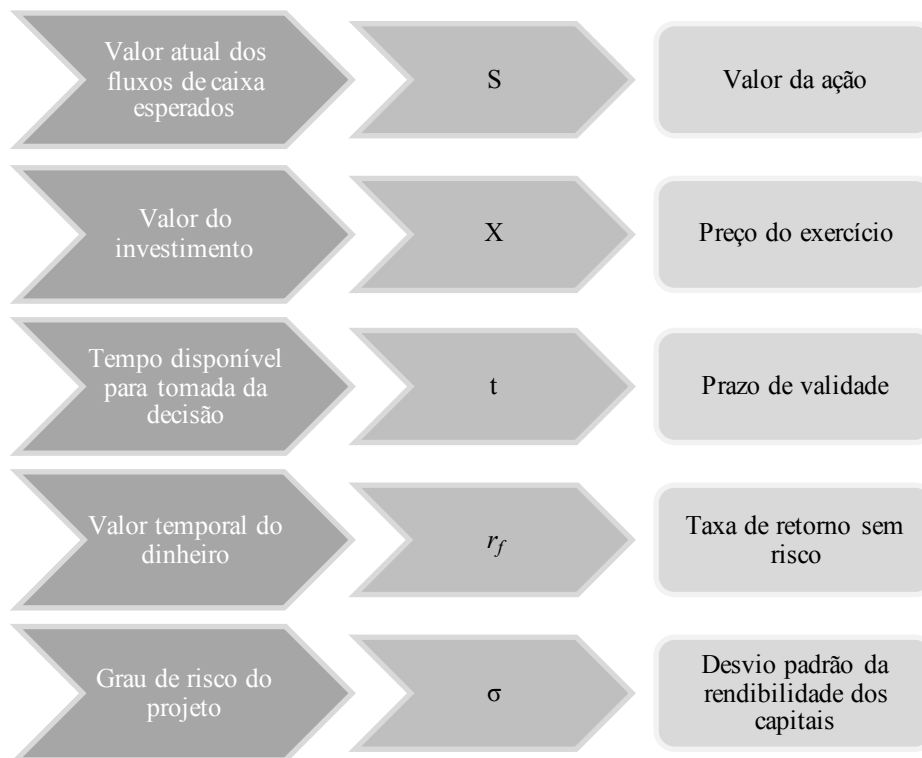


Figura 2.8 – Correspondência entre uma oportunidade de investimento e uma opção
Adaptado de Luehrman (1998a).

No sentido de uniformizar a informação disponível na literatura, o foco para o subcapítulo referente às opções reais é o artigo de Luehrman (1998a). A metodologia explicada neste artigo permite relacionar os dados a que um investidor tem acesso no processo de avaliação de investimentos e que são, normalmente, compilados numa folha de cálculo para se obter uma estimativa para o “VALq” que é obtido através da aplicação da técnica das opções reais.

O conceito de “VAL convencional” assume que a decisão de investir ou não investir não pode ser adiada e, portanto, não considera o valor associado ao facto de diferir um investimento. A abordagem pelas opções reais, por seu lado, integra a possibilidade de adiar um investimento e quantifica o valor desse diferimento que provém do facto de ao longo desse tempo se obterem

informações acerca do mercado e/ou do produto e o grau de incerteza ser reduzido.

Para o presente trabalho, dada a natureza do caso prático elaborado para ilustrar a aplicação das técnicas de avaliação de investimentos, importa destacar a opção de expansão. Neste sentido, explica-se detalhadamente, de seguida, as etapas pelas quais deve passar uma análise para este tipo de investimento pelo método das opções reais.

- Distinção entre fases do projeto

O processo deve ter início na divisão do projeto em três fases: a primeira deve conter os elementos do projeto sem a opção de expansão; a segunda deve fazer referência apenas à parte do projeto que corresponde ao investimento adicional que se pretende realizar a determinada altura do período de vida do projeto; e a terceira deve reunir todos os dados das fases anteriores, acumulando os valores dos investimentos e dos retornos. Isto é:

1. Elabora-se o plano de investimento relativo à “fase 1” e realiza-se a avaliação da viabilidade do mesmo por via do VAL convencional.
2. Cria-se um plano de investimento adicional, que corresponde à “fase 2”, constituído apenas pelos dados do projeto que dizem respeito à expansão, ou seja, o “novo projeto” contempla apenas os extras que se incorporarão no negócio a partir de certa altura do mesmo (ou seja, enquadra-se na lógica do fluxo de caixa incremental que está também subjacente à técnica do VAL). Por exemplo: (re)investimento em equipamento produtivo, contratação de (novos) trabalhadores, (re)estimativas de volume de vendas. Este projeto de investimento concebido independentemente, é avaliado pelo método das opções reais e obtém-se o VALq.
3. Compilam-se as duas fases enunciadas, “fase 1 + fase 2”, num único plano de investimento e avalia-se este novo projeto com o VAL convencional, do qual se obtém o chamado “VAL expandido”. O objetivo é comparar o VAL expandido com a soma do VAL da fase1 com o VALq da fase2.

- Definição das variáveis

Na segunda etapa definem-se as variáveis necessárias para avaliação da fase 2 do projeto pelo método das opções reais. Para se calcular o VALq é necessário determinar as cinco variáveis, S , X , t , r_f , σ , como foi explicado anteriormente e se resumiu na Figura 2.8.

- Combinação das variáveis para obter métricas

São necessárias duas métricas que combinam as cinco variáveis do modelo para obter o

resultado do projeto: a primeira relaciona os custos e os benefícios do projeto, tendo em conta uma taxa de rendibilidade; a segunda incorpora a incerteza inerente ao projeto. Assim, temos:

i. $\frac{S}{X + (1+rf)^t}$

ii. $\sigma\sqrt{t}$

- Obtenção do valor subjacente ao projeto

Depois de calculadas as duas métricas será necessário consultar a tabela *Black-Scholes* que fornece o valor da opção, em percentagem do preço da ação subjacente. O VALq é o resultado do produto entre o valor dado pela tabela e a variável *S*.

É de notar que a tabela disponível poderá não mostrar o valor exato das métricas obtidas, no entanto, esse valor pode ser conseguido com recurso a uma interpolação linear.

- Análise dos resultados

Finalmente, a última fase diz respeito à observação de resultados para retirar conclusões acerca da viabilidade do projeto em estudo.

As etapas anteriores são realizadas para o plano de investimento da fase 2, ou seja, a que constitui o plano de reinvestimento ou de expansão de onde resulta o VALq. Este último deve ser somado ao valor do VAL convencional obtido na fase 1 e o total comparado com o “VAL expandido” resultante do plano de negócio que reúne as duas fases de investimento.

É expectável que o VAL expandido seja inferior à soma do VAL da fase 1 com o VALq da fase 2, uma vez que o primeiro é o resultado de uma análise tradicional. Ou seja, o supracitado VAL expandido, recorre a técnicas convencionais que não têm em linha de conta as vantagens associadas ao facto de ser possível diferir uma decisão, de modo a obter informações que permitam dissipar, ou pelo menos reduzir, o risco e a incerteza associados.

3. CASO PRÁTICO

No presente capítulo ilustra-se o processo de tomada de decisão de um projeto de investimento. Neste é levado a cabo um estudo de viabilidade de um projeto de investimento por via da aplicação dos métodos de análise estudados no capítulo precedente. Através da elaboração de um caso de estudo, pretende-se demonstrar a utilização prática dos conceitos, bem como evidenciar a importância de uma boa leitura e interpretação de resultados para uma análise crítica do investimento.

3.1 Sumário

Dois empresários pensam investir num negócio de construção de máquinas de *vending*. Face às oportunidades de negócio identificadas, a criação desta empresa surge como uma solução para a diversificação de serviços e produtos no ramo de abastecimento de bebidas e alimentação em locais públicos ou organizações privadas.

A empresa, especializada na construção de máquinas de venda automática, pretende vender, alugar e prestar serviços de assistência técnica nesta área. Diferenciando-se por dispor de equipamentos de excelência e prestar serviços capazes de satisfazer qualquer solicitação do mercado, a empresa pretende tornar-se uma referência no seu setor de atividade a nível nacional.

O projeto que visa o desenvolvimento de equipamento e tem como pontos fortes a variedade, o *design*, a inovação e a versatilidade de pagamentos está ainda em fase de ideia de negócio que, para ser concretizado, necessita de um estudo aprofundado no sentido de determinar a sua viabilidade económica e financeira.

Depois de apresentar o projeto de investimento, fornecendo todos os elementos para uma análise criteriosa, elabora-se o plano de investimentos, avalia-se a viabilidade do projeto atendendo aos critérios VAL, TIR, TIR modificada, PRI e VAE e realiza-se uma análise de robustez do modelo financeiro desenvolvido, por via da análise de sensibilidade, análise probabilística do risco e método das opções reais.

3.2 Apresentação do projeto de investimento

O foco da empresa é a venda de máquinas automáticas de *vending* que se destinam à comercialização de bebidas quentes, bebidas frias, *snacks* ou refeições que, serão vendidas a empresas especializadas no abastecimento de produtos alimentares e, posteriormente, serão comercializadas para locais públicos (por exemplo: hospitais, escolas ou recintos desportivos) ou para organizações privadas (empresas ou instituições) onde serão também prestados serviços de assistência técnica.

Na figura que se apresenta de seguida (Figura 3.1) ilustra-se uma máquina exemplificativa do modelo que se tenciona construir.



Figura 3.1 - Ilustração de modelo a construir
(Fonte: <http://www.jefvending.com/maquinas.html>)

Considera-se que os estudos preliminares deste projeto já foram realizados, nomeadamente os estudos de mercado, de localização, técnico e de gestão pois, no presente trabalho, destaca-se a importância do estudo financeiro.

Assume-se que estão já confirmados acordos com potenciais clientes para a comercialização e distribuição das máquinas produzidas. Os investimentos em capital fixo deverão ocorrer

durante o ano 2018 e prevê-se que a laboração principiará no início do ano seguinte. Além disso, importa informar que o investidor considera um prazo de investimento de 4 anos.

Do projeto de investimento são conhecidos os seguintes elementos:

- Despesas de investimento em imobilizado

Nesta secção constam os dados relativos aos valores de investimento a realizar. Dividem-se em ativos fixos tangíveis que compreendem todos os elementos “físicos” indispensáveis ao início da produção, como sejam terrenos, edifícios, equipamento produtivo (máquinas e ferramentas), equipamento administrativo (mobiliário de escritórios, ar condicionado, etc) e equipamento de transporte e, os ativos fixos intangíveis contemplam despesas com projetos de desenvolvimento, estudos e software informático.

Na Tabela 3.1, resumem-se os dados conhecidos do plano de investimento.

Descrição	Ano 0
Investimento em ativos tangíveis	
Terrenos	65 000 €
Edifícios	240 000 €
Equipamento produtivo	150 000 €
Equipamento administrativo	18 000 €
Equipamento de transporte	65 500 €
Outros equipamentos	20 000 €
Subtotal	558 500 €
Investimento em ativos intangíveis	
Estudos e projetos	60 000 €
Total	618 500 €

Tabela 3.1 - Despesas de investimento em imobilizado

- Previsão de vendas

O estudo de mercado previamente realizado permitiu definir, para os quatro anos do projeto, a previsão de vendas para a máquina de *vending* a comercializar.

A Tabela 3.2 expõe o volume de vendas estimado para cada um dos anos.

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Máquina de vending (unidades)	700	950	1 120	1 300

Tabela 3.2 - Previsão de vendas

No que respeita ao preço de venda do equipamento, a melhor estimativa efetuada, tendo em consideração os custos das matérias-primas e a respetiva margem bruta é expressa na Tabela 3.3.

	Valores em euros
Custo das MP	622
Preço de venda	1 300

Tabela 3.3 - Custo de fabrico e preço de venda

- Custos com trabalhadores

Para o estudo financeiro a empresa tem de considerar os trabalhadores a contratar, bem como as respetivas remunerações a atribuir. Prevê-se a contratação de um gerente, dois engenheiros, dez operários e dois administrativos. O quadro seguinte apresenta a remuneração base mensal a atribuir a cada contratado.

Categoria	Trabalhadores	Remuneração base (mensal)	Total ano (por trabalhador)
Gerente	1	1 800 €	25 200 €
Engenheiro	2	1 500 €	21 000 €
Operários	10	600 €	8 400 €
Administrativos	2	650 €	9 100 €

Tabela 3.4 - Custos base com pessoal

Importa ter presente que sobre as remunerações base incidem ainda os encargos sociais a suportar pela empresa e acrescem os valores de subsídio de alimentação e seguro de trabalho.

A taxa social única dos trabalhadores é 23.75%, independentemente da sua categoria.

O subsídio de alimentação é 5€/dia e consideram-se 228 dias de trabalho.

O seguro de acidentes de trabalho corresponde, em média, a 1,5% dos encargos com as remunerações.

- Outros custos

Prevê-se ainda a necessidade de suportar outros custos, como sejam os impostos indiretos e o fornecimento de serviços externos. A Tabela 3.5, que pode ser observada de seguida, informa sobre essas condições.

Rubrica	% do valor das vendas
Fornecimentos e serviços externos	9
Impostos indiretos	1
Outros custos operacionais	7,5

Tabela 3.5 - Informação sobre outros custos a suportar pela empresa

- Outras informações

No sentido de avaliar a viabilidade financeira do projeto de investimento apresentado, há elementos que devem ser enunciados e esclarecidos pois serão úteis em cálculos intermédios que, mesmo não sendo apresentados neste documento, são essenciais para a obtenção de resultados.

São exemplos de cálculos que serão omitidos, mas que podem ser analisados detalhadamente na secção de anexos, a conta de exploração previsional, o mapa de origem e aplicação de fundos e o balanço previsional.

A empresa assumirá a natureza jurídica de sociedade por quotas. O capital social inicial a subscrever pelos sócios corresponderá a 40% do valor do investimento inicial.

Pretende-se ter uma reserva de segurança de tesouraria correspondente a 15 dias de pagamentos de exploração.

A empresa negociou um empréstimo bancário com uma instituição de crédito no valor de 393.777€, por um prazo de quatro anos.

Admite-se ainda que o prazo médio de recebimento de clientes é 30 dias, prevê-se a existência de produto acabado para 30 dias de vendas, o prazo médio de pagamentos a

fornecedores é de 30 dias, pretende-se ter stock médio de matérias-primas para 30 dias de produção e não está prevista a existência de produtos em vias de fabrico.

3.3 Plano de investimento

Para determinar a viabilidade e a rentabilidade do investimento é imprescindível a realização de um estudo adequado das informações disponíveis. O plano de investimentos é a base para a concretização de uma análise apropriada e credível.

Nas condições do projeto apresentado é possível delinear um conjunto de opções que contemplam investimento em capital fixo tangível, capital fixo intangível e fundo de maneoio.

No subcapítulo anterior foram dadas a conhecer, ao detalhe, as previsões para o investimento em capital tangível e intangível. Na Tabela 3.7 determinam-se as necessidades em fundo de maneoio o que permite concluir acerca do respetivo investimento em fundo de maneoio. Previamente à Tabela 3.7, pode observar-se o valor para o custo das mercadorias vendidas e das matérias consumidas – CMVMC (produto entre o custo da máquina e a previsão de vendas) que se encontra expresso na Tabela 3.6 e, que é essencial para apurar o investimento em fundo de maneoio.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Previsão vendas (uni)	700	950	1120	1300
Custo (€)	622	622	622	622
Total	435 400 €	590 900 €	696 640 €	808 600 €

Tabela 3.6 – CMVMC

Na tabela seguinte mostra-se como se obtiveram os valores das necessidades em fundo de maneoio. De forma simplificada pode dizer-se que o fundo de maneoio funciona como uma margem de segurança para a empresa. Uma empresa do tipo industrial, como é o caso, durante a sua atividade, necessita de deter existências para assegurar o processo de produção. Embora este facto acarrete custos, quer seja pelos custos de armazenagem, ou pelos juros perdidos, a maioria das empresas detém existências de matéria-prima, de produtos em vias de fabrico e de produtos acabados.

Para o cálculo das existências de matéria-prima e de produto acabado consideram-se os custos de mercadoria vendida e das matérias consumidas patentes na Tabela 3.6.

Nas linhas de cálculo “clientes”, “fornecedores” e “RST” tem-se em linha de conta o facto de se prever um prazo médio de 30 dias de recebimento por parte de clientes, um prazo médio de 30 dias de pagamento a fornecedores, estimar-se um stock médio de matérias-primas para 30 dias de produção e a empresa pretender ter uma reserva de segurança de tesouraria correspondente a 15 dias de pagamentos de exploração.

As necessidades em fundo de maneo (NFM) calculam-se da seguinte forma:

$$NFM = Existências + Clientes + RST - Fornecedores \quad (16)$$

O investimento em fundo de maneo (IFM) representa a saída de fundos e tem grande influência na decisão de concretização do projeto. O cálculo do investimento em fundo de maneo corresponde à variação das necessidades em fundo de maneo, isto é:

$$IFM_t = NFM_t - NFM_{t-1} \quad (17)$$

Observe-se a tabela 3.7 para conhecer o investimento em fundo de maneo para cada um dos quatro anos do projeto de investimento.

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Existências de MP					
Stock inicial		36 283 €	49 242 €	58 053 €	67 383 €
CMVMC		435 400 €	590 900 €	696 640 €	808 600 €
Stock final	36 283 €	49 242 €	58 053 €	67 383 €	0,0 €
Compras	36 283 €	448 358 €	599 712 €	705 970 €	741 217 €
Existências de PA		75 833 €	102 917 €	121 333 €	140 833 €
Total das existências	36 283 €	125 075 €	160 970 €	188 717 €	140 833 €
Clientes		75 833 €	102 917 €	121 333 €	140 833 €
Fornecedores		37 363 €	49 976 €	58 831 €	61 768 €
RST	1 512 €	33 313 €	43 021 €	49 216 €	52 638 €
Necessidades-fundo maneo	37 795 €	196 858 €	256 931 €	300 435 €	272 536 €
Investimento-fundo maneo	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €

Tabela 3.7 - Investimento em fundo de maneo

Como síntese, expõe-se de imediato a Tabela 3.8, que resume o valor total de investimento do projeto.

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Investimento-ativos tangíveis	558 500 €				
Investimento-ativos intangíveis	60 000 €				
Investimento-fundo de manei	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
Total do investimento	656 295 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €

Tabela 3.8 - Plano de investimento do projeto

3.4 Custos

Neste subcapítulo clarificam-se todas as despesas relacionadas com a exploração do projeto.

Como ficou patente anteriormente, a empresa terá de suportar encargos com cada um dos trabalhadores que vão para além da remuneração base previamente estipulada.

A Tabela 3.9 apresenta, pormenorizadamente, todos os custos que a empresa incorre com a contratação de um gerente, dois engenheiros, dez operários e dois administrativos.

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Remuneração base				
Gerente	25 200 €	25 200 €	25 200 €	25 200 €
Engenheiros	42 000 €	42 000 €	42 000 €	42 000 €
Operários	84 000 €	84 000 €	84 000 €	84 000 €
Administrativos	18 200 €	18 200 €	18 200 €	18 200 €
Subtotal	169 400 €	169 400 €	169 400 €	169 400 €
Encargos Sociais - TSU	40 233 €	40 233 €	40 233 €	40 233 €
Subsídio de alimentação	17 100 €	17 100 €	17 100 €	17 100 €
Seguro de trabalho	2 541 €	2 541 €	2 541 €	2 541 €
Total dos custos com pessoal	229 274 €	229 274 €	229 274 €	229 274 €

Tabela 3.9 - Custos com o pessoal

A Tabela 3.10 exibe todos os custos de exploração. Nesta constam as despesas com o pessoal, o custo das mercadorias vendidas e da matéria consumida, o dispêndio com fornecimento de serviços externos, os gastos com impostos indiretos e outros custos operacionais.

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Custos com o pessoal				
Remuneração base	169 400 €	169 400 €	169 400 €	169 400 €
Encargos sociais	40 233 €	40 233 €	40 233 €	40 233 €
Outros	19 641 €	19 641 €	19 641 €	19 641 €
Custos operacionais				
CMVMC	435 400 €	590 900 €	696 640 €	808 600 €
FSE	81 900 €	111 150 €	131 040 €	152 100 €
Impostos indiretos	9 100 €	12 350 €	14 560 €	16 900 €
Outros	68 250 €	92 625 €	109 200 €	126 750 €
Total	823 924 €	1 036 299 €	1 180 714 €	1 333 624 €

Tabela 3.10 – Custos

3.5 *Cash-flow* do projeto

O *cash-flow* (ou fluxo de caixa) do projeto corresponde às entradas e saídas de fundos de caixa, quer estes provenham de receitas de exploração ou se destinem a suportar os custos do investimento e sustentem as despesas de exploração.

Os custos e os benefícios que decorrem de um projeto de investimento devem ser medidos em termos de fluxo de caixa gerado e não em termos de lucro contabilístico obtido, uma vez que os resultados contabilísticos decorrem de um conjunto de decisões ao nível da política contabilística definida pela empresa, por exemplo a política de amortizações e os critérios de valorimetria das existências da empresa.

A partir das informações constantes dos planos de investimentos, de exploração e do valor residual pode elaborar-se o mapa do *cash-flow* do projeto.

A análise dos fluxos de caixa gerados por um projeto permite perceber se este é viável e, se poderá aumentar o valor da empresa.

Na Tabela 3.11 mostra-se os fluxos de caixa obtidos pelo projeto em estudo.

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Resultado liquido		-48 946 €	70 918 €	127 587€	226 872 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	71 206 €	51 206 €
Encargos financeiros		63 817 €	50 738 €	35 184 €	17 990 €
Cash-flow de exploração		86 077 €	192 861 €	233 978 €	296 069 €
Valor residual					
Capital fixo corpóreo					353 676 €
Capital fixo incorpóreo					0 €
Fundo de maneo					272 536 €
Subtotal					626 213 €
Investimento					
Capital fixo corpóreo	558 500 €				
Capital fixo incorpóreo	60 000 €				
Fundo de maneo	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
Subtotal	656 295 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
Cash-flow do projeto	-656 295 €	-72 987 €	132 788 €	190 474 €	950 180 €

Tabela 3.11 - Cash-flow do projeto

Da análise da Tabela 3.11 que patenteia os fluxos de caixa anuais gerados pelo projeto conclui-se que a partir do segundo ano de exploração o negócio permite obter um fluxo de caixa positivo, sendo que o máximo é atingido no quarto ano em que o cash-flow é 950.180€.

3.6 Análise da viabilidade do projeto

Com base nos elementos fornecidos pretende-se, neste subcapítulo, realizar a análise crítica acerca da viabilidade do projeto de investimento em estudo.

Considerando um horizonte de investimento de quatro anos e, depois de elaborado o plano de investimentos e obtidos os *cash-flow* do projeto, examina-se se o investimento deve ou não ser concretizado, atendendo aos seguintes critérios:

- Valor Atual Líquido (VAL);
- Taxa Interna de Rendibilidade (TIR);
- TIR modificada;

- Período de Recuperação de Investimento (PRI);
- Valor Anual Equivalente (VAE).

Importa notar que os cálculos foram realizados com a ferramenta *MS Excel* de acordo com o que foi exposto no capítulo anterior e apreendido da revisão da literatura.

Salienta-se ainda que para os cálculos se considerou:

- Custo de oportunidade de capital no cálculo do VAL a 12%;
- Taxa de financiamento, no cálculo da TIR modificada, que corresponde à taxa de juro paga sobre o dinheiro utilizado em fluxos monetários a 15%;
- Taxa de reinvestimento, ainda no cálculo da TIR modificada, que diz respeito à taxa de juros recebida sobre os fluxos de caixa à medida que estes são reinvestidos a 12%;
- Fator de recuperação de capital, necessário para o cálculo do VAE, foi obtido considerando o custo de oportunidade de capital a 12% e resultou em 0.33.

De imediato, na Tabela 3.12, resumem-se os resultados obtidos através dos métodos de avaliação de investimentos.

Método de avaliação	Resultado
VAL	123 828 €
TIR	17,20 %
TIR modificada	16,59 %
PRI	3,43 anos
VAE	40 768 €

Tabela 3.12 - Resultados dos métodos de avaliação de investimentos

Em suma, o projeto deve ser aceite e o investimento concretizado, uma vez que:

- O VAL é superior a zero, o que quer dizer que o projeto criará valor para a empresa.
- A TIR ronda os 17%, sendo superior aos 12% estabelecidos como a rentabilidade mínima exigida, pelo que se estima que o projeto seja rentável.
- Relativamente ao valor resultante do cálculo da TIR modificada, apesar deste ser ligeiramente inferior à TIR, continua a ser um indicador positivo, ou seja, indica que o investimento deverá ser concretizado.

- Pelo cálculo do PRI conclui-se que o investimento realizado deverá ser recuperado em três anos e meio, aproximadamente.
- O Valor Anual Equivalente também é positivo, o que sugere que a concretização do negócio resultará em mais-valias.

3.7 Análise de sensibilidade

O intuito da realização de uma análise de sensibilidade é determinar o impacto da variação de um dado elemento do projeto como sejam, por exemplo, o preço de venda, volume de vendas ou o custo de oportunidade de capital no resultado do projeto.

Importa relembrar que cada uma das variáveis em estudo deve ser considerada isoladamente para que se possa entender o seu efeito no VAL (ou na TIR, conforme o caso).

Para o estudo das variáveis críticas do projeto em análise, analisaram-se as seguintes:

- Custo de oportunidade de capital;
- Preço de venda da máquina;
- Custo das matérias-primas do equipamento;
- Pessoal contratado;
- Remuneração base do gerente;
- Vendas no 1º ano.

3.7.1 Custo de oportunidade de capital

Começando por analisar a influência do parâmetro “custo de oportunidade de capital” na viabilidade do projeto de investimento.

A Tabela 3.13, resume as variações do VAL em consequência das alterações ao custo de oportunidade de capital.

Custo de oportunidade de capital	VAL
12%	123 828 €
17,20%	0 €
10%	179 187 €

Tabela 3.13 - Análise de sensibilidade: custo de oportunidade de capital

É facilmente perceptível, pela análise da tabela, que ao considerar um custo de oportunidade de capital de 12% se obtém um VAL para o projeto de 123.828€.

Porém, uma subida de cerca de 5 pontos percentuais no custo de oportunidade de capital faz com que o VAL seja nulo.

Além disso, a descida do custo de capital de 12% para 10% faz com que o VAL aumente consideravelmente.

Por estas razões, conclui-se que o custo de oportunidade de capital é uma variável crítica deste projeto.

De seguida, apresenta-se um gráfico (Gráfico 3.1) que ilustra o comportamento do VAL em função das variações no custo de oportunidade de capital.

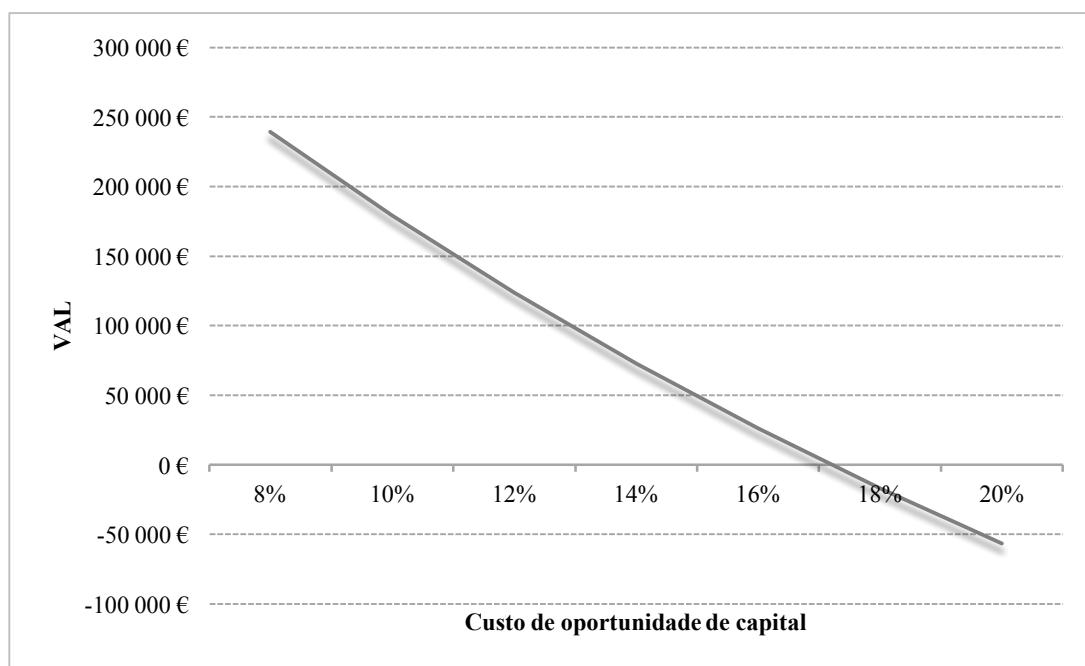


Gráfico 3.1 - VAL em função do custo de oportunidade de capital

Como é óbvio, à medida que aumenta o custo de oportunidade de capital, diminui o resultado

do VAL.

3.7.2 Preço de venda da máquina

Os preços de venda são, tipicamente, variáveis sensíveis no sentido em que podem influenciar significativamente os resultados e podem, inclusive, comprometer a viabilidade de um projeto.

Na Tabela 3.14 expõem-se os resultados obtidos pela análise de sensibilidade ao preço de venda da máquina.

Preço de venda da máquina	VAL
1 300 €	123 828 €
1 234 €	0 €
1 450 €	375 734 €

Tabela 3.14 - Análise de sensibilidade: preço de venda da máquina

Obtém-se um VAL de 123.828€ se se estabelecer como preço de venda 1.300€.

O VAL reduz-se a 0€ se se baixar o preço de venda apenas em 66€, ou seja, o investimento deixa de ser viável apenas por vender a máquina a 1.234€ em vez dos 1300€ definidos (isto é, uma descida de apenas 5% do preço de venda).

Em contrapartida, se o preço de venda estipulado for 1.450€ em vez dos 1.300€, o resultado do VAL quase triplica.

Portanto, o preço a que se venderá a máquina é uma variável crítica do projeto de investimento, pois pequenas alterações neste causam significativas variações no VAL obtido.

No Gráfico 3.2 é possível observar a tendência de decréscimo do VAL à medida que o preço de venda da máquina varia no sentido decrescente, ou seja, à medida que o preço diminui.

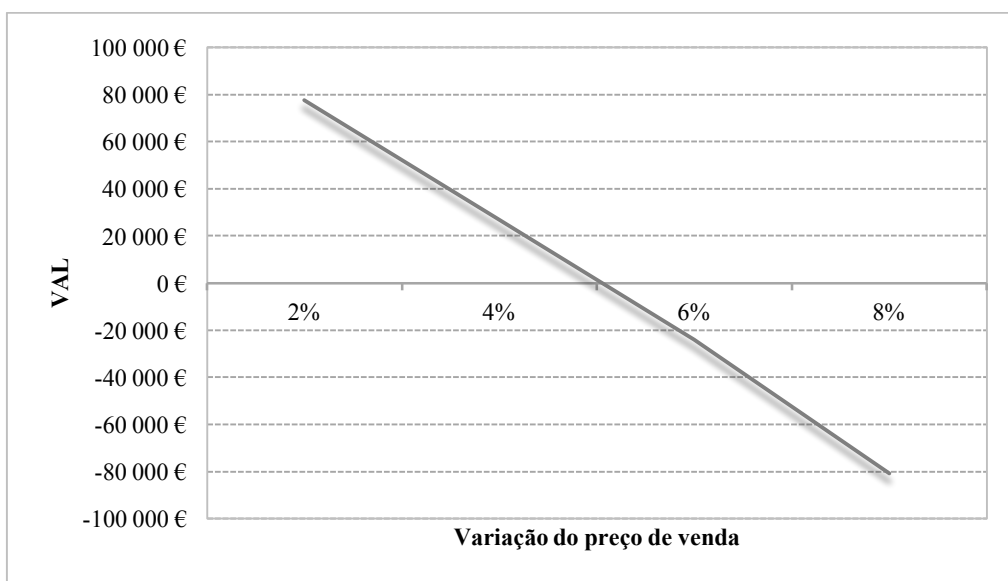


Gráfico 3.2 - VAL em função da variação do preço de venda

3.7.3 Custo das matérias-primas do equipamento

À semelhança do preço de venda dos produtos e/ou serviços, o custo das matérias-primas que constituem o equipamento também podem ser variáveis críticas do projeto.

Procedeu-se à análise de sensibilidade do custo do equipamento e os resultados apresentam-se de seguida, na Tabela 3.15.

Custo do equipamento	VAL
622 €	123 828 €
675 €	0 €
600 €	171 308 €

Tabela 3.15 - Análise de sensibilidade: custo das matérias-primas do equipamento

A análise da tabela exposta permite concluir que o VAL é positivo e igual a 123.828€ se o custo total das matérias-primas que compõem a máquina for de 622€.

No entanto, constata-se que se o custo de produção subir 53€, o VAL é nulo. Ou seja, mantendo todos os parâmetros inalterados e, aumentando o custo do equipamento para os 675€ (ou, de outro modo, se aumentar cerca de 8%), o projeto de investimento tal como está definido deixa de ser viável.

Percebe-se ainda que se o custo de produção da máquina descer 22€, isto é, se se reduzir a 600€, o VAL cresce consideravelmente.

Pode concluir-se pela análise dos resultados que a custo das matérias-primas do produto é uma variável crítica do projeto.

O gráfico que se segue apresenta a relação entre o VAL e a variação do custo das matérias-primas (no sentido crescente).

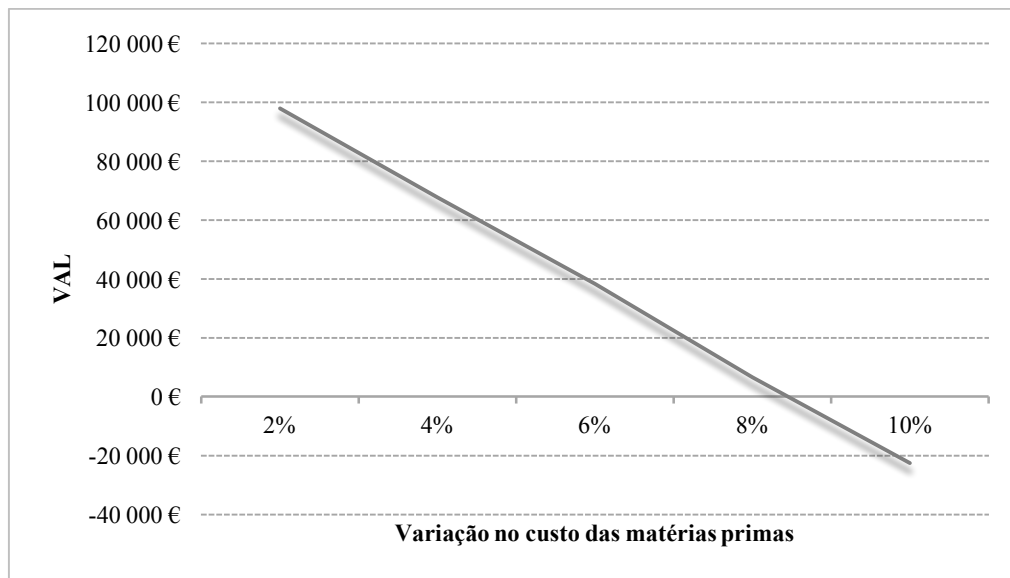


Gráfico 3.3 - VAL em função da variação do custo das matérias-primas

Pela apreciação do Gráfico 3.3 entende-se que o VAL diminui à medida que o custo das matérias-primas aumenta.

3.7.4 Pessoal contratado

Nesta secção é feita a análise à quantidade de trabalhadores contratados e a respetiva função e em que medida é que esses dados fazem variar o VAL.

Relembra-se que no plano de negócio se considerou a contratação de quinze colaboradores: um gerente, dois engenheiros (mecânico e industrial), dois administrativos e dez operários. Para a realização da análise de sensibilidade à variável “pessoal contratado” criaram-se cinco hipotéticos cenários para aferir a sua influência no projeto.

A Tabela 3.16 resume as seis possibilidades de contratação de trabalhadores e o respetivo VAL obtido.

Pessoal contratado	VAL
15 funcionários	123 828 €
Operários: 10 → 15	-15 307 €
Engenheiros: 2 → 3	60 806 €
Engenheiros: 2 → 4	-6 873 €
Eng.: 2 → 1; Adm.: 2 → 1	209 041 €
Eng.: 2 → 1; Adm.: 2 → 1; Oper.: 10 → 8	256 057 €

Tabela 3.16 - Análise de sensibilidade: pessoal contratado

Pela observação da tabela constata-se que se obtém um VAL de 123.828€ para o cenário base deste projeto, em que há a contratação de um total de quinze funcionários, designados anteriormente.

Se ao invés de contratar dez operários forem contratados catorze, mantendo um gerente, dois engenheiros e dois administrativos, o VAL reduz-se a valores negativos: -15.307€ e o projeto de investimento deixa de ser viável.

Se, por ventura, for necessária a integração de mais um engenheiro, o VAL mantém-se positivo, mas reduz-se para 60.806€. Por sua vez, se se contratarem quatro engenheiros (mantendo o mesmo número de operários, administrativos e gerente), o plano de investimento será inviável, uma vez que conduz a um VAL negativo que ronda os -6.873€.

O VAL aumenta, passando para os 209.041€, se se reduzir um engenheiro e um administrativo.

Se houver redução de pessoal em todas as categorias de trabalhadores, à exceção do gerente, o vale aumenta quase para o dobro. Isto é, se o pessoal se limitar a um gerente, um engenheiro, um administrativo e oito operários o VAL é 256.057€, tornando o projeto de investimento muito atrativo.

3.7.5 Remuneração base do gerente

Depois de concretizada a análise de sensibilidade aos trabalhadores contratados, analisou-se o impacto da remuneração base do gerente do negócio das máquinas de *vending*.

A Tabela 3.17 mostra as simulações feitas.

Remuneração base gerente	VAL
1 800 €	123 828 €
4 771 €	0 €
1 500 €	135 040 €

Tabela 3.17 - Análise de sensibilidade: remuneração base do gerente

Determinados os 1.800€ como remuneração base do gerente (exclui encargos sociais, subsídio de alimentação, seguro de trabalho) obtém-se 123.828€ como resultado do VAL.

Observa-se ainda que o investimento só deixa de ser viável se a remuneração base do gerente exceder os 4.771€ mensais.

Reduzindo a remuneração do gerente para 1.500€ mensais o VAL tem um incremento pouco considerável, na ordem dos 11.000€.

Portanto, a remuneração base do gerente não é uma variável crítica do projeto.

3.7.6 Vendas no primeiro ano

Para completar a análise de sensibilidade, estudou-se a eventualidade do volume de vendas interferir com o resultado do projeto de investimento.

A análise efetivada recaiu sobre o valor de vendas no primeiro ano, mantendo as vendas dos restantes três anos do projeto tal como estavam definidas no plano de negócios. Uma vez que as variações no VAL não foram significativas para o primeiro ano, não se realizou a análise de sensibilidade para outros anos.

Na Tabela 3.18 é possível analisar os resultados obtidos para as vendas do primeiro ano.

Vendas no 1º ano	VAL
700 unidades	123 828 €
288 unidades	0 €
1000 unidades	179 256 €

Tabela 3.18 - Análise de sensibilidade: volume de vendas no 1º ano

A previsão de vendas para os quatro anos de projeto aponta para as 700 unidades vendidas no primeiro ano, 950 no segundo, 1.120 no terceiro e 1.300 no quarto e último. Se estas condições se verificarem, o VAL é 123.828€.

Se no primeiro ano se venderem apenas 288 unidades, isto é, aproximadamente 40% do que se prevê, o VAL atinge os 0€ e projeto não é rentável.

Contudo, o VAL aumenta cerca de 30 pontos percentuais se se venderem 1000 máquinas no primeiro ano de projeto, atingindo os 179.256€.

O Gráfico 3.4 ilustra a relação entre as variações na quantidade de máquinas vendidas no 1º ano de exploração e a sua influência no resultado do VAL do projeto.

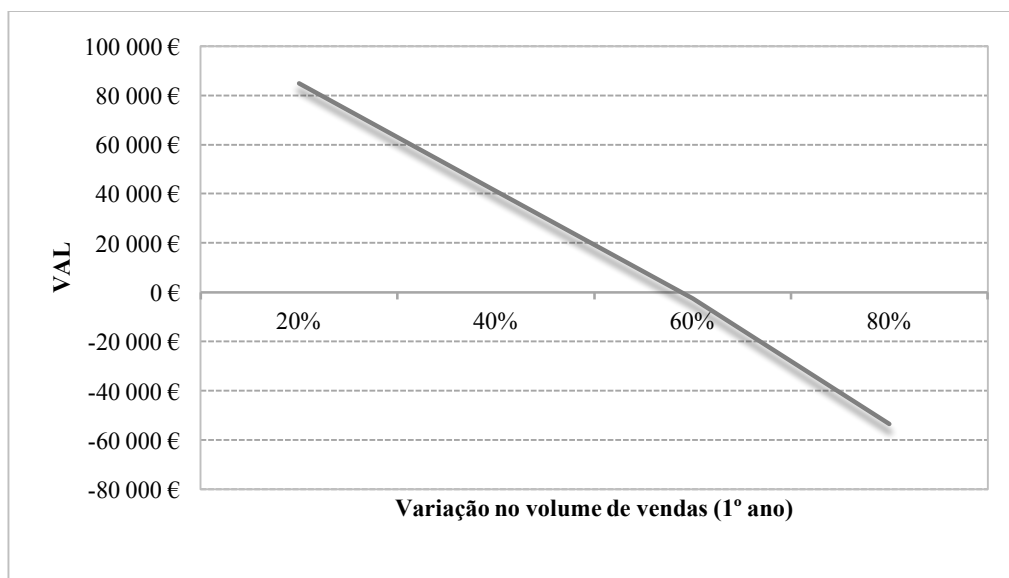


Gráfico 3.4 - VAL em função da variação do volume de vendas

Conclui-se, pela análise do gráfico patente, que o VAL do projeto apresenta uma tendência decrescente à medida que a quantidade de unidades de máquinas vendidas no primeiro ano diminui. É ainda possível observar que o VAL passa a valores negativos se o volume de vendas se reduzir 60%, aproximadamente.

3.7.7 Conclusão da análise de sensibilidade

Sintetizando as ilações que é possível retirar da análise das tabelas e dos gráficos, conclui-se que as variáveis críticas deste projeto são: custo de oportunidade de capital, preço de venda da máquina e o custo das matérias-primas que integram o produto.

Sendo as variáveis críticas aquelas que mais impacto têm nos resultados do projeto, deverão ser alvo de maior ponderação e merecem um estudo mais aprofundado. Nesse sentido, o estudo probabilístico do risco, que é realizado no subcapítulo seguinte, considerará as variações no resultado do VAL causadas por essas variáveis.

3.8 Simulação *Monte Carlo*

Na presente secção, aplica-se a teoria das probabilidades à análise do investimento em estudo. Esta trata-se de uma análise estocástica, enquanto que a análise anterior era determinística, na medida em que fornece um só resultado possível.

A simulação *Monte Carlo* será executada seguindo os trâmites detalhadamente explicados no capítulo da revisão da literatura, que tem como fundamentos o artigo de Savvides (1994). Relativamente à simulação propriamente dita, utilizou-se como *software* de apoio o *@Risk*.

De seguida, expõem-se os seis passos (os dois passos relativos à distribuição de probabilidade foram agregados) que permitem avaliar o investimento mais aprofundadamente, com recurso à teoria das probabilidades e à aplicação de funções de distribuição de probabilidade. As etapas seis e sete relativas à simulação e à análise de resultados serão apresentadas simultaneamente para facilitar a leitura e interpretação.

3.8.1 Modelo de previsão

O primeiro passo trata da recolha de informações que permitem prever, concretamente, as variáveis numéricas.

Considera-se que esta fase foi concluída anteriormente, aquando da apresentação do projeto de investimento e da exposição de todos os dados relativos a este que permitiram fazer o estudo de viabilidade.

Um bom modelo de previsão inclui variáveis relevantes, exclui todas as não relevantes e relaciona-as entre si.

3.8.2 Variáveis de risco

Savvides (1994) define uma variável de risco como sendo “uma variável cujo mais pequeno desvio do valor previamente estimado pode comprometer a viabilidade do projeto”. A análise de sensibilidade aplicada à análise do risco permite identificar as variáveis cruciais num modelo de análise de projeto.

Relembra-se que numa análise de risco desta natureza é importante que não se incluam muitas variáveis, sob pena de se criarem cenários inconsistentes que não permitam obter resultados válidos nem retirar conclusões.

No presente modelo de previsão serão incluídas quatro variáveis:

- Preço de venda;
- Custo da matéria-prima;
- Investimento em equipamento produtivo;
- Investimento em edifícios.

3.8.3 Distribuição de probabilidade

O futuro de qualquer projeto de investimento é dúbio e incerto, no entanto é exequível antecipar a ocorrência de certos eventos. Prever o exato valor que uma variável poderá assumir futuramente é muito raro, porém, é possível enquadrar os valores dessa variável entre limites que permitem ajustar uma função de distribuição de probabilidade. É fundamental que os limites estipulados sejam suficientemente abrangentes para que se evitem erros que derivam da falta de informação.

Dentro dos limites estabelecidos, todos os valores têm a mesma probabilidade de ocorrência. As funções de distribuição de probabilidade são usadas para regular a probabilidade de seleção dos valores no intervalo definido.

No modelo de previsão construído, em que são contempladas quatro variáveis do projeto, serão usados dois tipos de distribuição de probabilidade:

- Distribuição normal – a ser aplicada às variáveis “preço de venda” e “custo da matéria prima”;
- Distribuição triangular – aplicada a “investimento em equipamento produtivo” e “investimento em edifícios”.

Para aplicação da função de distribuição normal é necessário determinar um valor médio e um desvio-padrão para cada variável. Os parâmetros fixados para a simulação no *@Risk* foram:

- Preço de venda
 - Média: 1.300€
 - Desvio-padrão: 3%
- Custo da matéria prima
 - Média: 622€
 - Desvio-padrão: 5%

Por outro lado, a função de distribuição triangular requer três valores distintos: mínimo, média e máximo. Na simulação efetuada no presente estudo aplicaram-se os seguintes critérios:

- Investimento em equipamento produtivo
 - Mínimo: 125.000€
 - Média: 150.000€
 - Máximo: 175.000€
- Investimento em edifícios
 - Mínimo: 215.000€
 - Média: 240.000€
 - Máximo: 265.000€

As distribuições de probabilidade normal e triangular dizem-se simétricas e, foram as selecionadas para este estudo, por serem as mais indicadas para casos em que os valores mais prováveis se distribuem pelos valores médios e os extremos têm igual probabilidade de ocorrência.

3.8.4 Condições de correlação

Diz-se que duas (ou mais) variáveis estão correlacionadas se há tendência para que estas variem uma em função da outra de forma sistemática.

No caso em estudo, é possível que o preço de venda seja influenciado pelo custo das matérias-primas do equipamento. Todavia, sendo ambas variáveis de risco, pelo que se concluiu pela análise de sensibilidade, é preferível não estabelecer uma correlação entre elas, sob pena de se gerarem resultados, em certa medida, distorcidos.

Portanto, nas simulações efetuadas não se definiram condições de correlação.

3.8.5 Simulação e análise de resultados

A etapa relativa à simulação diz respeito à parte do processo de análise em que os valores das variáveis de risco em estudo são contínua e aleatoriamente selecionados de acordo com os limites estabelecidos e as funções de distribuição de probabilidade atribuídas.

No *@Risk* fizeram-se 10.000 iterações para cada simulação e, os resultados do modelo, aplicados ao VAL, são explicados de seguida.

- Preço de venda

Distribuição normal: média – 1.300€; desvio-padrão – 3%.

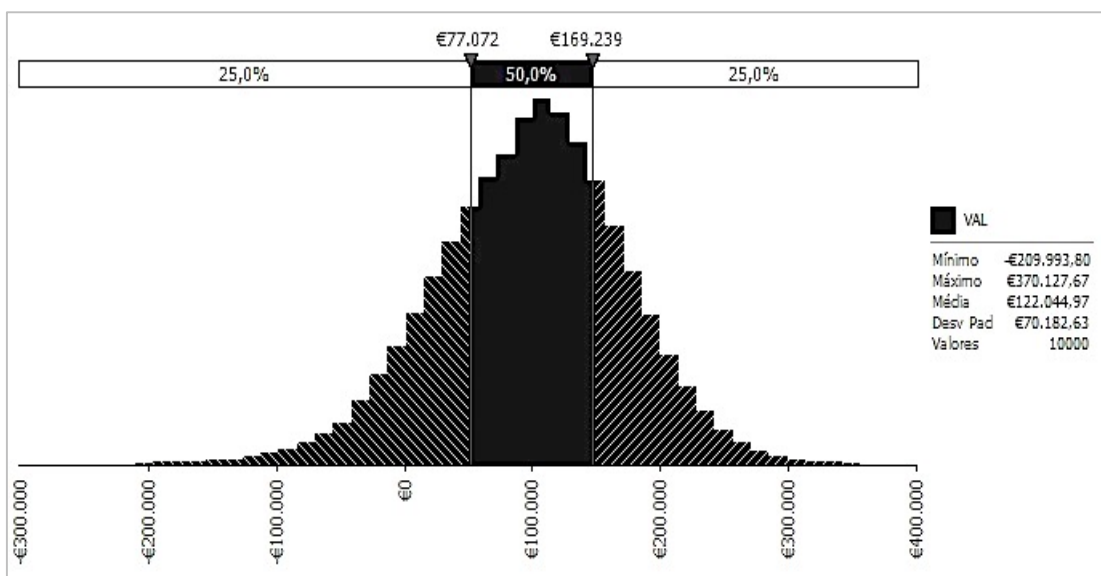


Gráfico 3.5 - *@Risk*: Preço de venda (1)

Pela análise do Gráfico 3.5 conclui-se que o VAL pode variar entre o valor mínimo de 209.994€ negativos e o valor máximo de 370.128€. Além disso, observa-se também que o valor médio ronda os 122.045€ e a probabilidade de ficar entre os 77.072€ e os 169.239€ é de 50%.

Se se analisar o Gráfico 3.6, que se mostra imediatamente abaixo, percebe-se que há 4,6% de probabilidade de o VAL ser negativo e 12,9% de probabilidade de este ser superior a 200.000€.

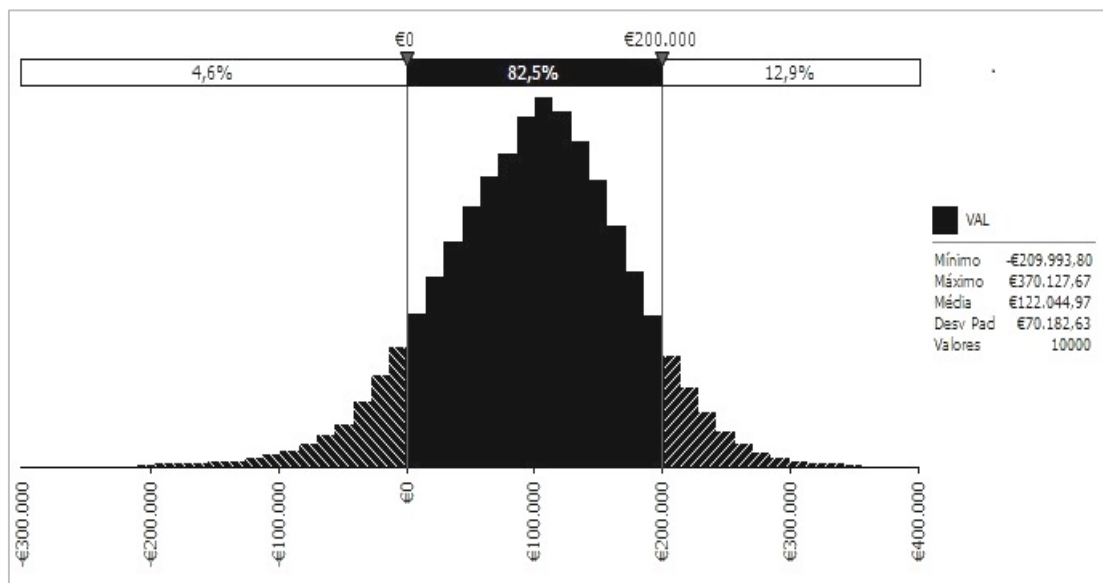


Gráfico 3.6 - @Risk: Preço de venda (2)

- Custo das matérias primas

Distribuição normal: média – 622€; desvio-padrão – 5%.

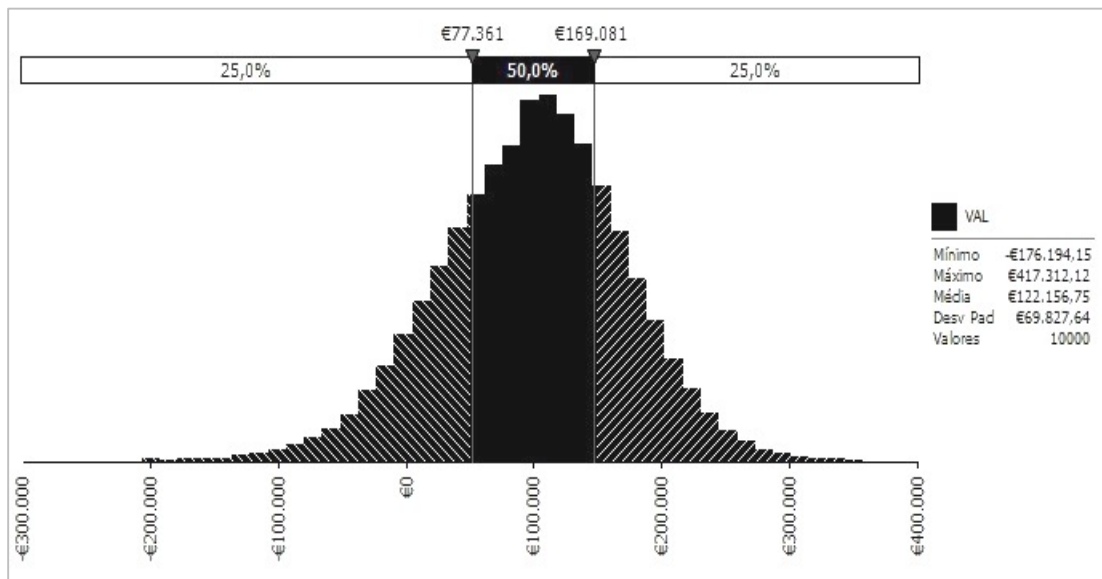


Gráfico 3.7 - @Risk: Custo das matérias-primas (1)

O Gráfico 3.7 demonstra que uma variação de 5% no custo das matérias-primas que constituem o equipamento faz com que o VAL oscile entre os -176.194€ e os 417.312€, ou seja, há uma amplitude de valores de, aproximadamente, 593.500€. A probabilidade do VAL resultante do projeto se enquadrar entre os 77.361€ e os 169.081€ é de 50%.

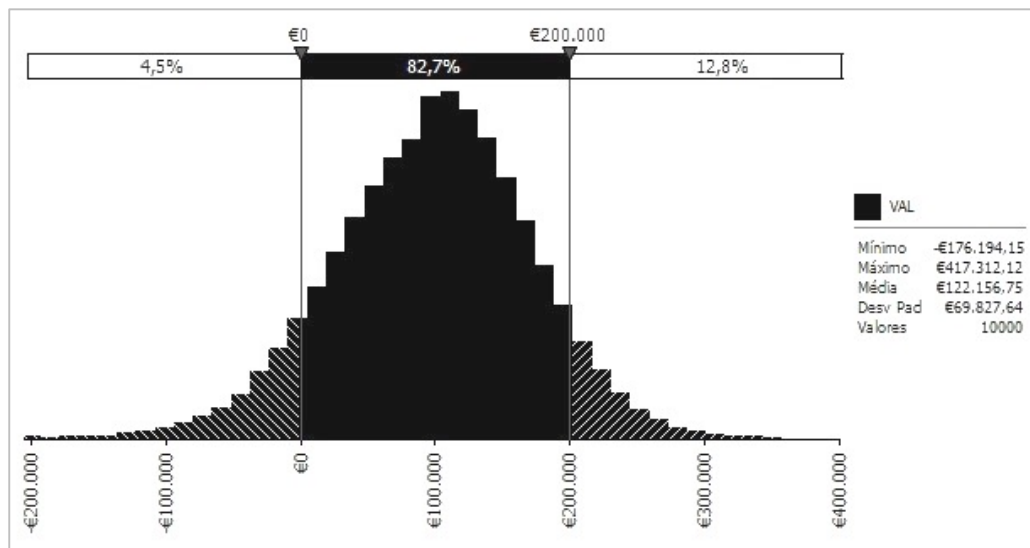


Gráfico 3.8 - @Risk: Custo das matérias-primas (2)

O Gráfico 3.8 permite concluir que a probabilidade do VAL ser negativo é de 4,5% e a probabilidade do VAL ultrapassar os 200.000€ é de apenas 12,8%. O valor médio ronda os 122.157€.

- Investimento em equipamento produtivo

Distribuição triangular: mínimo – 125.000€; médio – 150.000€; máximo – 175.000€.

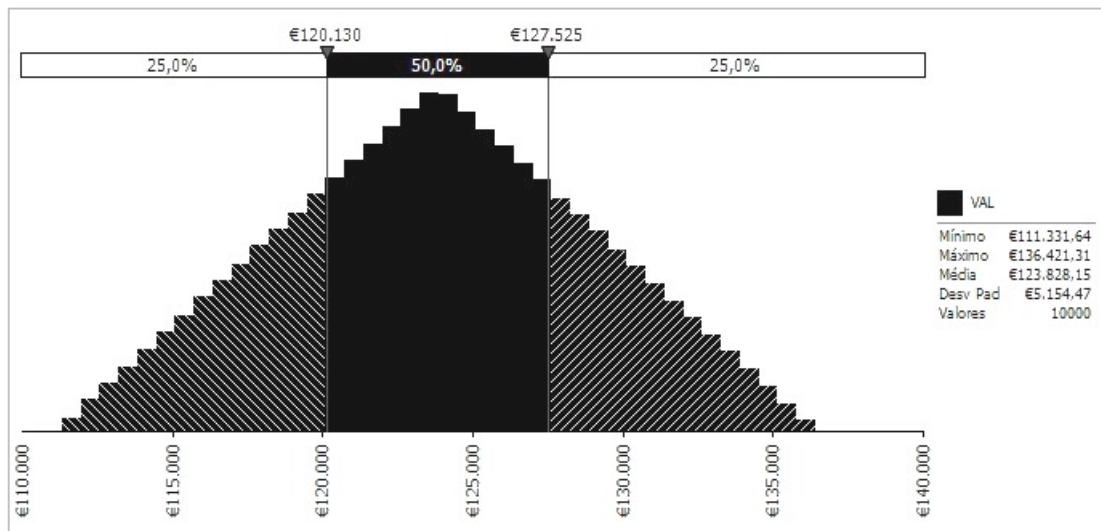


Gráfico 3.9 - @Risk: Investimento em equipamento produtivo

Pela observação do Gráfico 3.9, que ilustra o comportamento do VAL face às variações dos valores de investimento em equipamento produtivo, deduz-se que o VAL pode atingir o valor mínimo de 111.332€ e o valor máximo de 136.421€. Ou seja, variando apenas o investimento em equipamento, nestas ordens de razão, o negócio é sempre viável.

Mais se conclui que a probabilidade do VAL se situar entre os 120.130€ e os 127.525€ é de 50%.

- Investimento em edifícios

Distribuição triangular: mínimo – 215.000€; médio – 240.000€; máximo – 265.000€.

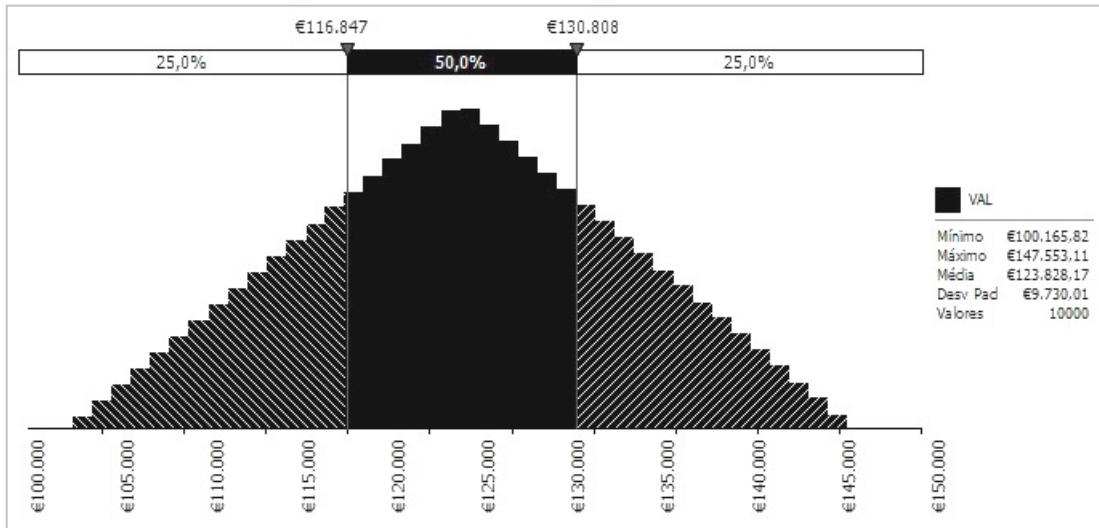


Gráfico 3.10 - @Risk: Investimento em edifícios

A análise do Gráfico 3.9 possibilita que se entenda que o VAL varia entre 100.166€ e os 147.553€, no caso de o investimento em edifícios oscilar entre os 215.000€ e os 265.000€, que é o que se prevê das estimativas obtidas no plano de investimento.

A probabilidade é de 50% do VAL se situar entre os 116.847€ e os 130.808€, sendo que nunca atingirá valores abaixo de 0€.

- Análise probabilística às quatro variáveis simultaneamente

Após a análise das quatro variáveis isoladamente: preço de venda, custo das matérias-primas, investimento em equipamento produtivo, investimento em edifícios avaliam-se os seus efeitos no VAL em simultâneo.

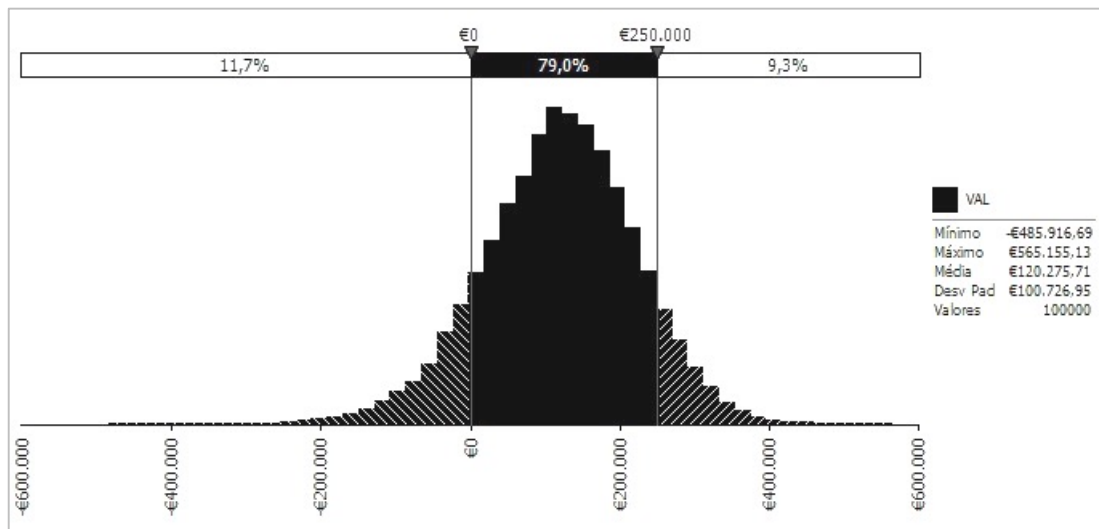


Gráfico 3.11 - @Risk: As quatro variáveis simultaneamente

O Gráfico 3.11 mostra os resultados da simulação no @Risk que diz respeito à análise estocástica das quatro variáveis em paralelo.

Observa-se que o VAL do projeto oscila entre os -485.917€ e os 565.155€, sendo o valor médio 120.276€. Também é possível concluir que o VAL pode ser negativo, sendo que a probabilidade de o projeto ser inviável é de 11,7%. Por outro lado, a probabilidade de o VAL ultrapassar os 250.000€ é de 9,3%.

Realizada a análise probabilística às quatro variáveis conjuntamente, importa perceber de que forma os resultados do projeto de investimento são afetados por cada uma delas.

O gráfico tornado é uma ferramenta de análise do risco que permite analisar o impacto das variáveis de risco ordenando-as pelo grau de incerteza associado. Organiza-se por ordem decrescente sendo que a que se encontra no topo é a mais crítica, isto é, a que mais influência tem no VAL.

De seguida, expõe-se o Gráfico 3.12 que mostra o gráfico tornado para as quatro variáveis em estudo.

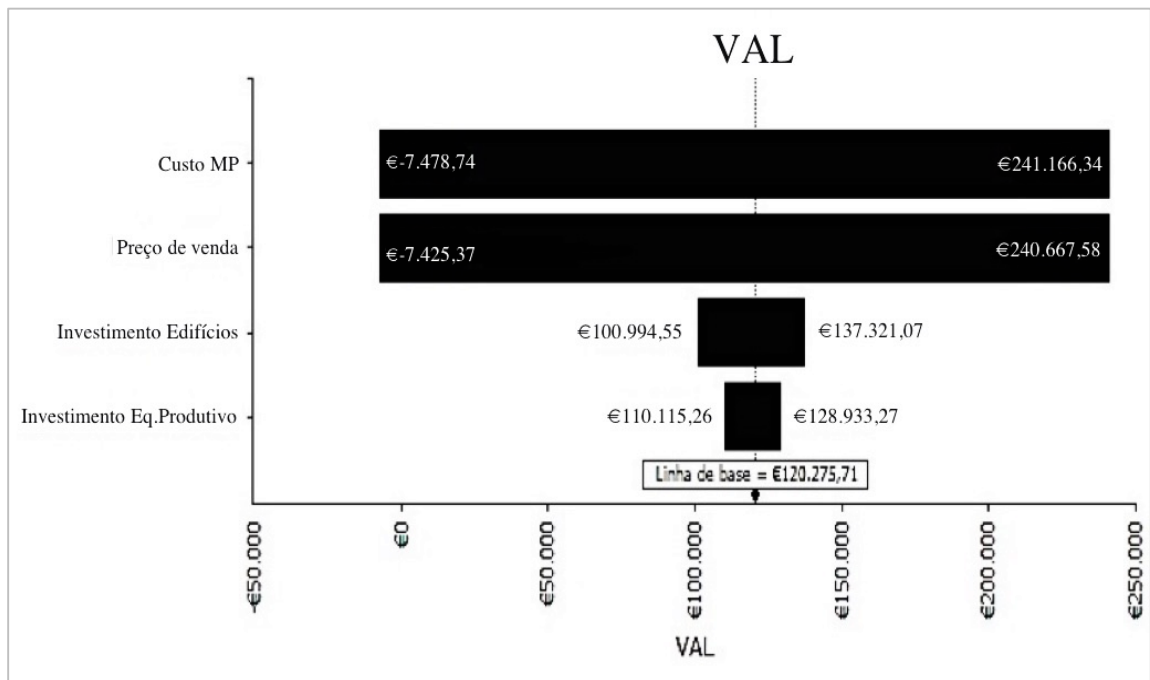


Gráfico 3.12 - @Risk: gráfico tornado para as quatro variáveis

É perceptível que as variáveis críticas do projeto são o custo das matérias-primas que são necessárias à sua produção e o preço de venda da máquina.

Realizando a análise das quatro variáveis em simultâneo conclui-se que o custo total das matérias-primas necessárias à fabricação da máquina de venda automática é a variável crítica que apresenta maior gama de resultados para o VAL, sendo que este pode variar entre os -7.479€ e os 241.166€, resultando numa amplitude de resultados de, aproximadamente, 248.645€.

A variação no preço de venda reflete-se em oscilações do VAL entre os 7.425€ negativos e os 240.668€, representando uma amplitude de cerca de 248.000€.

A estimativa para o investimento em equipamento produtivo resulta num VAL máximo de 137.321€ e não se prevê que este atinja valores abaixo dos 100.995€.

O investimento em edifícios é, à partida, a variável que menos impacto tem nos resultados do projeto (das quatro em estudo) e, estima-se que as oscilações nesta façam variar o VAL entre os 110.115€ e os 128.933€.

3.9 Opções reais

Os investidores na empresa de construção e comercialização de máquinas de venda automática planeiam realizar um investimento no segundo ano do projeto caso este se justifique e se adivinhe rentável. A opção de expansão prevista corresponde ao investimento de 70.000€ em equipamento produtivo e à contratação de três novos operários.

Analisar um investimento pela perspectiva das opções reais deverá ser encarado como um complemento aos métodos de avaliação de investimentos FCA e não como um substituto. Até porque, como se aferiu no capítulo de revisão de literatura, a análise pelas opções reais beneficia do conceito de VAL e integra-o na sua abordagem.

O que se pretende com a realização da análise do investimento pelo método das opções reais no caso em estudo, é aferir a viabilidade de um projeto de expansão. De forma simplificada, estudar-se-á o resultado do VAL que provém do investimento adicional no segundo ano de vida do projeto.

Seguindo a metodologia proposta pela literatura revista, a avaliação do projeto de expansão será decomposta em três etapas que se pormenorizam de seguida.

3.9.1 Fase 1

A fase 1 corresponde ao plano de investimento inicial apresentado no subcapítulo 3.2.

A Tabela 3.19 resume o valor total do investimento e os fluxos de caixa anuais obtidos que foram demonstrados aquando da análise por métodos FCA.

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Investimento-ativos tangíveis	558 500 €				
Investimento-ativos intangíveis	60 000 €				
Investimento-fundo de maneo	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	27 899 €
Total do investimento	656 295 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
<i>Cash-flow</i> do projeto	-656 295 €	-72 987 €	132 788 €	190 474 €	950 180 €

Tabela 3.19 - Total de investimento e CF: fase 1

De seguida, Tabela 3.30, recordam-se o valor fixado para o custo de oportunidade e os principais resultados do projeto: VAL e TIR.

Custo de oportunidade de capital	12 %
VAL	123 828 €
TIR	17,20 %

Tabela 3.20 - Custo de oportunidade de capital, VAL e TIR: fase 1

3.9.2 Fase 2

Na fase 2 considera-se, exclusivamente, o plano de expansão a realizar no segundo ano. Deste fazem parte o investimento no valor de 70.000€, os encargos com os três novos operários contratados e as estimativas de unidades vendidas a partir do terceiro ano do projeto.

As tabelas que reúnem as informações mais relevantes para análise do projeto de expansão podem ser observadas imediatamente abaixo: Tabela 3.21; Tabela 3.22; Tabela 3.23. Correspondem, respetivamente, ao valor do investimento, custos com pessoal e previsão de vendas.

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Investimento-ativos tangíveis			70 000€		
Investimento-ativos intangíveis					
Investimento-fundo de manei			12 373 €	59 029 €	10 786 €
Total do investimento	0 €	0 €	82 373 €	60 027 €	10 786 €

Tabela 3.21 - Investimento de expansão: fase 2

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Remuneração base			25 200 €	25 200 €
TSU			5 985 €	5 985 €
Subsídio de alimentação			3 420 €	3 420 €
Seguro de trabalho			378 €	378 €
Total dos custos com operários	0 €	0 €	34 983 €	34 983 €

Tabela 3.22 - Custos com pessoal: fase 2

Previsão de vendas	Quantidade
Ano 3	250
Ano 4	400

Tabela 3.23 - Previsão de vendas: fase 2

Finalmente, apresentam-se os *cash-flow* para a fase 2. Tal será necessário para definir a variável S que corresponde à soma dos *cash-flow* atualizados a partir do terceiro ano.

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
<i>Cash-flow</i> do projeto		-82 373 €	4 629 €	240 461 €
<i>Cash-flow</i> atualizado (12%)		-65 667 €	3 295 €	152 817 €

Tabela 3.24 - *Cash-flow*: fase 2

A etapa seguinte consiste em definir as cinco variáveis necessárias para o cálculo das métricas enunciadas no subcapítulo de revisão de literatura: S , X , t , r_f , σ .

S é o resultado da soma dos *cash-flow* atualizados a partir do ano 3; X corresponde ao total do investimento em capital no ano 2; t é o tempo de vida restante do projeto; r_f representa a taxa de rendibilidade sem risco e, embora o prazo do projeto de investimento em causa tenha um prazo de apenas 2 anos, será utilizada a taxa de rendibilidade das obrigações do tesouro a 10 anos, que vigorava em dezembro de 2016 (valor obtido a partir da base de dados PORDATA), já que, no presente, as taxas de rendibilidade a 2 anos se encontram em níveis anormalmente baixos; σ corresponde ao desvio padrão dos rendimentos e, por ser uma variável sensível devido à volatilidade dos ativos reais, não há informação estatística que permita obter rigorosamente este valor, por este motivo, aceita-se a sugestão do artigo que serve de suporte a este estudo e fixa-se σ em 40%.

Então, posto isto, apresenta-se a Tabela 3.25 que reúne os valores obtidos ou fixados (conforme os casos) para as variáveis.

Variável	
S	156 112 €
X	82 373 €
t	2 anos
r_f	3,20%
σ	40%

Tabela 3.25 - Variáveis da opção real

Definidas as variáveis da opção, estão reunidas as condições para que se leve a cabo o cálculo das duas métricas necessárias para obter o VALq da fase 2. De seguida, podem observar-se, detalhadamente os cálculos das referidas métricas:

$$i. \quad \frac{S}{X \div (1+rf)^t} \Leftrightarrow \frac{156.112}{82.373 \div (1+0,032)^2} \Leftrightarrow 2,02$$

$$ii. \quad \sigma\sqrt{t} \Leftrightarrow 0,4 \times \sqrt{2} \Leftrightarrow 0,56$$

Por interpolação, uma vez que o resultado exato da primeira métrica não consta da tabela *Black-Scholes*, obtém-se 51,9% para o valor da opção o que significa que o VALq da fase 2 resulta em 81.022€.

3.9.3 Fase 1 + Fase 2

Na última etapa avalia-se o projeto congregando as informações relativas ao investimento inicial e as que concernem ao investimento de expansão.

Analogamente ao que foi realizado anteriormente, serão exibidas as tabelas mais relevantes para que se mostre, de forma simplificada, a aplicação do conceito de VAL expandido resultante do método das opções reais.

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Investimento-ativos tangíveis	558 500 €		70 000 €		
Investimento-ativos intangíveis	60 000 €				
Investimento-fundo de manio	37 795 €	159 063 €	72 446 €	102 532 €	-17 113 €
Total do investimento	656 295 €	159 063 €	142 446 €	102 532 €	-17 113 €

Tabela 3.26 - Total de investimento: fase 1 + fase 2

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Remuneração base				
Gerente	25 200 €	25 200 €	25 200 €	25 200 €
Engenheiros	42 000 €	42 000 €	42 000 €	42 000 €
Operários	84 000 €	84 000 €	109 200 €	109 200 €
Administrativos	18 200 €	18 200 €	18 200 €	18 200 €
Subtotal	169 400 €	169 400 €	194 600 €	194 600 €
Encargos sociais - TSU	40 233 €	40 233 €	46 218 €	46 218 €
Subsídio de alimentação	17 100 €	17 100 €	20 520 €	20 520 €
Seguro de trabalho	2 541 €	2 541 €	2 919 €	2 919 €
Total dos custos com pessoal	229 274 €	229 274 €	264 257 €	264 257 €

Tabela 3.27 - Custos com pessoal: fase 1 + fase 2

Previsão de vendas	Quantidade
Ano 1	700
Ano 2	950
Ano 3	1 370
Ano 4	1 700

Tabela 3.28 - Previsão de vendas: fase 1 + fase 2

As tabelas apresentadas anteriormente resumem as alterações feitas ao projeto de investimento inicial.

A Tabela 3.26 reúne os montantes investidos ao longo dos quatro anos de vida do projeto, quer os que se preveem para o ano 0 em ativos tangíveis e intangíveis, quer os que se estimam para o segundo ano em ativos tangíveis, bem como os valores de investimento em fundo de maneoio.

A Tabela 3.27 expõe os custos com o pessoal. Nesta podem observar-se os gastos com a remuneração base, encargos sociais, subsídio de alimentação e seguro de trabalho. Os custos para o primeiro e segundo anos são relativos aos quinze trabalhadores que são contratados no início do projeto (a recordar: um gerente, dois engenheiros, dois administrativos e dez operários) e os custos apresentados no terceiro e quarto anos já consideram a contratação de mais três trabalhadores.

A Tabela 3.28 é relativa à estimativa de máquinas vendidas, sendo que no terceiro ano somam-se as 1.120 unidades previstas no início do projeto com as 250 estimadas com o investimento

de expansão; e no quarto ano totalizam-se 1.700 unidades na previsão de vendas, que é o resultado das 1.300 iniciais com as 400 estimadas no projeto de expansão.

De seguida, exibe-se a Tabela 3.29 que mostra os fluxos de caixa obtidos pelo projeto integral: investimento inicial e investimento de expansão, isto é, fase 1 + fase 2.

	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Cash-flow fase 1 + fase 2	-656 295 €	-72 987 €	50 950 €	195 643 €	1 108 142 €

Tabela 3.29 - Cash-flow fase 1 + fase 2

Finalmente, apresentam-se os resultados do estudo de viabilidade do projeto de expansão “fase 1 + fase 2”.

A Tabela 3.30 resume as informações relativas ao custo de oportunidade de capital fixado pelos investidores e o VAL do projeto “fase 1 + fase 2”, dito VAL expandido.

Custo de oportunidade de capital	12 %
VAL expandido	162 654 €

Tabela 3.30 - VAL expandido

3.9.4 Análise dos resultados

O estudo de viabilidade do projeto, levado a cabo pela abordagem das opções reais, termina com a análise de resultados.

Realizadas as três etapas, que correspondem à análise do projeto em três fases distintas está-se em condições de comparar o VAL expandido, obtido na fase 1 + fase 2 com o resultado obtido pela soma do VAL da fase 1 com o VALq da fase 2.

De forma a facilitar a interpretação dos resultados obtidos, estes encontram-se resumidos na Tabela 3.31.

VAL da fase 1	123 828 €
VALq da fase 2	81 022 €
VAL expandido	162 654 €
VAL 1 + VALq 2	204 850 €

Tabela 3.31 - Resultados da aplicação do método das opções reais

O VAL expandido, que resulta da análise tradicional ao projeto (inicial e expansão), é inferior ao resultado obtido na análise pelo método das opções reais.

A diferença é de cerca de 20% e, permite comprovar que há variáveis que são mais-valias dos projetos que não são contabilizadas nem medidas nas técnicas tradicionais de avaliação de investimentos.

4. CONCLUSÃO

Qualquer organização já se deparou, a determinada altura, com a possibilidade de realização de um investimento. Este deve ser analisado com o intuito de recolher dados que permitam aferir a sua viabilidade e rentabilidade, uma vez que o objetivo de qualquer empresa é a criação de valor para a posição estratégica, bem como aumentar a vantagem competitiva no que respeita a processos produtivos.

A decisão sobre investir ou não, deve ser criteriosa e fundamentada num estudo aprofundado que não deverá basear-se nos resultados da aplicação de um único método de análise de investimentos. Uma avaliação de investimentos baseada num conjunto abrangente de critérios possibilita que as estimativas para o desempenho do projeto sejam mais próximas da realidade e os resultados menos incertos.

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho prendeu-se com facto de, nos últimos anos, investidores e gestores porem em causa a eficácia dos métodos de avaliação tradicionais e procurarem respostas na aplicação de técnicas de análise mais modernas. O VAL e a TIR, por exemplo, continuam a ser utilizados, embora como métodos de avaliação primários, sendo que esta primeira abordagem é complementada com uma análise de sensibilidade ou uma análise probabilística do risco, entre outros.

Nesta dissertação estudaram-se as características de cinco métodos de análise tradicionais e de três abordagens alternativas. Expôs-se a utilidade de cada um, explicou-se a forma como se aplica na prática, enumeraram-se as principais vantagens e desvantagens e esclareceram-se os critérios de decisão para cada um deles. De seguida elaborou-se um caso de estudo com o intuito de ilustrar a aplicação de cada umas das técnicas estudadas e aferir as suas limitações e dificuldades na execução dos procedimentos.

O caso prático propõe um investimento na criação de uma nova empresa que se dedica à construção de máquinas de venda automática. Para avaliar a viabilidade do projeto elaborou-se um plano de negócio que foi analisado com recurso ao VAL, à TIR, à TIR modificada, ao PRI e ao VAE, sendo que todos estes indicadores resultaram em valores positivos. O VAL resultante significa que com a implementação do projeto de investimento é expectável que a empresa aumente os seus rendimentos em 123.828€. Um projeto deve ser aceite se a TIR é superior ao custo de oportunidade de capital. No caso concreto deste projeto, a TIR é superior aos 12% fixados como o custo de oportunidade de capital e, significa que o investimento será

remunerado a uma taxa de 17,20%. A TIRM que recorre aos princípios da TIR, com a particularidade de atualizar os valores ao tempo presente, resulta em 16,59%. O PRI indica o tempo que será necessário para recuperar o capital investido e, no caso em estudo obtém-se um período de recuperação de investimento de cerca de três anos e meio, sendo um indicador favorável, uma vez que o projeto tem a duração de quatro anos. Finalmente, o resultado do VAE, indica que a empresa receberá prestações anuais constantes de 40.768€.

Realizada a análise convencional recorreu-se a três técnicas alternativas que consideram a incerteza intrínseca aos projetos de investimento e permitem quantificar o grau de risco inerente. A análise de sensibilidade permite conhecer as variáveis críticas, isto é, as que mais impacto têm nos resultados do projeto. No caso prático analisaram-se seis variáveis sendo que se concluiu que o custo de oportunidade de capital, o preço de venda e o custo das matérias-primas são sensíveis e o número de trabalhadores contratados, a remuneração base do gerente e o volume de vendas no primeiro ano do projeto apesar de, obviamente causarem oscilações nos resultados do projeto, não são críticas, uma vez que só com variações consideráveis tornam o projeto inviável.

Seguidamente, e depois de concretizada a análise de sensibilidade, levou-se a cabo uma simulação *Monte Carlo* por via do *software @Risk*, para aferir o grau de risco do projeto. A análise probabilística do risco permite compreender e quantificar os impactos no VAL (ou noutros indicadores de rentabilidade) resultantes de uma análise estocástica às variáveis críticas do projeto. Neste estudo atribuíram-se funções de probabilidade e simularam-se resultados para medir a influência do preço de venda, do custo das MP, do investimento em equipamento produtivo e em edifícios. Concluiu-se que variações no preço de venda fazem o VAL oscilar entre os -210.000€ e os 370.000€, aproximadamente. Alterações no custo das MP originam oscilações no VAL entre os -176.000€ e os 417.000€, sendo esta a variável que mais influência tem nos resultados. As variações nos valores de investimento em equipamento produtivo e edifícios provocam oscilações pouco consideráveis no VAL, com 0% de probabilidade de atingir valores abaixo de 0€. A análise probabilística efetuada com as quatro variáveis em simultâneo, permitiu deduzir que o valor médio para o VAL é de 120.276€ e que o projeto tem 11,7% de probabilidade de ser inviável e 9,3% de probabilidade de criar riqueza acima dos 250.000€.

O método das opções reais aplicado à análise de projetos de investimento de capitais permite incorporar elementos e variáveis, que representam risco para o projeto devido à incerteza associada. Inúmeras condicionantes são, involuntariamente, negligenciadas por parte dos

gestores, devido à falta de informação estatística, à falta de informação histórica à natureza qualitativa de alguns dados e à falta de conhecimento em relação às condições futuras do mercado e da indústria. Esta abordagem surge então, com um complemento para avaliação de investimentos que tenham características que permitam que as decisões de investimento sejam adiadas.

Esta análise, que tem recentemente despertado interesse por parte de gestores, recorre às folhas de cálculo utilizadas para aplicação das técnicas tradicionais e, embora não seja de simples aplicação pois requer conhecimento, fornece resultados de fácil e intuitiva interpretação.

Para aplicação do método das opções reais adaptou-se o investimento inicial, incorporando a possibilidade de expansão, por via de um investimento adicional em determinada altura do período de vida do projeto. O estudo feito possibilitou a comparação entre o VAL expandido, obtido pela análise tradicional e o VAL originado por via da aplicação do método das opções reais. O VAL expandido é de 162.654€ e o VAL resultante da abordagem pelas opções reais é de 204.850€. O que leva a conclusão de que o VAL tradicional ignora variáveis do projeto que podem ser mais-valias e que criam valor para a organização.

A dissertação explica a importância da utilização de diferentes técnicas e realça que estas devem ser utilizadas não como substitutas, mas como complementares, uma vez que as limitações de umas são suprimidas por outras e, a robustez de uma análise de investimentos depende também da variedade de indicadores acerca da viabilidade.

Relativamente às limitações encontradas, é de referir a necessidade de se realizarem boas estimativas para as variáveis incertas pois nestas assentam toda a análise financeira e, o cuidado na articulação do estudo uma vez que um pequeno erro em cálculos intermédios deste, pode culminar em resultados muito diferentes e, no limite, levar a que se retirem conclusões erradas sobre investir ou não investir.

No que concerne às limitações práticas dos métodos de avaliação abordados nesta dissertação é de realçar o facto de a simulação *Monte Carlo* carecer da utilização de *software* específico, o que implica que o gestor disponha de ferramentas e conhecimento para levar a cabo uma avaliação criteriosa e com resultados fidedignos. Quanto ao método das opções reais, este não requer *software*, mas obriga a que se tenha conhecimento específico no tema e capacidade para compreender as implicações e a importância de um estudo de investimento de expansão. Além disso, é de destacar a relevância de se analisar criticamente os resultados obtidos em cada um dos métodos, de forma a que a decisão seja o mais consciente possível.

Como trabalho futuro sugere-se o estudo de outras técnicas de avaliação de investimentos, nomeadamente a “*Teoria Fuzzy Set*”, que foi especificamente concebida para representar matematicamente a incerteza ou imprecisão e fornecer ferramentas formais para lidar com a imprecisão intrínseca a muitos problemas. Como metodologia, a *Teoria Fuzzy Set* incorpora imprecisão e subjetividade, convertendo as estimativas linguísticas parciais em estimativas numéricas que possibilitam uma avaliação concreta, dita clássica. O desenvolvimento da Teoria das Possibilidades deve-se à constatação de que, à semelhança das técnicas tradicionais de avaliação, o método que ajusta uma função distribuição de probabilidades não é capaz de resolver os problemas que incluam informações meramente indicativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecassis, F. and Cabral, N. (1991) 'Análise Económica e Financeira de Projetos', *Fundação Calouste Gulbenkian*, Lisboa.
- Adler, R. W. (2000) 'Strategic Investment Decision Appraisal Techniques: The Old and the New', *Business Horizons*, 43(6), 15-22.
- Akalu, M. (2001) 'Re-examining Project Appraisal and Control: Developing a Focus on Wealth Creation', *International Journal of Production Management*, 375-383.
- Ashford, R. W., Dyson, R. G. and Hodges, S. D. (1988) 'The Capital-Investment Appraisal of New Technology: Problems, Misconceptions and Research Directions', *Journal of the Operational Research Society*, 39(7), 637-642.
- Barros, C. (2000) 'Decisões de Investimento e Financiamento de Projectos', *Edições Sílabo*, Lisboa.
- Bennouna, K., Meredith, G. G. and Marchant, T. (2010) 'Improved Capital Budgeting Decision Making: Evidence from Canada', *Management Decision*, 48, 225-247.
- Bierman, H. (1986) 'Implementation of Capital Budgeting Techniques: Survey and Syntheses', *Financial Management Association*.
- Black F. and Scholes M. (1973) 'The Pricing of Options and Corporate Liabilities', *The Journal of Political Economy*, 81(3): 637-654.
- Block, S. (2007) 'Are "Real Options" Actually Used in the Real World?', *The Engineering Economist*, 52: 255-267.
- Boyle G. and Irwin, T. (2004) 'A Primer on Real Options'.
- Botteon, C. (2009) 'Indicadores de Rentabilidade', Brasília.
- Brealey, R. and Myers, S. (1998) 'Princípios de Finanças Empresariais', *McGraw-Hill*, 3ª Edição, Lisboa.
- Brigham, E. F. and Houston, J. F. (1978) 'Fundamentals of Financial Management', *The Dryden Press*, 7ª Edição, Orlando.
- Brigham, E. F., Ehrhardt, M. C. and Gapenski, L. C. (2001) 'Administração Financeira: Teoria e Prática', *Atlas*, 14ª Edição.
- Chapman, C. and Ward, S. (2003) 'Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights', *John Wiley & Sons Ltd*, 2ª Edição.
- Copeland T. and Antikarov V. (2003) 'Real Options: A Practitioner's guide', *Cengage Learning (New York)*.
- Damodaran, A. (2001) 'Corporate Finance: Theory and Practice', *John Wiley & Sons*, 2ª Edição, New Jersey.

- Dixit, A. K. and Pindyck, R. S. (1994) 'Investment under uncertainty', New Jersey, Princeton University Press.
- Dixit, A. K. and Pinyck, R. S. (1995) 'The Options Approach to Capital Investment', *Harvard Business Review*, 105-115.
- Fernandes, B., Cunha, J. and Ferreira, P. (2011) 'The Use of Real Options Approach in Energy Sector Investments', *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4491-4497.
- Filho, A. C. S. S. (2008) 'Taxa Interna de Retorno Modificada', *Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Brasil*.
- Freitas, C. (2008) 'Análise do Risco e Definição de Critérios de Avaliação e Monitorização em Empreendimentos do Tipo PPP (Public-Private Partnerships)', *Universidade do Porto*.
- Gabriel, V. (2005) 'Análise Financeira e de Custos', *Escola Superior de Tecnologia e Gestão da Guarda*.
- Gilbert, E. (2005) 'Capital budgeting: A Case Study Analysis of the Role of Formal Evaluation Techniques in the Decision Making Process', *SA Journal of Accounting Research*, 19(1): 19-36.
- Gomes, V. (2011) 'Avaliação de Projetos de Investimento: Elaboração de um Estudo de Viabilidade Económico-financeira', *Universidade de Coimbra*.
- Graham, J. and Harvey, C. (2002) 'How Do CFOs Make Capital Budgeting and Capital Structure Decisions?', *Journal of Applied Corporate Finance*, 15(1): 8-23.
- Hazen, G. B. (2003) 'A New Perspective on Multiple Internal Rates of Return', *The Engineering Economist*, 48(1).
- Hermes, N., Smid, P. and Yao L. (2006) 'Capital Budgeting Practices: A Comparative Study of the Netherlands and China', Working Paper, University of Groningen, p.36.
- Ho, S. S. M. and Pike, R. H. (1992) 'Adoption Of Probabilistic Risk Analysis in Capital Budgeting and Corporate Investment', *Journal of Business Finance & Accounting*, 19(3).
- Jones, T. (2004) 'Business Economics and Managerial Decision Making', *John Wiley & Sons*.
- Kahraman, C. (2011) 'Investment Decision Making Under Fuzziness', *Journal of Enterprise Information Management*, 24(2), 126-129.
- Kalantzopoulos, N. A., Hatzigeorgiou, A. M. and Spyridis T. C. (2008) 'Modeling Uncertainty and Risk in Investment Appraisal Decisions: A MONTE CARLO Simulation Approach', *University of Piraeus*, 58(3-4): 167-183.
- Kalyebara, B. and Islam, S. (2014) 'Corporate Governance, Capital Markets and Capital Budgeting: Contributions to Management Science', *Spring-Verlag*, 987-3-642-35907-1, Berlin, Heidelberg.
- Kassai, J. R., Santos, A., Neto, A. and Casanova, S. (2000) 'Retorno de Investimento: Abordagem Matemática e Contábil do Lucro Empresarial', *Atlas*, 2ª Edição.
- Kogut B. and Kulatilaka N. (2001) 'Capabilities as Real Options', *Organization Science*, 12: 744-758.

- Koller, T., Goedhart, M. and Wessels, D. (1992) 'Valuation - Measuring and Managing the Value of Companies', *John Wiley & Sons, Accounting Review*, 67(3), 635-636.
- Kumbaroğlu, G., Madlener, R. and Demirel, M. (2008) 'A Real Options Evaluation Model for the Diffusion Prospects of New Renewable Power Generation Technologies', *Energy Economics*, 30: 1882-1908.
- Luehrman, T. A (1998a) 'Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers', *Harvard Business Review*, 76(4): 51-60.
- Luehrman, T. A. (1998b) 'Strategy as a Portfolio of Real Options', *Harvard Business Review*, 89-99.
- Majd, S. and Pindyck, R. S. (1987) 'Time to Build, Option Value, and Investment Decisions', *Journal of Financial Economics*, Vol. 18: 7-27.
- Marques, A. (2006) 'Concepção e Análise de Projectos de Investimento', *Edições Sílabo*, Lisboa.
- Moore, J. and Reichert, A. (1983) 'An Analysis of the Financial Management Techniques Currently Employed by large U.S. Corporations.' *Journal of Business Finance & Accounting* 10(4): 623-645.
- Myers, S. C. (1977) 'Determinants of corporate borrowing', *Journal of Financial Economics*, (November), 147-175.
- Neves, J. C. (2002) 'Avaliação de Empresas e Negócios', *McGraw-Hill*, Lisboa.
- PMI, Project Management Institute (2013) 'A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)', *PMI*, 5ª Edição.
- Remer, D., and Nieto A. (1995a) 'A Compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques. Part 1: Net present value and rate of return methods.', *International Journal of Production Economics* 42: 79-96.
- Remer, D., and Nieto, A. (1995b) 'A compendium and Comparison of 25 Project Evaluation Techniques. Part 2: Ratio, payback, and accounting methods.', *International Journal of Production Economics* 42: 101-129.
- Ryan, P. and Ryan, G. (2002) 'Capital Budgeting Practices of the Fortune 1000: How Have Things Changed?', *Journal of Business and Management* 8(4): 355-364.
- Santos, E. and Pamplona, E. (2005) 'Teoria das Opções Reais: Uma atraente Opção no Processo de Análise de Investimentos', *Revista de Administração da USP*, - RAUSP, 40-41.
- Savvides, S. C. (1994) 'Risk Analysis in Investment Appraisal', *Project Appraisal* 9(1): 3-18.
- Smit, H. T. J. and Trigeorgis, L. (2004) 'Strategic investment: real options and games', *Princeton University Press*, Princeton.
- Soares, J., Fernandes, A., Março, A. and Marques, J. (2007) 'Avaliação de Projectos de Investimento na Óptica Empresarial', *Edições Sílabo*, Lisboa.
- Solomon, E., and Pringle, J. J. (1981) 'Introdução à Administração Financeira', *Atlas*, São Paulo.

- Trigeorgis, L. (1993) 'Real Options and Interactions with Financial Flexibility', *Financial Management*, 22: 202-224.
- Venetsanos, K., Angelopoulou, P. and Tsoutsos, T. (2002) 'Renewable Energy Sources Project Appraisal under Uncertainty: The Case of Wind Energy Exploitation Within a Changing Energy Market Environment', *Energy Policy*, 30: 293-307.
- Verbeeten, F. (2006) 'Do Organizations Adopt Sophisticated Capital Budgeting Practices to Deal with Uncertainty in the Investment Decision? A Research Note', *Management Accounting Research*, 17: 106-120.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANO DE INVESTIMENTO DA FASE 1

1. Plano de investimento em ativos

Descrição	Ano 0
Investimento em ativos tangíveis	
Terrenos	65 000 €
Edifícios	240 000 €
Equipamento produtivo	150 000 €
Equipamento administrativo	18 000 €
Equipamento de transporte	65 500 €
Outros equipamentos	20 000 €
Subtotal	558 500 €
Investimento em ativos intangíveis	
Estudos e projetos	60 000 €
Total	618 500 €

2. Investimento em fundo de manei

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Existências de MP					
Stock inicial		36 283 €	49 242 €	58 053 €	67 383 €
CMVMC		435 400 €	590 900 €	696 640 €	808 600 €
Stock final	36 283 €	49 242 €	58 053 €	67 383 €	0 €
Compras	36 283 €	448 358 €	599 712 €	705 970 €	741 217 €
Existências de PA		75 833 €	102 917 €	121 333 €	140 833 €
Total das existências	36 283 €	125 075 €	160 970 €	188 717 €	140 833 €
Clientes		75 833 €	102 917 €	121 333 €	140 833 €
Fornecedores		37 363 €	49 976 €	58 831 €	61 768 €
RST	1 512 €	33 313 €	43 021 €	49 216 €	52 638 €
Necessidades-fundo manei	37 795 €	196 858 €	256 931 €	300 435 €	272 536 €
Investimento-fundo manei	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €

3. Pagamentos de exploração

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Compras	36 283 €	448 358 €	599 712 €	705 970 €	741 217 €
Fornecedores		37 363 €	49 976 €	58 831 €	61 768 €
Varição de fornecedores		37 363 €	12 613 €	8 855 €	2 937 €
Pagamento de compras	36 283 €	410 995 €	587 099 €	697 115 €	738 279 €
Outros custos					
Forn. Serv. Externos		81 900 €	111 150 €	131 040 €	152 100 €
Custos com pessoal		229 274 €	229 274 €	229 274 €	229 274 €
Impostos indirectos		9 100 €	12 350 €	14 560 €	16 900 €
Outros custos operacionais		68 250 €	92 625 €	109 200 €	126 750 €
Pagamentos de exploração	36 283 €	799 519 €	1 032 497 €	1 181 189 €	1 263 303 €

4. Cálculo dos custos com pessoal

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Remuneração base				
Gerente	25 200 €	25 200 €	25 200 €	25 200 €
Engenheiros	42 000 €	42 000 €	42 000 €	42 000 €
Operários	84 000 €	84 000 €	84 000 €	84 000 €
Administrativos	18 200 €	18 200 €	18 200 €	18 200 €
Subtotal	169 400 €	169 400 €	169 400 €	169 400 €
Encargos Sociais - TSU	40 233 €	40 233 €	40 233 €	40 233 €
Subsídio de alimentação	17 100 €	17 100 €	17 100 €	17 100 €
Seguro de trabalho	2 541 €	2 541 €	2 541 €	2 541 €
Total dos custos com pessoal	229 274 €	229 274 €	229 274 €	229 274 €

5. Conta de exploração previsional

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Proveitos					
Vendas		910 000 €	1 235 000 €	1 456 000 €	1 690 000 €
Prestação de Serviços					
Outros proveitos					
Total dos proveitos		910 000 €	1 235 000 €	1 456 000 €	1 690 000 €
Custos operacionais					
CMVMC		435 400 €	590 900 €	696 640 €	808 600 €
Forn. Serv. Externos		81 900 €	111 150 €	131 040 €	152 100 €
Custos com pessoal		229 274 €	229 274 €	229 274 €	229 274 €
Impostos indiretos		9 100 €	12 350 €	14 560 €	16 900 €
Outros custos operacionais		68 250 €	92 625 €	109 200 €	126 750 €
Total dos custos operacionais		823 924 €	1 036 299 €	1 180 714 €	1 333 624 €
RAJIAR		86 077 €	198 702 €	275 287 €	356 377 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	71 206 €	51 206 €
RAJI		14 871 €	127 496 €	204 081 €	305 171 €
Encargos Financeiros					
Financiamento		59 067 €	47 238 €	33 634 €	17 990 €
Funcionamento		4 750 €	3 500 €	1 550 €	
RAI		-48 946 €	76 758 €	168 896 €	287 180 €
Impostos sobre lucros			5 841 €	41 309 €	60 308 €
Resultado líquido		-48 946 €	70 918 €	127 587 €	226 2 €

6. Cálculo das amortizações

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Valor residual
Terreno	65 000 €				65 000 €
Capital fixo corpóreo					
Edifícios (5%)	12 000 €	12 000 €	12 000 €	12 000 €	192 000 €
Equipamento produtivo (12,5%)	18 750 €	18 750 €	18 750 €	18 750 €	75 000 €
Equipamento administrativo (25%)	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	
Equipamento de transporte (20%)	13 100 €	13 100 €	13 100 €	13 100 €	13 100 €
Outro equipamento (14,28%)	2 856 €	2 856 €	2 856 €	2 856 €	8 576 €
Sub-total	51 206 €	51 206 €	51 206 €	51 206 €	353 676 €
Capital fixo incorpóreo					
Ativos incorpóreos (33,33%)	20 000 €	20 000 €	20 000 €		
Sub-total	20 000 €	20 000 €	20 000 €		
Total das amortizações	71 206 €	71 206 €	71 206 €	51 206 €	353 676 €
Amortizações acumuladas	71 206 €	142 412 €	213 618 €	264 824 €	

7. Mapa do serviço da dívida

Período	Capital em dívida no início do período	Prestação	Juro	Amortização	Capital em dívida no fim do período
1	393 777 €	137 927 €	59 067 €	78 860 €	314 917 €
2	314 917 €	137 927 €	47 238 €	90 689 €	224 228 €
3	224 228 €	137 927 €	33 634 €	104 292 €	119 936 €
4	119 936 €	137 927 €	17 990 €	119 936 €	0 €

8. Empréstimo de longo prazo

Valor do empréstimo	393 777 €
Prazo do empréstimo	4 anos
Reembolso do empréstimo	Prestações constantes
Pagamento de juros	Anual
Taxa de juro anual	15%

9. Mapa do cash-flow do projeto

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Resultado liquido		-48 946 €	70 918 €	127 587€	226 872 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	71 206 €	51 206 €
Encargos financeiros		63 817 €	50 738 €	35 184 €	17 990 €
Cash-flow de exploração		86 077 €	192 861 €	233 978 €	296 069 €
Valor residual					
Capital fixo corpóreo					353 676 €
Capital fixo incorpóreo					0 €
Fundo de maneio					272 536 €
Subtotal					626 213 €
Investimento					
Capital fixo corpóreo	558 500 €				
Capital fixo incorpóreo	60 000 €				
Fundo de maneio	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
Subtotal	656 295 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
Cash-flow do projeto	-656 295 €	-72 987 €	132 788 €	190 474 €	950 180 €

10. Mapa de origem e aplicação de fundos

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Origem de fundos					
RAJI		14 871 €	127 496 €	204 081 €	305 171 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	71 206 €	51 206 €
Capital social	262 518 €	135000	37000		
Empréstimos					
Longo prazo	393 777 €				
Curto prazo		95 000 €	70000	31000	
Total das origens	656 295 €	316 077 €	305 702 €	306 287 €	356 377 €
Aplicação de fundos					
Investimento					
Capital fixo corpóreo	558 500 €				
Capital fixo incorpóreo	60 000 €				
Fundo de maneo	37 795 €	159 063 €	60 073 €	43 504 €	-27 899 €
Impostos			5 841 €	41 309 €	60 308 €
Reembolso de empréstimos					
Longo prazo		78 860 €	90 689 €	104 292 €	119 936 €
Curto prazo			95 000 €	70 000 €	31 000 €
Encargos financeiros		63 817 €	50 738 €	35 184 €	17 990 €
Dividendos					
Total das aplicações	656 295 €	301 740 €	302 340 €	294 289 €	201 335 €
Saldo		14 337 €	3 361 €	11 997 €	155 041 €
Saldo acumulado		14 337 €	17 698 €	29 696 €	1847 €

11. Balanço provisional

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Ativo fixo					
Imobilizado	618 500 €	618 500 €	618 500 €	618 500 €	618 500 €
Amortizações acumuladas		71 206 €	142 412 €	213 618 €	264 824 €
Imobilizado líquido	618 500 €	547 294 €	476 088 €	404 882 €	353 676 €
Ativo circulante					
Existências MP	36 283 €	49 242 €	58 053 €	67 383 €	
Existências PA		75 833 €	102 917 €	121 333 €	140 833 €
Crédito a clientes		75 833 €	102 917 €	121 333 €	140 833 €
RST	1 512 €	33 313 €	43 021 €	49 216 €	52 638 €
Disponibilidades		14 337 €	17 698 €	29 696 €	184 737 €
Total do ativo	656 295 €	795 853 €	800 694 €	793 844 €	872 718 €
Capital próprio					
Capital social	262 518 €	397 518 €	434 518 €	434 518 €	434 518 €
Reservas			-48 946 €	21 972 €	149 559 €
Resultado líquido		-48 946 €	70 918 €	127 588 €	226 872 €
Total do capital próprio	262 518 €	348 572 €	456 490 €	584 077 €	810 950 €
Passivo					
Médio e longo prazo					
Empréstimo	393 777 €	314 917 €	224 228 €	119 936 €	
Curto prazo					
Empréstimo		95 000 €	70 000 €	31 000 €	
Fornecedores		37 363 €	49 976 €	58 831 €	61 768 €
Impostos					
Total do passivo	393 777 €	447 280 €	344 204 €	209 767 €	61 768 €
Passivo+Capital próprio	656 295 €	795 853 €	800 694 €	793 844 €	872 718 €
Controlo	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €

12. Resultados

VAL =	123 828,14 €
TIR =	17,20%
TIRM =	16,59%
PRI (anos)	3,43

APÊNDICE B – PLANO DE INVESTIMENTO DA FASE 2

1. Plano de investimento

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Investimento-ativos tangíveis			70 000€		
Investimento-ativos intangíveis					
Investimento-fundo de manei			12 373 €	59 029 €	10 786 €
Total do investimento			82 373 €	60 027 €	10 786 €

2. Investimento em fundo de manei

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Existências de MP					
Stock inicial			0 €	12 958 €	20 733 €
CMVMC			0 €	155 500 €	248 800 €
Stock final			12 958 €	20 733 €	0 €
Compras			12 958 €	163 275 €	228 067 €
Existências de PA			0 €	27 083 €	43 333 €
Total das existências			12 958 €	47 817 €	43 333 €
Clientes			0 €	27 083 €	43 333 €
Fornecedores			1 080 €	13 606 €	19 006 €
RST			495 €	10 109 €	14 527 €
Necessidades-fundo manei			12 373 €	71 402 €	82 188 €
Investimento-fundo manei			12 373 €	59 029 €	10 786 €

3. Pagamentos de exploração

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Compras			12 958 €	163 275 €	228 067 €
Fornecedores			1 080 €	13 606 €	19 006 €
Variação de fornecedores			1 080 €	12 526 €	5 399 €
Pagamento de compras			11 878 €	150 749 €	222 667 €
Outros custos					
Forn. Serv. Externos				29 250 €	46 800 €
Custos com pessoal				34 983 €	34 983 €
Impostos indirectos				3 250 €	5 200 €
Outros custos operacionais				24 375 €	39 000 €
Pagamentos de exploração			11 878 €	242 607 €	348 0 €

4. Cálculo dos custos com pessoal

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Remuneração base			25 200 €	25 200 €
TSU			5 985 €	5 985 €
Subsídio de alimentação			3 420 €	3 420 €
Seguro de trabalho			378 €	378 €
Total dos custos com operários			34 983 €	34 983 €

5. Conta de exploração provisional

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Proveitos					
Vendas				325 000 €	520 000 €
Prestação de Serviços					
Outros proveitos					
Total dos proveitos				325 000 €	520 000 €
Custos operacionais					
CMVMC				155 500 €	248 800 €
Forn. Serv. Externos				29 250 €	46 800 €
Custos com pessoal				34 983 €	34 983 €
Impostos indiretos				3 250 €	5 200 €
Outros custos operacionais				24 375 €	39 000 €
Total dos custos operacionais				247 358 €	374 783 €
RAJIAR				77 642 €	145 217 €
Amortizações				8 750 €	8 750 €
RAJI				68 892 €	136 467 €
Encargos Financeiros					
Financiamento					
Funcionamento			675 €	1 625 €	
RAI			-675 €	67 267 €	136 467 €
Impostos sobre lucros				13 984 €	28 658 €
Resultado líquido			-675 €	53 283 €	107 809 €

6. Cálculo das amortizações

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Valor residual
Terreno					
Capital fixo corpóreo					
Edifícios (5%)					
Equipamento produtivo (12,5%)			8 750 €	8 750 €	52 500 €
Equipamento administrativo (25%)					
Equipamento de transporte (20%)					
Outro equipamento (14,28%)					
Subtotal			8 750 €	8 750 €	52 500 €
Capital fixo incorpóreo					
Ativos incorpóreos (33,33%)					
Subtotal					
Total das amortizações			8 750 €	8 750 €	52 500 €
Amortizações acumuladas			8 750 €	17 500 €	

7. Mapa do cash-flow do projeto

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Resultado liquido			-675 €	53 283 €	107 809 €
Amortizações				8 750 €	8 750 €
Encargos financeiros			675 €	1 625 €	
Cash-flow de exploração				63 658 €	116 559 €
Valor residual					
Capital fixo corpóreo					52 500 €
Capital fixo incorpóreo					
Fundo de maneo					82 188 €
Subtotal					134 688 €
Investimento					
Capital fixo corpóreo			70 000 €		
Capital fixo incorpóreo					
Fundo de maneo			12 373 €	59 029 €	10 786 €
Subtotal			82 373 €	59 029 €	10 786 €
Cash-flow do projeto			-82 373 €	4 629 €	240 461 €

8. Mapa de origem e aplicação de fundos

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Origem de fundos					
RAJI				68 892 €	136 467 €
Amortizações				8 750 €	8 750 €
Capital social					
Empréstimos					
Longo prazo					
Curto prazo			13 500 €	32 500 €	
Total das origens			13 500 €	110 142 €	145 217 €
Aplicação de fundos					
Investimento					
Capital fixo corpóreo					
Capital fixo incorpóreo					
Fundo de maneo			12 373 €	59 029 €	10 786 €
Impostos				13 984 €	28 658 €
Reembolso de empréstimos					
Longo prazo					
Curto prazo				13 500 €	32 500 €
Encargos financeiros			675 €	1 625 €	
Dividendos					
Total das aplicações			13 048 €	88 138 €	71 944 €
Saldo			452 €	22 004 €	73 273 €
Saldo acumulado			452 €	22 455 €	95 728 €

9. Balanço provisional

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Ativo fixo					
Imobilizado					
Amortizações acumuladas				8 750 €	17 500 €
Imobilizado líquido				8 750 €	17 500 €
Ativo circulante					
Existências MP			12 958 €	20 733 €	0 €
Existências PA			0 €	27 083 €	43 333 €
Crédito a clientes			0 €	27 083 €	43 333 €
RST			495 €	10 109 €	14 527 €
Disponibilidades			452 €	22 455 €	95 728 €
Total do ativo			13 905 €	98 714 €	179 422 €
Capital próprio					
Capital social					
Reservas			0 €	675 €	52 608 €
Resultado líquido			675 €	53 283 €	107 809 €
Total do capital próprio			675 €	52 608 €	160 417 €
Passivo					
Médio e longo prazo					
Empréstimo					
Curto prazo					
Empréstimo			13 500 €	32 500 €	
Fornecedores			1 080 €	13 606 €	19 006 €
Impostos					
Total do passivo			14 580 €	46 106 €	19 006 €
Passivo+Capital próprio			13 905 €	98 714 €	179 422 €
Controlo			0 €	0 €	0 €

10. Resultados

S	156 112,1 €
X	82 373,4 €
t	2
r_f	3,20%
σ	40,00%
Métrica i.	2,02
Métrica ii.	0,566
Interpolação	51,9%
VALq	81 022,2 €

APÊNDICE C – PLANO DE INVESTIMENTO DA FASE 1 + FASE 2

1. Plano de investimento

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Investimento-ativos tangíveis	558 500 €		70 000 €		
Investimento-ativos intangíveis	60 000 €				
Investimento-fundo de manei	37 795 €	159 063 €	72 446 €	102 532 €	-17 113 €
Total do investimento	656 295 €	159 063 €	142 446 €	102 532 €	-17 113 €

2. Investimento - fundo de manei

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Existências de MP					
Stock inicial		36 283 €	49 242 €	71 012 €	88 117 €
CMVMC		435 400 €	590 900 €	852 140 €	1 057 400 €
Stock final	36 283 €	49 242 €	71 012 €	88 117 €	0 €
Compras	36 283 €	448 358 €	612 670 €	869 245 €	969 283 €
Existências de PA		75 833 €	102 917 €	148 417 €	184 167 €
Total das existências	36 283 €	125 075 €	173 928 €	236 533 €	184 167 €
Clientes		75 833 €	102 917 €	148 417 €	184 167 €
Fornecedores		37 363 €	51 056 €	72 437 €	80 774 €
RST	1 512 €	33 313 €	43 516 €	59 325 €	67 165 €
Necessidades-fundo manei	37 795 €	196 858 €	269 305 €	371 838 €	354 724 €
Investimento-fundo manei	37 795 €	159 063 €	72 446 €	102 533 €	-17 113 €

3. Pagamentos de exploração

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Compras	36 283 €	448 358 €	612 670 €	869 245 €	969 283 €
Fornecedores	0 €	37 363 €	51 056 €	72 437 €	80 774 €
Varição de fornecedores	0 €	37 363 €	13 693 €	21 381 €	8 337 €
Pagamento de compras	36 283 €	410 995 €	598 977 €	847 864 €	960 947 €
Outros custos					
Forn. Serv. Externos		81 900 €	111 150 €	160 290 €	198 900 €
Custos com pessoal		229 274 €	229 274 €	264 257 €	264 257 €
Impostos indirectos		9 100 €	12 350 €	17 810 €	22 100 €
Outros custos operacionais		68 250 €	92 625 €	133 575 €	165 750 €
Pagamentos de exploração	36 283 €	799 519 €	1 044 376 €	1 423 795 €	1 611 953 €

4. Cálculo dos custos com pessoal

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Remuneração base				
Gerente	25 200 €	25 200 €	25 200 €	25 200 €
Engenheiros	42 000 €	42 000 €	42 000 €	42 000 €
Operários	84 000 €	84 000 €	109 200 €	109 200 €
Administrativos	18 200 €	18 200 €	18 200 €	18 200 €
Subtotal	169 400 €	169 400 €	194 600 €	194 600 €
Encargos sociais - TSU	40 233 €	40 233 €	46 218 €	46 218 €
Subsídio de alimentação	17 100 €	17 100 €	20 520 €	20 520 €
Seguro de trabalho	2 541 €	2 541 €	2 919 €	2 919 €
Total dos custos com pessoal	229 274 €	229 274 €	264 257 €	264 7 €

5. Conta de exploração provisional

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Proveitos					
Vendas		910 000 €	1 235 000 €	1 781 000 €	2 210 000 €
Prestação de Serviços					
Outros proveitos					
Total dos proveitos		910 000 €	1 235 000 €	1 781 000 €	2 210 000 €
Custos operacionais					
CMVMC		435 400 €	590 900 €	852 140 €	1 057 400 €
Forn. Serv. Externos		81 900 €	111 150 €	160 290 €	198 900 €
Custos com pessoal		229 274 €	229 274 €	264 257 €	264 257 €
Impostos indiretos		9 100 €	12 350 €	17 810 €	22 100 €
Outros custos operacionais		68 250 €	92 625 €	133 575 €	165 750 €
Total dos custos operacionais		823 924 €	1 036 299 €	1 428 072 €	1 708 407 €
RAJIAR		86 077 €	198 702 €	352 929 €	501 594 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	79 956 €	59 956 €
RAJI		14 871 €	127 496 €	272 973 €	441 638 €
Financiamento		59 067 €	47 238 €	33 634 €	17 990 €
Funcionamento		4 750 €	6 050 €	3 875 €	
RAI		-48 946 €	74 208 €	235 463 €	423 647 €
Impostos sobre lucros			5 305 €	54 752 €	88 966 €
Resultado líquido		-48 946 €	68 903 €	180 711 €	334 681 €

6. Cálculo das amortizações

Descrição	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Valor residual
Terreno	65 000 €				65 000 €
Capital fixo corpóreo					
Edifícios (5%)	12 000 €	12 000 €	12 000 €	12 000 €	192 000 €
Equipamento produtivo (12,5%)	18 750 €	18 750 €	27 500 €	27 500 €	45 000 €
Equipamento administrativo (25%)	4 500 €	4 500 €	4 500 €	4 500 €	
Equipamento de transporte (20%)	13 100 €	13 100 €	13 100 €	13 100 €	13 100 €
Outro equipamento (14,28%)	2 856 €	2 856 €	2 856 €	2 856 €	8 576 €
Subtotal	51 206 €	51 206 €	59 956 €	59 956 €	323 676 €
Capital fixo incorpóreo					
Ativos incorpóreos (33,33%)	20 000 €	20 000 €	20 000 €		
Subtotal	20 000 €	20 000 €	20 000 €		
Total das amortizações	71 206 €	71 206 €	79 956 €	59 956 €	323 676 €
Amortizações acumuladas	71 206 €	142 412 €	222 368 €	282 324 €	

7. Mapa do cash-flow do projeto

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Resultado liquido		-48 946 €	68 903 €	180 711 €	334 681 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	79 956 €	59 956 €
Encargos financeiros		63 817 €	53 288 €	37 509 €	17 990 €
Cash-flow de exploração		86 077 €	193 396 €	298 176 €	412 628 €
Valor residual					
Capital fixo corpóreo					323 676 €
Capital fixo incorpóreo					0 €
Fundo de maneiio					354 724 €
Subtotal					678 401 €
Investimento					
Capital fixo corpóreo	558 500 €		70 000 €		
Capital fixo incorpóreo	60 000 €				
Fundo de maneiio	37 795 €	159 063 €	72 446 €	102 533 €	-17 113 €
Subtotal	656 295 €	159 063 €	142 446 €	102 533 €	-17 113 €
Cash-flow do projeto	-656 295 €	-72 987 €	50 950 €	195 643 €	1 108 142 €

8. Mapa de origem e aplicação de fundos

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Origem de fundos					
RAJI		14 871 €	127 496 €	272 973 €	441 638 €
Amortizações		71 206 €	71 206 €	79 956 €	59 956 €
Capital social	262 518 €	135 000 €	70 000 €		
Empréstimos					
Longo prazo	393 777 €				
Curto prazo		95 000 €	121 000 €	77 500 €	
Total das origens	656 295 €	316 077 €	389 702 €	430 429 €	501 594 €
Aplicação de fundos					
Investimento					
Capital fixo corpóreo	558 500 €		70 000 €		
Capital fixo incorpóreo	60 000 €				
Fundo de maneoio	37 795 €	159 063 €	72 446 €	102 533 €	-17 113 €
Impostos			5 305 €	54 752 €	88 966 €
Reembolso de empréstimos					
Longo prazo		78 860 €	90 689 €	104 292 €	119 936 €
Curto prazo			95 000 €	121 000 €	77 500 €
Encargos financeiros		63 817 €	53 288 €	37 509 €	17 990 €
Dividendos					
Total das aplicações	656 295 €	301 740 €	386 728 €	420 087 €	287 279 €
Saldo		14 337 €	2 974 €	10 342 €	214 314 €
Saldo acumulado		14 337 €	17 310 €	27 652 €	241 966 €

9. Balanço previsional

Rubricas	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
Ativo fixo					
Imobilizado	618 500 €	618 500 €	688 500 €	688 500 €	688 500 €
Amortizações acumuladas		71 206 €	142 412 €	222 368 €	282 324 €
Imobilizado líquido	618 500 €	547 294 €	546 088 €	466 132 €	406 176 €
Ativo circulante					
Existências MP	36 283 €	49 242 €	71 012 €	88 117 €	
Existências PA		75 833 €	102 917 €	148 417 €	184 167 €
Crédito a clientes		75 833 €	102 917 €	148 417 €	184 167 €
RST	1 512 €	33 313 €	43 516 €	59 325 €	67 165 €
Disponibilidades		14 337 €	17 310 €	27 652 €	241 966 €
Total do ativo	656 295 €	795 853 €	883 759 €	938 059 €	1 083 641 €
Capital próprio					
Capital social	262 518 €	397 518 €	467 518 €	467 518 €	467 518 €
Reservas			-48 946 €	19 957 €	200 668 €
Resultado líquido		-48 946 €	68 903 €	180 711 €	334 681 €
Total do capital próprio	262 518 €	348 572 €	487 475 €	668 186 €	1 002 867 €
Passivo					
Médio e longo prazo					
Empréstimo	393 777 €	314 917 €	224 228 €	119 936 €	
Curto prazo					
Empréstimo		95 000 €	121 000 €	77 500 €	
Fornecedores		37 363 €	51 056 €	72 437 €	80 774 €
Impostos					
Total do passivo	393 777 €	447 280 €	396 284 €	269 873 €	80 774 €
Passivo+Capital próprio	656 295 €	795 853 €	883 759 €	938 059 €	1 083 641 €
Controlo	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €

10. Resultados

VAL	162 654,2 €
-----	-------------