

# Instituto Politécnico de Setúbal



## Escola Superior de Ciências Empresariais

# Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

Mirian Patricia Sanches Mendes

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau  
de

**Mestre em Contabilidade e Finanças**

Orientador: Professor Doutor Nuno Teixeira

Setúbal, 2014



## **DEDICATÓRIA**

A todos aqueles que sempre me apoiaram desde o princípio.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço à minha mãe pelo seu leal apoio e ao meu pai pelo seu incentivo.

Ao Professor Doutor Nuno Teixeira agradeço do fundo do coração a sua orientação, apoio e disponibilidade que foram muito valiosos para a melhoria da qualidade deste trabalho.

Agradeço à Raquel pela sua preciosa ajuda.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares e amigos pelo encorajamento para prosseguir até o fim.

## ÍNDICE GERAL

### Índice

Dedicatória .....	III
Agradecimentos.....	IV
Índice Geral .....	V
Índice de Tabelas .....	VI
Índice de Quadros .....	VII
Índice de Figuras .....	VIII
Listas de Siglas e Abreviaturas .....	IX
Resumo .....	X
Abstrat .....	XI
Capítulo 1 - Introdução.....	12
Capítulo 2 – Enquadramento Teórico .....	13
2.1. O Risco e a Criação de valor no Contexto Empresarial .....	13
2.1.1. Definição de risco e suas tipologias no contexto empresarial .....	14
2.1.2. A avaliação de desempenho financeiro e a criação de valor .....	17
2.1.3. As decisões de investimento, risco e a criação de valor .....	24
2.2. A avaliação económica da decisão de investimento .....	26
2.3. A importância da programação linear para a tomada de decisões na gestão empresarial .....	34
2.3.1. O modelo da programação linear .....	34
2.3.2. Aplicação da programação linear na gestão e nas finanças.....	39
Capítulo 3 - Metodologia .....	42
3.1. Objetivos da investigação .....	42
3.2. Metodologia de investigação .....	42
Capítulo 4 - Estudo de Caso .....	45
4.1. A evolução previsional da empresa .....	45
4.1.1. Previsões económicas.....	45
4.1.2. Previsões financeiras .....	50
4.1.3. Avaliação da criação de valor.....	55
4.2. A aplicação da programação linear para a otimização da criação de valor na decisão económica de investimento .....	58
4.2.1. A formalização do problema de programação linear.....	58
4.2.2. A solução ótima encontrada para a criação de valor do projeto .....	63
Capítulo 5 - Conclusão .....	67
Referências Bibliográficas .....	69
Anexos.....	73

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Políticas comerciais a implementar .....	46
Tabela 2: Número previsto de serviços .....	47
Tabela 3: Orçamento de prestação de serviços .....	47
Tabela 4: Orçamento de fornecimento e serviços externos .....	48
Tabela 5: Orçamento de gastos com pessoal .....	48
Tabela 6: Orçamento de amortizações e depreciações .....	48
Tabela 7: Demonstrações de resultados previsionais .....	49
Tabela 8: Mapa de amortização do empréstimo bancário .....	51
Tabela 9: Orçamento de tesouraria .....	52
Tabela 10: Orçamento financeiro .....	53
Tabela 11: Balanços previsionais .....	54
Tabela 12: Mapa de fluxos financeiros do projeto .....	55
Tabela 13: Balanços funcionais previsionais .....	56
Tabela 14: Cálculo do custo médio ponderado de capital (WACC) .....	56
Tabela 15: Indicadores de avaliação .....	57
Tabela 16: Demonstrações de resultados de 2015 com custos variáveis e fixos .....	59
Tabela 17: Investimento anual em fundo de maneio .....	59
Tabela 18: Relação do investimento em fundo de maneio com o volume de negócios .....	60
Tabela 19: Formalização dos problemas de maximização dos <i>cash flows</i> .....	61
Tabela 20: Capacidade de produção dos recursos humanos .....	62
Tabela 21: Valores dos indicadores de avaliação .....	63
Tabela 22: <i>Cash-flows</i> previsionais da situação original .....	64
Tabela 23: <i>Cash flows</i> previsionais da situação ótima .....	65
Tabela 24: Indicadores de avaliação da situação ótima .....	66

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Tipos de risco.....	15
Quadro 2: Investimento em fundo de maneio necessário.....	28
Quadro 3: Mapa de fluxos financeiros.....	29
Quadro 4: Relações <i>Primal - Dual</i> .....	38
Quadro 5: Complementaridade entre os problemas <i>Primal e Dual</i> .....	39
Quadro 6: Balanço funcional ótica rentabilidade.....	43

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Relação risco-rendibilidade .....	13
Figura 2: Processo de apuramento dos fluxos de caixa do negócio .....	29



## **LISTAS DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

CAPM: *Capital Asset Price Model*

CFROI: *Cash Flow Return On Investment*

CVA: *Cash Value Added*

DFC: Demonstração de Fluxos de Caixa

DR: Demonstrações de Resultados

EOEP: Estado e Outros Entes Públicos

EVA: *Economic Value Added*

FCO: Fluxo de Caixa Operacional

FMN: Fundo de Maneio Necessário

IRC: Imposto sobre Rendimento de Pessoas Coletivas

IVA: Imposto sobre Valor Acrescentado

IRP: Índice de Rendibilidade do Projeto

LINDO: *Linear Interactive and Discrete Optimizer*

LOGIN/NPTEC: Laboratório de Otimização e Gestão Industrial / Núcleo de Projetos em Tecnologia da informação na Universidade Estadual do Ceará

MLP: Meios Libertos do Projeto

MOLI: Meios Operacionais Líquidos de Impostos

PL: Programação Linear

PPL: Problema de Programação Linear

ROLI: Resultados Operacionais Líquidos de Imposto

RS: Rendibilidade Supranormal

TEI: Taxa Efetiva de Imposto

TIR: Taxa Interna de Rendibilidade

TIRE: Taxa Interna de Rendibilidade Efetiva

VAL: Valor Atual Líquido

VEC: Valor Económico Criado

WACC: *Weight Average Cost of Capital*

### RESUMO

Considerando o atual contexto empresarial, que se caracteriza por uma elevada competitividade a nível global, é essencial que os gestores tomem decisões que contribuam para criação de valor e para a sustentabilidade competitiva das empresas.

Assim, o objetivo desta dissertação de mestrado é evidenciar que a programação linear pode contribuir para a maximização da criação de valor, através da sua utilização no estudo das decisões económicas de investimento das empresas. Tais decisões acarretam riscos elevados porque condicionam a capacidade de produção e o tipo de vantagens competitivas a criar e, por isso, devem ser capazes de responder ao nível de crescimento esperado do mercado e aos fatores críticos de sucesso dos negócios. Para além disso, são decisões que envolvem normalmente montantes avultados de capitais e que exigem a entrada de dinheiro por parte dos proprietários e a negociação de fontes de financiamento de médio e longo prazo que irão condicionar durante muito tempo a tesouraria da empresa. Como tal, este trabalho de investigação pretende, através da realização de um estudo de caso sobre uma empresa de serviços, evidenciar que a programação linear poderá dar um forte contributo sobre a otimização deste tipo de decisões.

O trabalho é constituído por duas partes principais. A primeira contém uma revisão bibliográfica dos principais assuntos abordados, tanto ao nível dos conceitos financeiros como da programação linear. A segunda parte, relativa ao estudo empírico, é constituída pelo capítulo 3, onde são descritos mais em pormenor os objetivos e a metodologia de investigação utilizada e pelo capítulo 4 onde é desenvolvido o estudo de caso. Por fim, ainda são apresentadas as principais conclusões sobre o trabalho desenvolvido.

Ao nível dos resultados de investigação obtidos, demonstra-se que através da aplicação da programação linear é possível maximizar os *cash-flows* anuais, através da determinação do *mix* de serviços que a empresa deve oferecer, considerando os preços de venda, a estrutura de custos e de ativos, bem como a capacidade dos recursos existentes (Horas/Homem de cada tipo de serviço a realizar).

**Palavras-chave:** decisão de investimento, criação de valor, programação linear.

### **ABSTRAT**

Considering the current business environment that is characterized by high global competitiveness, it is essential that managers make decisions that contribute to value creation and competitive sustainability of companies.

Thus, the objective of this thesis is to show that linear programming can contribute to the maximization of value creation through their use in the study of economic investment decisions of companies. Such decisions entail high risks, because they limited the capacity and the type of competitive advantages to create, and therefore must be able to respond to the expected level of market growth and to the critical factors of business success. Furthermore those decisions usually involve large amounts of capital and require entry of money by owners and the negotiation of medium and long term funding sources that will limit for a long time the treasure of the company. As such, this research work intends to show, by conducting a case study on a service company, that linear programming can make a strong contribution on the optimization of these kinds of decisions.

The thesis consists of two mains parts. The first part contains a literature review of the main issues discussed both to the concept of financial and linear programming. The second part on the empirical study is composed by chapter 3 where described in more detail the objectives and the methodology used, and chapter 4 where the case study is developed.

In relation to the results of the investigation, it is demonstrated that by applying linear programming it is possible to maximize the annual cash flows, by determining the mix of services that the company should offer, considering the sales prices, the structure of costs and assets, as well as the capacity of existing resources (hours/man of each type of service to be attain).

**Key – words:** investment decision; value creation; linear programming.

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

Face à complexidade cada vez maior do contexto empresarial, os gestores têm cada vez mais que ter instrumentos de trabalho disponíveis que permitam transformar os riscos em oportunidades de negócio.

No desenvolvimento normal dos negócios, os gestores são confrontados inúmeras vezes com a necessidade de realização de investimentos que garantam a sustentabilidade das empresas ao longo do tempo, através da criação de vantagens competitivas fortes face à concorrência.

Essas decisões têm implícito um elevado nível de risco que poderá condicionar a capacidade competitiva da empresa por muito tempo, dado que normalmente envolvem montantes avultados e condicionam a capacidade de produção e o tipo de oferta a implementar junto do mercado. Por isso, achou-se pertinente abordar nesta dissertação de mestrado o modo como a programação linear pode contribuir para a maximização da criação de valor, através da sua utilização no estudo das decisões económicas de investimento das empresas.

Assim, o objetivo deste trabalho é maximizar a criação de valor na decisão económica de investimento através da otimização dos *cash-flows* anuais e conseqüentemente do valor dos indicadores de avaliação.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho é o estudo de caso, uma vez que, para a sua realização era essencial ter acesso a informação privilegiada através de entrevistas e de documentação interna, que fornecesse dados sobre a capacidade dos recursos envolvidos e sobre o funcionamento normal do negócio.

Quanto à estrutura do trabalho, o estudo é constituído por duas partes principais. A primeira contém uma breve revisão da literatura sobre os principais assuntos abordados, tanto ao nível dos conceitos financeiros como também da programação linear. A segunda parte, relativa ao estudo empírico, é constituída pelo capítulo 3, onde são descritos mais em detalhe os objetivos e a metodologia de investigação utilizada e pelo capítulo 4 onde é desenvolvido o estudo de caso.

Por fim, ainda são apresentadas as principais conclusões sobre o trabalho desenvolvido.

## CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

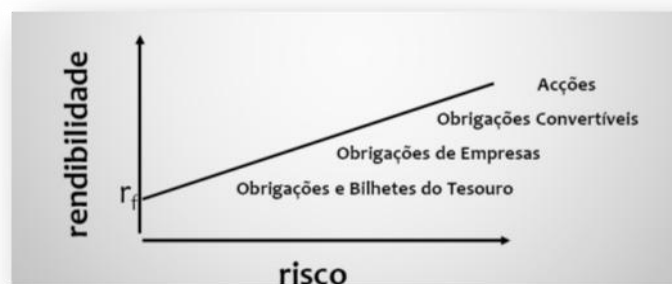
### 2.1. O RISCO E A CRIAÇÃO DE VALOR NO CONTEXTO EMPRESARIAL

Devido às constantes mudanças no contexto empresarial os empreendedores precisam identificar os riscos a que estão sujeitos, de modo a transformar a incerteza em oportunidades de negócio, visando a criação de valor (Teixeira, 2013a). Isto porque, com a globalização houve uma redução de barreiras ao comércio e ao investimento internacional, o que fez com que as empresas alcançassem novos mercados mas também se tornassem mais vulneráveis aos vários tipos de riscos. Por isso, torna-se vital a sua identificação e análise.

Na análise financeira de empresas, o risco reflete-se na possibilidade de variação de fluxos de caixas futuros pelo que, em qualquer tipo de negócio, quanto maior for a incerteza na previsão desses fluxos, maior é o risco (Neves, 2012). Por sua vez, Jorion (2007) afirma que, apesar de na linguagem moderna o termo risco muitas vezes estar associado ao “perigo de perda”, a teoria financeira define o risco como a probabilidade de ocorrência de resultados inesperados devido aos movimentos das variáveis financeiras. Assim sendo, quanto maior for essa dispersão nos resultados maior será o risco.

Quando os investidores canalizam capital para a atividade de uma empresa precisam saber o risco associado, uma vez que, quanto maior for o risco maior tenderá a ser a rentabilidade a exigir, e vice-versa (Neves, 2012). A figura seguinte apresenta a relação existente entre o risco e a rentabilidade em alguns dos diferentes tipos de ativos financeiros.

**Figura 1: Relação risco-rentabilidade**



Fonte: Neves (2002)

No ponto seguinte iremos abordar mais aprofundadamente este conceito e os vários tipos de risco que uma empresa corre. Por agora, salientamos que é importante saber a relação entre o risco e rentabilidade. Isto porque, como acima referido, o risco tem implicações na remuneração exigida pelos investidores; deste modo, quanto maior for o risco, maior irá ser o custo do capital investido e maior terá que ser a rentabilidade a criar através da atividade, para existir criação de valor financeiro (Teixeira, 2013a).

Assim, uma empresa deverá gerar excedentes financeiros suficientes para cobrir o capital investido e, ainda, para garantir um prémio aos investidores pelo risco que incorreram no financiamento da sua atividade.

### **2.1.1. Definição de risco e suas tipologias no contexto empresarial**

O risco, de um ponto de vista negativo, muitas vezes está associado ao perigo (Esperança e Matias, 2005). Nesse sentido, pode ser entendido como a probabilidade de se obter um resultado diferente do inicialmente previsto, sendo que Beaver e Parker (1995) referem que para além de estar associado ao perigo, em termos financeiros está relacionado com a volatilidade ou incerteza dos resultados. Entretanto, referem que o risco não implica necessariamente resultados adversos, pois resultados favoráveis imprevisíveis são igualmente uma forma de risco.

Para Neves (2012: 401), “o risco pode ser definido como a possibilidade de perda”. No entanto, o conceito de risco muitas vezes é também associado à incerteza. Já na teoria financeira, os conceitos de risco e de incerteza são distintos apesar de serem positivamente correlacionados. A incerteza baseia-se em probabilidades subjetivas, enquanto o risco tem por base probabilidades objetivas, sendo que:

- Probabilidades objetivas baseiam-se em cálculos de acontecimentos passados que permitem estimar com certo grau de rigor a probabilidade desses acontecimentos repetirem-se no futuro;
- Probabilidades subjetivas não têm por base um histórico de acontecimentos passados, mas sim, a experiência e/ou intuição do próprio decisor. (Neves, 2012)

Do mesmo modo, Hillson e Simon (2007: 3, 4) definiram risco da seguinte forma: “*A risk is any uncertainty that, if it occurs, would have an effect on achievement of one or more objectives*”. Sendo que esse efeito do ponto de vista dos investigadores tanto pode ser positivo, ou seja, ser sinónimo de oportunidade, como também pode ser negativo, atuando neste caso, como sinal de perigo.

Assim, o nível de risco da atividade de uma empresa tem impacto na relação com os investidores e nas remunerações exigidas por estes. Por exemplo, as empresas com maior volatilidade nos resultados operacionais (isto é, maior risco) tenderão a ter um nível de endividamento inferior. Isto porque as instituições financeiras têm maior dificuldade em avaliar os resultados futuros dessas empresas pelo que dificultam o acesso aos capitais e exigem maiores prémios de risco, fazendo com que o custo do capital seja mais elevado (Silva, 2006).

Ao decidirem aplicar capital numa empresa, os investidores exigem um prémio de risco para compensar o investimento executado, dado que deixaram de realizar outras aplicações financeiras que possivelmente apresentariam um menor risco. Assim, Brealey e Myers (1998) referem que a rendibilidade exigida pelos investidores varia na mesma proporção que o risco,

ou seja, quanto maior for, maior é a rendibilidade esperada e vice-versa, tal como apresentado anteriormente na Figura 1.

Então, a ideia do risco pode resumir-se na forte probabilidade do resultado obtido ser diferente do inicialmente previsto, sendo que muitas vezes tem uma conotação negativa associada - a perda.

No contexto empresarial, as empresas estão sujeitas a diversas formas de risco de acordo com as suas origens.

Segundo Neves (2002) o risco total em que uma empresa está sujeita resulta do somatório entre o risco específico e o risco de mercado:

- Risco específico: está relacionado com uma empresa em particular e com a sua relação com o contexto competitivo, ou seja, com as decisões de gestão e características da indústria em que opera;
- Risco de mercado: está associado com as condições genéricas do ambiente competitivo e influencia todas as empresas no geral, apesar de algumas poderem ser mais afetadas do que outras.

Mais recentemente, Neves (2012) agrupou os riscos em duas óticas, de mercado e contabilística, conforme o quadro seguinte esquematiza.

**Quadro 1: Tipos de risco**

	<i>Tipos</i>
<b>Ótica</b>	Risco Específico
	Risco de Mercado
	Risco Operacional ou de Negócio
	Risco financeiro
	Risco não corrente

Fonte: Neves, 2012

Relativamente à ótica do mercado, Neves (2012) vai ao encontro do que já mencionava em 2002, ou seja, o risco específico diz respeito a uma empresa em concreto, e por ventura, aos seus concorrentes e a diversificação pode atenuá-lo. Por outro lado, o risco de mercado afeta todos os competidores e a diversificação pode não diminuir este risco, uma vez que está relacionado com as condições do meio que afetam todas as empresas.

Quanto à ótica contabilística, Neves (2012) afirma que o risco operacional está relacionado com a atividade de exploração da empresa e com a possibilidade desta gerar fluxos de caixa futuros. Por sua vez, o risco financeiro está relacionado com a estrutura de capital e os gastos inerentes às decisões de financiamento. Por último, o risco não corrente está associado aos gastos e rendimentos não correntes, ou seja, de carácter não usual e de ocorrência não frequente, como por exemplo, catástrofes naturais, novas implicações legais (por exemplo, a expropriação de ativos), venda de imóveis ou equipamentos afetos à atividade, e reestruturações organizacionais.

Esperança e Matias (2005) têm uma opinião semelhante à referida por Neves (2012) e associam o risco de mercado, por exemplo, a variações de origem externa à empresa, tais como alterações da taxa de inflação e das taxas de juro, que influenciam o preço dos títulos, e o risco específico às variações dos preços dos títulos que ocorrem devido a fatores inerentes à própria empresa.

Já Brealey e Myers (1998) definiram que o risco único (específico, não sistemático, residual ou diversificável) tem origem nos muitos perigos a que uma empresa em concreto está sujeita, quer sejam específicos dela, quer possivelmente da concorrência. Por outro lado, o risco de mercado (não diversificável ou sistemático) tem origem nos outros riscos relativos à economia no seu todo, que influenciam os negócios de todas empresas.

Para além destas classificações de riscos, Jorion (2007) salienta que uma empresa está sujeita também aos riscos de reputação, de regulamentação e político. O risco de reputação corresponde ao risco das perdas associadas a uma má imagem da empresa. Por sua vez, o risco de regulamentação resulta das mudanças da legislação ou da sua interpretação e pode afectar de forma negativa a empresa. Por fim, o risco político resulta das ações tomadas pelos governantes dos países e pode afectar de forma significativa os negócios das empresas, através do ambiente competitivo que essas decisões criam.

Contudo, Brealey e Myers (1998) defendem que, depois de identificar os riscos a que está sujeita, uma empresa pode diminuir o impacto deles, através de decisões de gestão que favoreçam a diversificação de negócios, com diferentes capacidades de libertação de fluxos de caixa.

White *et al* (1997) afirmam que a teoria das carteiras sugere que a diversificação permite que os investidores eliminem o risco específico (não sistemático). E que num mercado eficiente, os investidores são compensados apenas pelo risco que não pode ser eliminado através da diversificação, que é o risco de mercado (sistemático), concluindo que este é que é verdadeiramente relevante.

Já Ross *et al* (1996) definem a diversificação como sendo uma redução efetiva do risco. De acordo com os autores e, nomeadamente com a teoria do portfólio desenvolvida por Markowitz (1952), para diminuir o risco através da diversificação, o investidor deverá fazer uma



combinação de investimentos com correlação negativa<sup>1</sup> entre si, o que faz com que o ganho num investimento compense a eventual perda noutra.

Conhecer o conceito do risco no contexto empresarial e as formas de diminuir o seu impacto na atividade é importante, porque permite otimizar a criação de excedentes financeiros e influenciar o custo de capital da empresa, dado que, como anteriormente referido, o investidor irá exigir uma rentabilidade proporcional ao risco percebido, o que irá influenciar a capacidade da empresa para criar valor.

Nesse sentido, o planeamento financeiro pode ser um instrumento importante para diminuir o risco no contexto empresarial, uma vez que permite medir o impacto das decisões de investimento, operacionais e financeiras, ao nível dos excedentes criados pelo negócio, mas também, ao nível do esforço financeiro necessário para colocar a atividade a funcionar e do custo de capital das fontes de financiamento a utilizar. Assim, consegue-se ter uma visão sobre o desempenho financeiro dos negócios e sobre a capacidade de criação de valor para os investidores, e em simultâneo, podem ser construídos cenários alternativos a colocar em prática, mediante a ocorrência de eventuais acontecimentos menos positivos.

Assim, o risco no contexto empresarial está diretamente associado à capacidade de libertação de excedentes financeiros e à remuneração exigida pelos investidores, condicionando o desempenho financeiro e a capacidade de criação de valor. Num mundo cada vez mais globalizado onde as inovações tecnológicas surgem rapidamente, alterando produtos, processos de trabalho e canais de comercialização, as empresas vêm-se confrontadas com um ambiente competitivo bastante exigente e por isso, a avaliação do desempenho financeiro e da capacidade de criação de valor tornou-se um tema central. Como tal, foram desenvolvidos ao longo dos anos vários indicadores e metodologias que pretendem oferecer uma visão mais real da capacidade das empresas para criarem valor, evidenciando a sua origem na atividade e o impacto dos diferentes riscos.

Deste modo, considera-se pertinente debater os temas da avaliação do desempenho financeiro e da criação de valor, de forma a clarificar os conceitos e identificar os diferentes indicadores e metodologias referidos na literatura que abordam estes temas. É esse o conteúdo do seguinte ponto do trabalho.

### **2.1.2. A avaliação de desempenho financeiro e a criação de valor**

A avaliação do desempenho financeiro tem sido uma preocupação constante nas organizações ao longo do tempo (Bortoluzzi *et al.*, 2011). Normalmente, tem por base a informação originada nas demonstrações financeiras - o Balanço, a Demonstração de Resultados e a Demonstração de Fluxos de Caixa (Santos, 2008). Estas demonstrações financeiras permitem obter informações importantes sobre a atividade das empresas, e em

---

<sup>1</sup> Segundo Neves (2012) duas aplicações têm correlação negativa quando as suas rentabilidades variam no sentido oposto.

simultâneo, através dos seus dados é possível o cálculo de vários indicadores que favorecem um conhecimento mais rigoroso sobre o seu desempenho financeiro (Mota e Custódio, 2008).

A Demonstração de Resultados (DR) está associada à vertente económica da empresa. Isto porque permite avaliar a criação de resultados, evidenciando se a atividade gera lucro ou prejuízo num determinado exercício em análise (Neves, 2012). Para detalhar mais o estudo da capacidade de gerar resultados, foram desenvolvidos diversos indicadores que pretendem, por exemplo, verificar o nível de excedentes financeiros criados, a rendibilidade obtida ou o risco do negócio com base na estrutura de custos (Teixeira e Pardal, 2005a).

Já o Balanço reflete a situação financeira de uma empresa num determinado momento, salientando o montante de investimento na atividade, o tipo de ativos existentes e a estrutura de fontes de financiamento utilizadas (capitais próprios e alheios de acordo com os prazos de reembolso negociados – a curto ou a médio e longo prazo). Por isso, também foram desenvolvidos ao longo do tempo diferentes indicadores que pretendem mostrar mais pormenorizadamente a situação de tesouraria da empresa e a sua sustentabilidade financeira (Teixeira e Pardal, 2005a).

Relativamente à Demonstração dos Fluxos de Caixa (DFC), esta tem vindo a destacar-se nos últimos anos, pelo facto de nos evidenciar informação sobre a evolução das entradas e saídas monetárias, permitindo observar as origens do capital e as rubricas da atividade que mais consomem os recursos financeiros criados. Tal informação é muito importante num mundo empresarial cada vez mais competitivo, que torna a tomada de decisão mais complexa. A par do que sucedeu com as outras demonstrações financeiras, também foram criados diversos indicadores auxiliares, que detalham a capacidade da empresa para cumprir os seus compromissos perante fornecedores, investidores e proprietários, mas também que verificam o nível de rendibilidade gerado com os fluxos de caixa provenientes da atividade, e o nível de desvios ocorridos entre os rendimentos e gastos registados e as entradas e saídas monetárias efetivamente realizadas (Neves, 2012).

Assim, a avaliação do desempenho financeiro através das três demonstrações financeiras referidas e respetivos indicadores auxiliares, pretende revelar uma visão global da evolução da atividade das empresas, com especial ênfase na:

- Criação dos resultados de cada exercício e o seu impacto no património das organizações;
- Tesouraria gerada pelo negócio, comparando os meios libertos através das decisões estratégicas com as necessidades financeiras originadas no ciclo de exploração;
- Criação dos fluxos de caixa de cada exercício e a sua importância sobre a situação de tesouraria;
- Rendibilidade gerada face aos investimentos necessários para a atividade;
- Sustentabilidade financeira e consequente possibilidade de cumprir as obrigações para com outras entidades (Teixeira e Pardal, 2005a).

No entanto, nas últimas décadas a avaliação do desempenho financeiro evoluiu para a metodologia da criação de valor, onde para além da análise anterior se pretende evidenciar a capacidade dos negócios para gerarem rentabilidade superior ao custo do capital aplicado por proprietários e por parceiros financeiros, incluindo as remunerações exigidas por ambos (Teixeira e Amaro, 2013). Sendo assim, de seguida iremos debater os indicadores mais referenciados pela literatura, associados à avaliação da capacidade de criação de valor, e consequentemente, o conceito de custo do capital.

Segundo Teixeira *et al* (2012) a avaliação da criação de valor pode ser feita através de três grupos distintos de indicadores, baseando-se estes nos resultados, na rentabilidade e nos fluxos de caixa. Em cada grupo, existem indicadores que medem a criação de valor na perspetiva dos proprietários e da empresa (Neves, 2012). Nesta investigação pretende-se estudar a criação de valor, através da atividade da empresa, independentemente do tipo de investidor que aplicou o capital. Nesse sentido, o objetivo é estudar a aptidão global do negócio para libertar excedentes superiores à remuneração exigida pelos proprietários e pelos parceiros financeiros nos investimentos que efetuam.

Os indicadores que se baseiam nos resultados comparam o nível de resultados gerados na atividade com os resultados esperados, tendo em conta o custo associado ao investimento realizado. De acordo com Jorge (2014), relativamente a este tipo de indicadores, a literatura destaca o *Economic Value Added* (EVA) e o *Cash Value Added* (CVA).

O EVA procura medir o valor criado pela gestão, tendo por princípio que existe criação de valor quando o negócio consegue gerar um resultado superior ao resultado esperado (custo do capital multiplicado pelo investimento realizado). Obtém-se pela subtração aos resultados operacionais líquidos de imposto (ROLI) dos resultados exigidos pelos proprietários e pelos credores. Como tal, é composto pelo excedente dos resultados do negócio, face ao resultado esperado pelos financiadores da atividade (Neves, 2012).

$$\text{EVA} = \text{ROLI} - \text{investimento} \times \text{custo do capital}$$

Deste modo, conclui-se que o EVA evidencia a criação de valor financeiro face ao custo de oportunidade dos capitais aplicados na atividade de uma empresa, incluindo-se na sua fórmula os vários custos financeiros - do endividamento e dos capitais próprios. Assim, Teixeira *et al* (2012) referem que este conceito distancia-se relativamente às medidas tradicionais de avaliação do desempenho financeiro das empresas, como é o caso do ROI – *return on investment*.

No que diz respeito ao CVA, este estuda a criação de valor, combinando a metodologia baseada nos resultados contabilísticos com o conceito de fluxos de caixa (Young e O'Byrne, 2001).

Segundo Neves (2012), o CVA é calculado de forma semelhante ao EVA, apresentando como principal diferença o facto de utilizar os Meios Operacionais Líquidos de Impostos (MOLI – resultados operacionais líquidos de impostos acrescidos dos custos não desembolsáveis) em vez dos Resultados Operacionais Líquidos de Imposto (ROLI). Ao ser determinado desta forma, o CVA pretende considerar os custos não desembolsáveis como resultados do período, pois embora estes sejam aceites fiscalmente, não representam qualquer saída de capital, sendo na realidade rendimentos com impacto no autofinanciamento e que devem ser considerados na capacidade de criação de valor (Teixeira e Pardal, 2005b). Em simultâneo, Teixeira e Amaro (2013), chamam a atenção de que deste modo, os resultados não são afetados pelos diferentes procedimentos contabilísticos utilizados pelas empresas relativamente a amortizações e depreciações, a imparidades e a provisões do exercício.

$$\text{CVA} = \text{MOLI} - \text{investimento} \times \text{custo do capital}$$

Já Young e O'Byrne (2001), chamam a atenção de que o EVA poderá ter como vantagem o facto de mostrar o potencial do negócio para cobrir todos os custos associados à atividade.

Quanto aos indicadores de criação de valor com base na rentabilidade, Teixeira e Amaro (2013) salientam a Rentabilidade Supranormal (RS) e o *Cash Flow Return On Investment* (CFROI).

A RS confronta a rentabilidade gerada com o custo do capital investido, seguindo os mesmos princípios que o EVA (Teixeira, 2008a). A rentabilidade é medida pelo ROI, pois este verifica a relação entre os resultados criados e o investimento efetuado. Quanto ao custo do capital, será debatido mais à frente neste ponto do trabalho.

$$\text{RS} = (\text{ROI} - \text{custo do capital}) \times \text{investimento}$$

Assim, verifica-se que há criação de valor se a rentabilidade for maior que o custo do capital exigido, gerando-se uma margem que, multiplicada pelo investimento, determina um resultado em unidades monetárias cujo valor deverá ser semelhante ao calculado através do EVA (Teixeira, 2013b).

O CFROI foi criado pela CSFB-Holt Value Associats e pretende calcular uma taxa interna de rentabilidade (TIR) que tem em conta o valor existente de investimento (ativos não correntes e necessidades de fundo de maneio relativas ao negócio), a sua vida útil e os meios libertos operacionais líquidos de impostos criados no exercício, sendo estes igualmente considerados nos exercícios seguintes (Neves, 2011). Para além disso, os montantes são determinados a preços correntes e no último exercício, para efeitos da determinação da TIR relativa ao período

de tempo estudado, o valor residual é calculado em função dos ativos existentes (Neves, 2012). Nesta sequência de ideias, o CFROI tenta evidenciar a rentabilidade que os investimentos podem proporcionar, considerando a capacidade atual do negócio para gerar excedentes financeiros, como referência para o período de tempo relativo à vida esperada dos ativos existentes.

$$CFROI = -AEPC + \frac{MLOLIPC}{1+TIR} + \dots + \frac{MLOLIPC}{(1+TIR)^n} + \frac{VR}{(1+TIR)^n}$$

Legenda:

AEPC – Ativo económico a preços correntes; MLOLIPC – Meios libertos operacionais líquidos de impostos a preços correntes; VR – Valor residual

Porém, na prática, devido ao modo como é calculado, este indicador torna-se bastante difícil de operacionalizar (Neves, 2011).

Em relação, aos fluxos de caixa evidenciam a capacidade das empresas para gerarem fluxos monetários nos exercícios e não são influenciados por procedimentos contabilísticos (como por exemplo, as políticas de registo de amortizações e depreciações e imparidades). Por isso, têm vindo a destacar-se nos últimos anos, porque num contexto empresarial cada vez mais globalizado e competitivo, permitem aos investidores tomarem decisões com base numa visão mais completa do negócio.

Assim, ajudam a compreender a situação de tesouraria das empresas, determinando as entradas e saídas monetárias de um investimento ou organização e são obtidos pela diferença entre recebimentos e pagamentos (Silva e Queirós, 2010).

Jensen (1986) refere que para se apurar o *cash-flow* gerado pelo negócio deve-se ter em consideração o Fluxo de Caixa Operacional (FCO) que deverá contemplar os excedentes criados pela atividade de exploração, bem como os investimentos em ativos não correntes e as necessidades de fundo de maneo, necessárias para o funcionamento da empresa, independentemente da forma de financiamento utilizada.

A fórmula de cálculo do FCO pode ser apresentada da seguinte forma (Neves, 2012):

$$FCO = RO \times (1-t) + A + P - \Delta NFM - I$$

Legenda:

RO – Resultado Operacional; t – Taxa de imposto; A – Amortizações e depreciações e do exercício; P – Provisões e imparidades do exercício;  $\Delta NFM$  – Variação das necessidades de fundo de maneo de exploração; I – Investimento em capital fixo (exploração)

Deste modo, os FCO demonstram os fundos criados pela atividade operacional que poderão ser utilizados para cumprir a rentabilidade pretendida pelos vários investidores, detentores do capital e parceiros financeiros (Neves, 2012).

Assim, e indo ao encontro da lógica dos restantes indicadores apresentados, para se avaliar a capacidade de criação de valor, é necessário incluir o custo do capital investido, ou seja, a rentabilidade exigida pelos investidores. Nesse sentido, Neves (2011) aconselha o uso dos indicadores Valor Económico Criado (VEC) e Taxa Interna de Rentabilidade Efetiva (TIRE), que têm em conta os fluxos de caixa gerados. O seu cálculo parte da capitalização dos vários fluxos de caixa obtidos durante o período de tempo analisado para o final do exercício em que se está a realizar o controlo da criação de valor. Desta forma, observa-se a rentabilidade gerada pelos investimentos num determinado período de tempo, normalmente associado à vida útil dos mesmos.

Considerando que a avaliação dos projetos de investimento é normalmente realizada com recurso à determinação de fluxos de caixa previsionais, o VEC e a TIRE fazem a ligação entre a fase do planeamento e o controlo da implementação dos projetos, pois podem ser comparados com os indicadores VAL e TIR (valor atual líquido e taxa interna de rentabilidade) calculados com base em valores previsionais, evidenciando a criação de valor relativamente às estimativas iniciais (Neves, 2011). O VEC e TIRE têm a seguinte fórmula de cálculo:

$$\text{VEC} = \text{FCO}_1 \times (1 + \text{custo capital})^{(n-1)} + \text{FCO}_2 \times (1 + \text{custo capital})^{(n-2)} + \dots + \text{FCO}_n$$

$$0 = \text{FCO}_1 \times (1 + \text{TIRE})^{(n-1)} + \text{FCO}_2 \times (1 + \text{TIRE})^{(n-2)} + \dots + \text{FCO}_n$$

Concluindo, podemos observar que os vários indicadores apresentados para medir a criação de valor, mesmo tendo por base variáveis diferentes (resultados, rentabilidade e fluxos de caixa), pretendem descobrir se o negócio tem capacidade para gerar uma remuneração superior ao custo do capital pretendido pelos vários investidores, ou seja, proprietários e parceiros financeiros.

Nessa sequência de ideias, o conceito do custo do capital é fundamental para a avaliação da criação de valor e, como tal, iremos de seguida abordá-lo, apresentando as diferentes rubricas que o compõem.

O custo de capital está associado à rentabilidade que os investimentos a realizar devem proporcionar, devendo ser estabelecido de acordo com a estrutura de capitais utilizada, com o risco do negócio e com a remuneração exigida pelos investidores (Neves, 2002).

Em termos genéricos, a atividade das empresas é financiada por via de um *mix* de capitais alheios e de capitais próprios, que apresentam custos diferentes, associados aos níveis desiguais de risco suportados pelos vários investidores. Isto porque os detentores do capital normalmente exigem remunerações superiores, pois, para além de terem que se preocupar com a gestão do negócio, em caso de falência, só têm acesso ao património da empresa após serem satisfeitas as obrigações perante credores (Teixeira, 2013b).

Assim, o custo do capital deverá contemplar o custo relativo às diferentes fontes de financiamento utilizadas. Foi nesse sentido que surgiu o conceito de custo médio ponderado do capital, vulgarmente designado pelo seu nome em inglês, WACC - *weight average cost of capital*. A sua fórmula de cálculo é a seguinte (Teixeira, 2008b):

$$WACC = (CP/ A) \times Ke + (P/ A) \times Kd \times (1 - t)$$

Legenda:

CP-» Capital Próprio; A-» Ativo Líquido; Ke-» Custo do Capital Próprio; P-» Passivo; Kd-» Custo do Capital Alheio; t-» Taxa efetiva de imposto sobre o rendimento.

Ao observarmos a fórmula do WACC, somos induzidos a percebermos que a estrutura ótima de capital decorre da minimização do seu valor, o que condiciona positivamente o valor da empresa (Teixeira, 2013b). O WACC é calculado através da soma dos custos ponderados das diferentes fontes de financiamento utilizadas, considerando o seu peso no financiamento do investimento realizado (ativo líquido). Assim, espera-se que os decisores optem pelas fontes de financiamento menos onerosas, diminuindo o custo do capital aplicado no negócio e, em simultâneo, aumentando os excedentes criados para os diferentes investidores. Deste modo, há uma clara contribuição para a criação de valor (Teixeira *et al.* 2012).

Relativamente ao custo dos passivos financeiros, pode ser calculado pela relação entre os gastos financeiros ocorridos e o passivo remunerado no início do período ou, representado pelas taxas de juro negociadas (Neves, 2012).

Quanto ao custo do capital próprio, quando se tratam de empresas cotadas em bolsa, pode ser considerada a rentabilidade esperada, obtida através do *Capital Asset Price Model* (CAPM) que determina a remuneração a exigir pelos detentores de capital, tendo por referência a rentabilidade do mercado e o risco associado aos títulos; nas restantes empresas, poderá ser determinado, através da rentabilidade média dos capitais próprios da indústria ou pela soma de um prémio de risco à taxa de juro negociada pela empresa (Neves, 2012). Nesse sentido, Damodaran (2007) e organizações especializadas, como a COFACE, sugerem que se tenha em referência o risco dos países onde as empresas atuam para se definir o prémio de risco a exigir.



### **2.1.3.As decisões de investimento, risco e a criação de valor**

No ponto anterior, evidenciou-se que a criação de valor é um tema muito importante na avaliação de desempenho financeiro e está dependente da forma como a empresa efetua a gestão e interliga as diferentes decisões que condicionam sua atividade: realização de investimentos, negociação de fontes de financiamento de médio e longo prazo, estabelecimento de políticas comerciais que assegurem o encontro entre os prazos de recebimento e de pagamento e negociação de instrumentos financeiros que permitam a aplicação dos excessos de liquidez ou a obtenção de financiamentos para situações de maior pressão sobre a tesouraria.

Contudo, de entre as decisões que as empresas têm que tomar relativamente aos negócios, a decisão sobre a realização de investimentos é estratégica para a sua sustentabilidade financeira ao longo do tempo. Por um lado, condicionam a capacidade de produção e o tipo de vantagens competitivas a criar e, por isso, devem ser capazes de responder ao nível de crescimento esperado do mercado e aos fatores críticos de sucesso dos negócios; por outro, são decisões que envolvem normalmente montantes avultados de capitais e que exigem a entrada de dinheiro por parte dos proprietários e a negociação de fontes de financiamento de médio e longo prazo que irão condicionar durante muito tempo a tesouraria da empresa.

Como tal, más decisões podem condicionar a capacidade competitiva das empresas, porque podem levar ao desenvolvimento de competências não valorizadas pelo mercado ou ao estrangulamento financeiro, por via de défices constantes na tesouraria. Deste modo, estas decisões em contexto empresarial normalmente incorporam um elevado risco, tendo sido desenvolvidas ao longo do tempo diferentes metodologias para a sua avaliação que, em termos genéricos, pretendem verificar se os investimentos a realizar são capazes de gerar excedentes financeiros que cubram o seu custo de funcionamento e, em simultâneo, de criar valor para os investidores.

Nesse sentido, Barros (1995: 15) define investimento como sendo “uma aplicação de fundos escassos que geram rendimento, durante um certo tempo, de forma a maximizar a riqueza da empresa”. Na prática, são decisões antecipadas, baseadas em dados previsionais, a respeito de situações que se realizarão no futuro (Barros, 1995 e Teixeira 2014).

Martins (2004) refere que as decisões de investimento baseiam-se na afetação de recursos a determinados projetos que normalmente implicam a aquisição de bens ou serviços no presente visando obter rendimentos no futuro, ou seja, a criação de valor. Pelo que, realizar investimentos exige aplicar importantes recursos financeiros que têm impacto durante vários períodos económicos, tornando-se vital saber como os vários riscos se refletem na empresa a nível económico e financeiro (Teixeira, 2013a). Então, podemos dizer que as decisões de investimento visam aumentar a riqueza das empresas, através dos rendimentos gerados, contribuindo para a criação de valor de forma sustentada. Porém, têm um certo grau de risco



associado, porque o futuro não é certo e os resultados esperados, tanto podem vir a ser o valor previsto como outro qualquer (Teixeira e Pardal, 2005c).

De modo a existir uma vantagem competitiva sustentável, Freire (1997) argumenta que é necessário elaborar um plano em que estejam reunidos os objetivos, políticas e ações a desenvolver, de modo a criar maior valor aos clientes do que os concorrentes. Por sua vez, Esperança e Matias (2005), afirmam que elaborar um plano de negócios é essencial para provar a viabilidade económica do negócio e motivar os financiadores a aplicarem o capital necessário. Já Neves (2002) afirma que a base dos planos de negócios são os objetivos estratégicos, o posicionamento a adotar e a forma de competir. Assim, a sua correta elaboração refletirá de forma verdadeira a imagem atual e futura da empresa, permitindo identificar os possíveis riscos e a forma de diminuí-los (Teixeira, 2013a).

Esse planeamento realizado deverá permitir identificar os fluxos de caixa esperados ao longo do projeto, que por sua vez, deverão contemplar os efeitos dos potenciais riscos. Para além disso, devem ser utilizados métodos de avaliação do risco, como a análise de sensibilidade, a criação de cenários, o método de Monte Carlo ou o ponto crítico do projeto, que irão possibilitar o desenho de planos de contingência para evoluções diferentes das estimativas iniciais.

Assim, torna-se possível aos investidores verificarem a viabilidade empresarial dos investimentos a realizar, os riscos inerentes e a rentabilidade a exigir de acordo com o nível de risco global associado à implementação do projeto (Barros, 1995; Teixeira, 2013a). E, tal como referido nos pontos iniciais do trabalho, o nível de risco associado aos investimentos a realizar tenderá a condicionar a remuneração exigida pelos diferentes investidores, o que também influenciará a capacidade para criar valor face às expectativas dos vários parceiros financeiros.

Em conclusão, as decisões de investimento estão muito relacionadas com a capacidade de criação de valor ao longo do tempo e, devido aos elevados montantes normalmente envolvidos, condicionam a atividade das empresas durante vários anos. Por isso, foram desenvolvidas várias técnicas de avaliação de investimentos que pretendem evidenciar claramente a viabilidade económica e financeira dos projetos a implementar, definindo por exemplo, como se deverão calcular os *cash-flows* e a rentabilidade a exigir, de modo a realizar essa análise.

Assim, nos pontos seguintes do trabalho irão ser abordados os principais temas da avaliação de investimentos.

### **2.2.A AVALIAÇÃO ECONÓMICA DA DECISÃO DE INVESTIMENTO**

As decisões quer de investimento quer de financiamento revelam-se de extrema importância porque normalmente envolvem montantes elevados que representam decisões irreversíveis e que condicionam a atividade durante diversos anos. Como tal, torna-se vital proceder à avaliação da capacidade de criação de valor dos investimentos a realizar (Menezes, 1996).

Assim, irão ser debatidos os diferentes tipos de projetos de investimento e vários aspetos importantes na avaliação da viabilidade do negócio, como são os casos do cálculo dos *cash-flows*, da definição das rendibilidades a exigir e dos indicadores de avaliação a utilizar.

Não obstante as diferentes características dos vários tipos de projetos de investimento que podem existir, há alguns aspetos importantes, que são comuns na avaliação de qualquer projeto de investimento tais como a vida útil, o valor residual dos ativos a adquirir, a inflação e as fontes de financiamento a utilizar (Teixeira e Pardal, 2005c).

No que diz respeito à vida útil do projeto, Teixeira e Pardal (2005c) afirmam que deve ser igual à duração económica dos investimentos abrangidos que, regra geral, não é inferior a 5 anos. No entanto, o número de exercícios a englobar no estudo de viabilidade, pode ser diverso consoante o setor de atividade que se está a trabalhar (Mota *et al.*, 2004). Por exemplo, empresas da indústria das tecnologias de informação, cujos produtos e ativos têm um ciclo de vida muito curto, terão estudos com um número de anos previsionais inferior relativamente a empresas da hotelaria, visto que a atividade destes exige investimentos avultados em infra-estruturas e instalações que somente serão rentabilizados ao fim de vários exercícios económicos.

Para além disso, é usual considerar-se que o projeto finaliza no ano seguinte aos exercícios económicos a estudar, verificando-se o património acumulado da empresa que pode reverter a favor dos investidores através da avaliação dos ativos e passivos existentes nesse momento e constata-se a sua contribuição para a viabilidade do negócio em análise (Menezes, 1996). Para tal, é essencial definirem-se valores residuais para os ativos e passivos existentes nesse momento (Mota *et al.*, 2004).

Relativamente ao valor residual Teixeira e Pardal (2005c) afirmam que é o valor do património no final do projeto, visto que no fim da vida útil dos investimentos, existem ativos, como por exemplo, ativos não correntes, inventários e dívidas de terceiros que possuem valor económico e, por isso, após cobrirem os eventuais passivos que existam, podem contribuir para a criação de valor para os investidores.

Ainda nos aspetos gerais da avaliação de projetos de investimento, é essencial decidir se se deve ou não ter em consideração o impacto da inflação nos preços a utilizar, visto que é um fenómeno económico que pode afetar de forma diferente as diversas rubricas do projeto. Neste sentido, existem dois métodos que podem ser utilizados no cálculo dos *cash-flows*:

- Preços constantes: nesta metodologia o efeito de inflação é completamente ignorado, o que facilita o cálculo e o apuramento dos fluxos financeiros com base na taxa real;
- Preços correntes: esta metodologia leva em conta o efeito da inflação, fazendo com que os fluxos financeiros sejam nominais, atualizados justamente pelo efeito da inflação (Esperança e Matias, 2005).

Segundo Esperança e Matias (2005), a opção pelos preços correntes é a mais correta, porque está mais próxima da situação real do contexto empresarial. Porém, em cenários como o Português, onde as taxas de inflação são muito baixas, esta variável é muitas vezes negligenciada nos estudos de viabilidade empresarial (Teixeira e Pardal, 2005c).

Finalmente, há ainda a considerar a decisão sobre as fontes de financiamento a utilizar para cobrir os investimentos necessários. Em virtude de serem normalmente negociados capitais permanentes, com elevadas maturidades e que podem condicionar a situação de tesouraria e a própria sustentabilidade financeira a médio e longo prazo da empresa, esta decisão é bastante importante e, nesse sentido, devem ser analisados vários fatores como o custo associado, os excedentes que se espera que o projeto possa libertar, as políticas comerciais que se esperam implementar e a autonomia financeira que se pretende garantir.

Tal como anteriormente referido, a avaliação económica da decisão de investimento é realizada com base nos fluxos de caixa previsionais que se espera que o negócio possa vir a libertar. Salienta-se que, normalmente não são utilizados os resultados contabilísticos, pois estes não representam obrigatoriamente disponibilidades monetárias. Como tal, a avaliação da decisão de investimento deve ter também em consideração os prazos médios de recebimento e de pagamento que se pretendem negociar, de forma a garantir uma visão dos excedentes financeiros reais que poderão ser utilizados no funcionamento regular do negócio (Teixeira, 2013a).

Então, para se apurarem os fluxos de caixa associados ao negócio, a par dos montantes de investimento em ativos não correntes, devem ser estudados também os meios libertos do projeto (MLP) e os investimentos em fundo de maneio (também vulgarmente designados por fundo de maneio necessário - FMN).

Os meios libertos do projeto, são compostos pelos resultados gerados no ciclo de exploração do negócio, líquidos de impostos, acrescidos dos denominados custos não desembolsáveis (não exigem saídas monetárias na forma de pagamento), representados usualmente por amortizações e depreciações associadas à desvalorização dos investimentos realizados, por via da sua utilização no funcionamento normal da atividade.

$\text{MLP} = \text{ROLI} + \text{amortizações e depreciações}$
---

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo II – Revisão da Literatura

---

Os investimentos em fundo de manei decorrem da política comercial a implementar e estão associados aos prazos de recebimento dos rendimentos criados e aos prazos de pagamento dos vários gastos do negócio. Na prática são calculados através do confronto entre os ativos que criam necessidades financeiras ao negócio, como são os casos dos inventários e das dívidas de terceiros, e os passivos de exploração que, por via dos créditos obtidos representam recursos financeiros para a atividade. Para além disso, em cada exercício económico, compara-se o valor de fundo de manei necessário que existe no início do ano com o que é evidenciado no final desse mesmo exercício, observando-se se existiu um aumento ou uma diminuição dos investimentos necessários para o funcionamento da atividade normal (esta diferença é usualmente designada por variação do fundo de manei necessário). No quadro seguinte, apresenta-se o cálculo do investimento em fundo de manei.

**Quadro 2: Investimento em fundo de manei necessário**

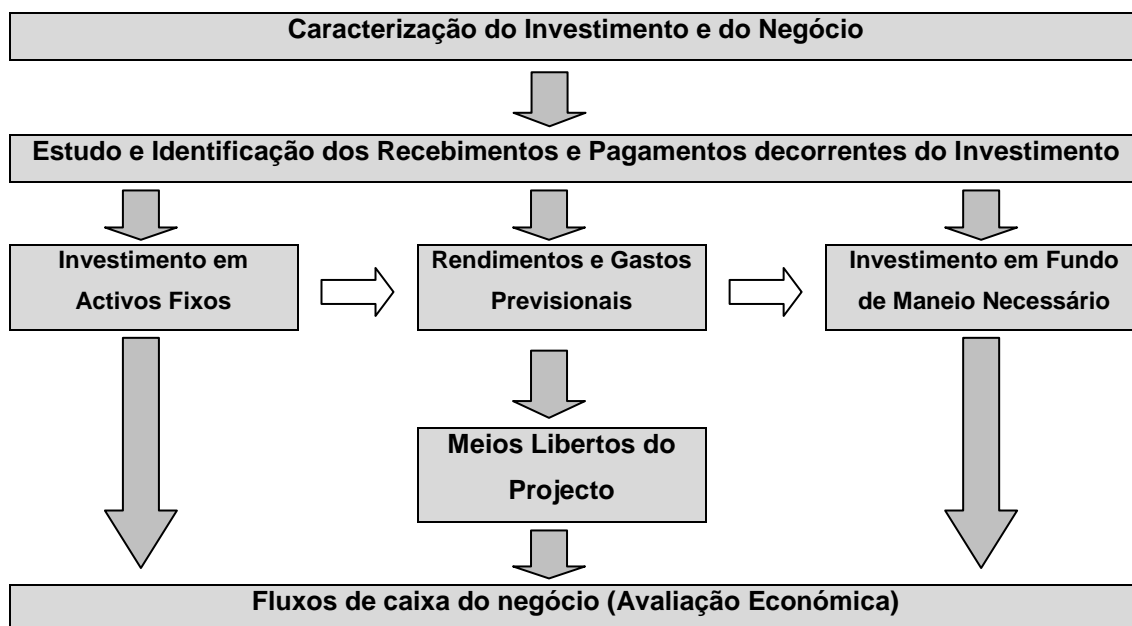
Investimento em Fundo de Maneio Necessário	Ano 0	.....	Último Ano
<b><i>Necessidades Financeiras do negócio</i></b>			
- Inventários			
- Clientes			
- Outros Devedores do negócio			
<b><i>Recursos Financeiros do negócio</i></b>			
- Fornecedores			
- EOEP			
- Outros Credores do negócio			
<b><i>FMN</i></b>			
<b><i>Variação de FMN</i></b>			

Fonte: Teixeira e Pardal (2005c)

Como acontece com o investimento em capital fixo e de acordo com o referido no início deste ponto, também no investimento em fundo manei necessário considera-se a existência de um valor residual. Este montante corresponde aos ativos do ciclo de exploração que, após cobrirem os passivos que existam no final do projeto, possam vir a ser transformados em meios financeiros líquidos que revertam a favor dos investidores (Menezes, 1996). Assim, este valor é considerado como um *inflow* (entrada monetária) podendo contribuir para uma maior libertação de excedentes por parte do negócio.

A seguir, apresenta-se a lógica de determinação dos fluxos de caixa relativos à avaliação da decisão económica de investimento (Teixeira, 2013a):

Figura 2: Processo de apuramento dos fluxos de caixa do negócio



Fonte: Teixeira (2013a)

Deste modo, e em resumo, fazem parte dos fluxos de caixa previsionais do negócio, também designados vulgarmente pelo seu nome na língua inglesa - *cash-flows* - o investimento em capital fixo, os meios libertos do projeto, os investimentos em fundo de maneio necessário e o valor residual dos ativos existentes no final dos anos em análise, relativos a ativos fixos e ao fundo de maneio necessário (Mota *et al.*, 2004). Para uma melhor visualização dos fluxos de caixa associados ao negócio, utiliza-se o mapa de fluxos financeiros. De seguida, é apresentado um exemplo da sua estrutura.

Quadro 3: Mapa de fluxos financeiros

	Ano 0	.....	Último Ano
<b>Inflows</b>			
- Meios Libertos do Projecto			
- Valor Residual do Fundo de Maneio Necessário			
- Valor Residual dos Activos Fixos			
<b>Outflows</b>			
- Investimento em Capital Fixo			
- Investimento em Fundo de Maneio Necessário			
<b>Cash-Flows</b>			

Fonte: Teixeira e Pardal (2005c)

A avaliação da decisão económica de investimento tem por referência os fluxos de caixa previsionais. Por outro lado, de acordo com os princípios financeiros o valor do capital altera-se

ao longo do tempo, devido à evolução das taxas de inflação e de juro. Isto porque a variação dos preços implica um ajustamento do valor das taxas de juro, para que garantam uma rentabilidade atrativa para a poupança relativamente ao consumo. Tal chama a atenção para a importância do valor de um capital no futuro, incluir o efeito da rentabilidade acumulada que criou para os investidores até ao período onde se vence (Matias, 2004).

O investimento, normalmente é realizado nos primeiros exercícios considerados nos estudos de viabilidade, o que face ao anteriormente referido, impossibilita a sua comparação com os fluxos de caixa dos períodos seguintes, uma vez que estes já irão incluir o efeito da valorização monetária. Assim, para se averiguar a real criação de valor proporcionada pelo investimento efetuado, é essencial valorizar os vários fluxos de caixa, em consonância com os padrões monetários existentes no início do projeto. Nesse sentido, para identificarmos o valor atual dos fluxos de caixa futuros, corrigimos o efeito teórico de acumulação de rendimentos contido em cada um deles consoante o número de anos onde eles ocorrem. Designa-se esse procedimento, como a atualização dos excedentes financeiros previsionais que se espera que ocorram nos anos seguintes, para o momento inicial do projeto.

Assim, se consideramos que os fluxos de caixa futuros contemplam uma remuneração como contrapartida para os investidores pela realização do investimento inicial, torna-se fundamental estabelecer a rentabilidade periódica que o projeto deve garantir para remunerar os proprietários e os restantes financiadores que aplicaram os capitais na atividade (Teixeira, 2013b).

De entre as várias hipóteses referidas na bibliografia, o WACC já apresentado é uma referência importante para determinar a remuneração a exigir, em virtude de incluir as expectativas de proprietários e credores financeiros. Porém, devido à maior complexidade deste conceito, na prática os gestores optam por ter como referência o ROI médio do setor, em virtude de este dar uma visão da rentabilidade da atividade de empresas semelhantes, ou em alternativa, um prémio de risco sobre as taxas de juro contratadas (Teixeira, 2013a).

Já Menezes (1996) refere que a taxa para atualizar os capitais deve contemplar a remuneração pretendida pelos investidores, incluindo um prémio de risco pela realização do investimento, e caso se esteja a trabalhar a preços correntes, a taxa de inflação. Por outras palavras, os investidores no mínimo deverão usufruir de uma rentabilidade semelhante à que obteriam em aplicações financeiras sem risco (como é o caso das obrigações do Tesouro), mais um prémio de risco relacionado com o tipo de investimento e de negócio em estudo.

Assim, a taxa de atualização referida por Menezes (1996) pode ser representada da seguinte forma:

$$\text{Taxa de Atualização ( } r \text{ )} = [( 1 + T1 ) \times ( 1 + T2 ) \times ( 1 + T3 )] - 1$$

- **T1** – Taxa de Remuneração pretendida pelos investidores sem risco
- **T2** – Prémio Anual de Risco
- **T3** – Taxa Anual de Inflação

Deste modo, anualmente é retirada aos fluxos de caixa criados, uma rendibilidade para os investidores do projeto, servindo os restantes valores para cobrir o investimento inicial e para gerar o autofinanciamento do negócio.

O procedimento de atualização dos fluxos de caixa previsionais através de uma taxa de rendibilidade que é constituída pelo rendimento exigido pelos investidores, permite determinar o indicador mais relevante da avaliação da decisão económica de investimento, o VAL – valor atual líquido (Teixeira, 2013a).

O VAL de um projecto é constituído pela adição dos diversos fluxos de caixa previstos, atualizados ao período onde se inicia o negócio, confrontando os meios monetários criados no âmbito do ciclo normal de exploração, com os pagamentos relativos aos investimentos efetuados. O valor deste indicador deverá ser positivo, demonstrando que o negócio irá ter capacidade para gerar fluxos de caixa suficientes que permitam a realização do investimento inicial, garantam a rendibilidade pretendida pelos investidores e que contribuam para a criação do autofinanciamento da atividade (Teixeira, 2013a). Calcula-se da seguinte forma (Menezes, 1996):

$$VAL = (C_0) + \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+r)^k}$$

Legenda:

$C_0$  – Capital inicial;  $C_k$  – os vários fluxos de caixa a libertar ao longo do projeto;  $r$  – Taxa de atualização;  $k$  – número de anos do projeto.

Outro indicador bastante importante na avaliação da decisão económica do investimento é a remuneração máxima que o projeto pode gerar aos investidores, ou seja, a taxa interna de rendibilidade – TIR. Na prática, este indicador evidencia-nos que, caso os investidores pretendam anualmente beneficiar desta rendibilidade, o valor que irá ficar disponível dos fluxos de caixa previsionais somente irá conseguir pagar o investimento inicial, não havendo a criação de quaisquer outros excedentes para a atividade. Nesse sentido, se os investidores pretenderem uma rendibilidade superior a essa remuneração, o projeto deixa de ser viável, porque não cria os excedentes suficientes para pagar o investimento inicial e para cobrir o rendimento pretendido pelos investidores (Menezes, 1996). A fórmula de cálculo é a seguinte, resolvida em ordem à variável  $r$  (Menezes, 1996):

$$(C_0) + \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+r)^k} = 0$$

Legenda:

$C_0$  – Capital inicial;  $C_k$  – os vários fluxos de caixa a libertar ao longo do projeto;  $r$  – Taxa de atualização;  $k$  – número de anos do projeto.

Outro factor relevante na avaliação da decisão económica do projeto é o período de tempo necessário para o negócio recuperar o investimento inicialmente realizado. Tal pode ser determinado através do indicador *pay-back* que em português é designado por período de recuperação do investimento. Este indicador, é mais importante em contextos empresariais com maior risco associado, porque permite aos investidores identificarem os projetos com *pay-backs* inferiores, onde conseguem mais rapidamente ter o retorno das suas aplicações de capitais (Teixeira, 2013a). Tal como no cálculo da TIR, para determinar o valor deste indicador é necessário igualar a equação do VAL a zero, mas desta vez, resolvê-la em ordem à variável  $k$  - tempo (Teixeira e Pardal, 2005c e Menezes, 1996).

$$(C_0) + \sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+r)^k} = 0$$

Legenda:

$C_0$  – Capital inicial;  $C_k$  – os vários fluxos de caixa a libertar ao longo do projeto;  $r$  – Taxa de atualização;  $k$  – número de anos do projeto.

Menezes (1996), Esperança e Matias (2005) e Teixeira (2013a), entre outros investigadores, referem ainda o indicador índice de rendibilidade do projecto (IRP). Este indicador relaciona o valor atual dos fluxos de caixa do projeto com os investimentos iniciais; assim, permite analisar o número de vezes que o projeto consegue gerar o investimento inicial através dos fluxos de caixa previstos (Teixeira e Pardal, 2005c). Se o IRP for maior do que 1 significa que o VAL é positivo e portanto, o projeto deve ser aceite, pois, consegue gerar excedentes suficientes para cobrir o investimento, a remuneração pretendida pelos investidores e para criar autofinanciamento para o negócio. A sua fórmula de cálculo é a seguinte (Menezes, 1996):

$$IRP = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{C_k}{(1+r)^k}}{C_0}$$

Legenda:

$C_0$  – Capital inicial;  $C_k$  – os vários fluxos de caixa a libertar ao longo do projeto;  $r$  – Taxa de atualização;  $k$  – número de anos do projeto.



Deste modo, os indicadores apresentados, pretendem averiguar a capacidade dos projetos a implementar, para mitigarem os vários riscos associados ao contexto empresarial e criarem as rendibilidades exigidas pelos seus investidores.

### **2.3. A IMPORTÂNCIA DA PROGRAMAÇÃO LINEAR PARA A TOMADA DE DECISÕES NA GESTÃO EMPRESARIAL**

Ramalhete *et al.* (1984) e Oenning *et al.* (2004) argumentam que a programação linear (PL) é uma das técnicas mais desenvolvidas e mais utilizadas da investigação operacional. Referem que os problemas de programação matemática (da qual faz parte a programação linear) estão relacionados à afetação de recursos escassos a utilizações alternativas com o fim de atingir o objetivo pré-determinado.

Neste sentido, Hillier e Lieberman (2001: 79) definiram que “*Linear programming is a powerful technique for dealing with the problem of allocating limited resources among competing activities as well as other problems having a similar mathematical formulation*”.

Tavares *et al.* (1996) definem a programação linear como um conjunto de técnicas capazes de solucionar um problema de otimização, sendo que tanto a função objetivo como as restrições são lineares. Assim, este tipo de problema envolve decidir sobre como utilizar recursos limitados e escassos em diferentes áreas competitivas.

Por sua vez, Baillargeon (1996) define programação linear como sendo um instrumento matemático que possibilita a análise de diversos tipos de situações, levando à criação de uma função linear com algumas variáveis, denominada de função objetivo que visa a otimização, ou seja, a maximização ou minimização da situação em estudo.

Como analisado anteriormente, as decisões de investimento implicam a escolha de recursos (que geralmente são escassos) e operações que visam rentabilizar esses recursos, isto é, a sua otimização. Assim, a programação linear poderá ser um excelente instrumento de apoio à decisão porque, como acima referido o seu objetivo é otimizar a alocação e utilização de recursos escassos, ou seja, maximizar o lucro ou/e minimizar o custo.

#### **2.3.1. O modelo da programação linear**

De acordo com Clímaco *et al.* (2003) um problema de programação linear tem por base a maximização ou minimização de uma função linear com várias variáveis, denominada função objetivo, sendo que estas variáveis estão sujeitas a um conjunto de restrições lineares. Os autores referem ainda que as variáveis de decisão caracterizam níveis de atividade, as restrições, por sua vez, são originárias das limitações de disponibilidade de recursos ou dos requisitos mínimos a ser abrangidos, e por último, a função objetivo descreve uma medida de desempenho do sistema.

Para formulação de um problema de PL é necessário que se verifique as cinco propriedades fundamentais do modelo:

- Proporcionalidade: significa que deve existir uma proporção direta e contante entre todos os parâmetros ou variáveis do problema em estudo, ou seja, a quantidade do

fluxo de entrada e saída dos bens numa atividade devem ser proporcionais ao nível da atividade;

- Divisibilidade: implica que qualquer atividade ou bens do problema possam ser divisíveis;
- Não negatividade: significa que as variáveis de decisão assumem qualquer valor positivo e em alguns casos nulo. Por exemplo, as quantidades de um determinado bem produzido numa empresa são valores positivos ou nulos e nenhuma vez, negativos;
- Aditividade: implica uma contribuição independente de cada atividade (produto ou processo) seja para o valor da função objetivo, seja para o consumo dos recursos. Por exemplo, o lucro total de uma empresa que produz dois produtos diferentes resulta da produção e venda independente dos dois produtos, em que os respetivos processos produtivos são paralelos;
- Linearidade da função objetivo: estabelece que a contribuição marginal de cada atividade para o valor da função objetivo seja constante, ou seja linear (Hill e Santos, 1999; Ramalhete *et al.*, 1984).

Baillargeon (1996) afirma que se o modelo estiver bem estruturado, a resolução através de técnicas apropriadas será a parte menos difícil, indicando também as etapas de um processo de modelização que são as seguintes: (i) identificar uma situação problemática de gestão; (ii) formular a situação problemática e identificar os objetivos para representá-los quantitativamente; e (iii) construir o modelo.

A estrutura do modelo da programação linear de acordo com Ramalhete *et al.* (1984) é a seguinte (no caso da maximização):

$$\text{Maximizar } z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_Nx_N \quad (1.1)$$

$$\text{Sujeito a } \begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1N}x_N &\leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2N}x_N &\leq b_2 \end{aligned} \quad (1.2)$$

...

$$\begin{aligned} a_{M1}x_1 + a_{M2}x_2 + \dots + a_{MN}x_N &\leq b_M \\ x_j &\geq 0, j = 1, 2, \dots, N \end{aligned} \quad (1.3)$$

Já os elementos do modelo da programação linear segundo Baillargeon (1996) podem ser definidos da seguinte forma:

- Z corresponde ao valor da função objetivo;
- $x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$  são as variáveis de decisão do modelo;
- $c_1, c_2, c_3, \dots, c_N$  são os coeficientes das variáveis da função objetivo;

- $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{MN}$  são os coeficientes das variáveis de decisão das várias restrições;
- $b_1, b_2, \dots, b_M$  são os valores das restrições, que frequentemente representam as quantidades dos recursos diversos disponíveis.

Segundo Ramalhete *et al.* (1984) as variáveis de decisão  $x_N$  são os níveis de atividade. Baillargeon (1996) acrescenta que essas variáveis são aquelas que queremos utilizar para determinar os valores ótimos, e estão submetidas às restrições impostas pelos recursos escassos da situação a analisar.

De acordo com Baillargeon (1996), as restrições adotam a forma de equações ou inequações lineares, e Tavares *et al.* (1996) referem que frequentemente as restrições indicam os limites máximos e mínimos dos recursos ou níveis de atividades. Quanto à função objetivo, Ramalhete *et al.* (1984) afirmam que é a função a maximizar ou minimizar, também denominada por função económica.

No que diz respeito à condição de não negatividade, Tavares *et al.* (1996) referem que está presente na generalidade dos problemas porque as variáveis geralmente representam quantidades não negativas, como por exemplo: níveis de atividade, utilização de recursos e quantidades transportadas. Por fim, Ramalhete *et al.* (1984; 2) argumentam que a solução ótima é aquela “que satisfaz simultaneamente as condições do problema e o objetivo”, ou seja, é aquela que permite determinar os valores das variáveis de decisão tendo em conta as restrições que maximizam ou minimizam a função objetivo (Baillargeon 1996).

Do ponto de vista de Ramalhete *et al.* (1984) a preocupação central da programação linear é um sistema, ou seja, um conjunto complexo onde interagem homens, máquinas, materiais diversos, etc. Por sua vez, esse sistema pode-se decompor em funções elementares que são chamadas de atividades. Numa atividade há um fluxo de entrada e saída de bens, isto é, de fatores de produção e de produtos. Portanto, o nível de atividade corresponde aos montantes dos respetivos fluxos de entrada e de saída (Ramalhete *et al.*, 1984).

Resumindo, um problema de programação das atividades de uma empresa pode ser matematicamente traduzido num modelo de programação linear mediante a combinação de três componentes quantitativas:

- Objetivo;
- Métodos ou processos alternativos para atingir o objetivo;
- Recursos insuficientes ou outras limitações.

Depois de encontrar a solução ótima (básica) admissível através da forma canónica é possível transitar para uma nova solução básica possível, com o objetivo de melhorar o valor da função objetivo, através do algoritmo *Simplex* (Tavares *et al.*, 1996). O algoritmo *Simplex* difere do método *Simplex* no sentido de que o método *Simplex* opera com base num problema de PL na sua forma estandardizada enquanto o algoritmo *Simplex* corresponde à subrotina central do método (Ramalhete *et al.*, 1984).

Bronson e Naadimuthu (2001) definiram o método *Simplex* como sendo um procedimento matricial que visa resolver problemas de PL expressos na sua forma padrão. Hill e Santos (1999) afirmam que o algoritmo *Simplex* funciona da seguinte forma: depois de ser encontrada a solução possível inicial, o algoritmo de forma sistemática altera a solução inicial de tal maneira que cada iteração melhore o valor da função objetivo, ou se não for possível que fique na mesma.

Desta forma, à medida que as várias soluções possíveis são encontradas, estamos a aproximar-nos da solução ótima, a solução que não pode ser mais melhorada. Assim, num problema de maximização, de iteração para iteração as soluções vão aumentando de valor até atingir o valor máximo possível para função objetivo, por outro lado, num problema de minimização, verifica-se o oposto, de iteração em iteração as soluções vão apresentando um valor cada vez menor até que a função objetivo tenha o mínimo valor possível (Hill, e Santos, 1999)

Hill e Santos (1999) afirmam que na teoria da programação linear cada problema pode ser visto de duas maneiras diferentes, o que resulta em dois tipos de problemas: (i) o problema *primal* e (ii) o problema *dual*, isto porque, apesar de formularmos um problema específico de programação linear e encontrarmos a solução ótima, há um outro problema que utilizando os mesmos dados conduz à mesma solução ótima, apesar de apresentá-los numa ótica contrária.

Nesse sentido, Guerreiro, *et al.* (1984; 2) afirmam que para cada problema de PL está associado um outro. O primeiro problema é o “*Problema Primal*”, e o segundo o “*Problema Dual*”. Afirmam também que a existência de um apoia a existência do outro, como podemos observar nos exemplos seguintes.

Determinado problema numa forma original:

$$\text{Maximizar } z = \sum_j c_j x_j$$

$$\text{Sujeito a } \sum_j a_{ij} x_j \leq b_i$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, M; j = 1, 2, \dots, N),$$

Tem um outro problema associado, chamado de “*problema dual*”:

$$\text{Minimizar: } w = \sum_i b_i u_i$$

$$\text{Sujeito a } \sum_i a_{ij} u_i \geq c_j$$

$$u_i \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, N; i = 1, 2, \dots, M).$$

Assim também outro problema noutra forma original:

$$\text{Minimizar } z = \sum_j c_j x_j$$

Sujeito a  $\sum_j a_{ij} x_j \geq b_i$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, M; j = 1, 2, \dots, N)$$

Tem associado um outro problema, designado também por “problema dual”

Maximizar  $w = \sum_i b_i u_i$

Sujeito a  $\sum_i a_{ij} u_i \leq c_j$

$$u_i \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, M).$$

No quadro seguinte podemos observar as regras de transformação de problemas *primal* para *dual*, de acordo com (Hill e Santos, 1999)

**Quadro 4: Relações *Primal - Dual***

MAX Z	MIN W
$n$ variáveis	$n$ restrições
$\geq 0$	$\geq$
$\leq 0$	$\leq$
$>< 0$ (livres)	$=$
$m$ restrições	$m$ variáveis
$\leq$	$\geq 0$
$\geq$	$\leq 0$
$=$	$>< 0$ (livres)

Fonte: Hill e Santos (1999)

Fazendo a leitura do lado esquerdo para a direita, percebemos que um problema *primal* de maximização (com restrições de desigualdade  $\leq$ ) corresponde a um problema *dual* de minimização (com restrições de desigualdade  $\geq$ ). Também percebemos que as variáveis de decisão do *primal* correspondem às restrições do *dual* e as restrições do *primal* correspondem às variáveis de decisão do *dual* (Hill e Santos, 1999 e Guerreiro *et al.* 1985).

Deste modo, geralmente a um problema *primal* de afetação de recursos, cujo objetivo é maximizar a margem gerada pela atividade, corresponde um problema *dual* que estuda a valorização dos recursos internos e que pretende a minimização dos custos da atividade (Ramalhete *et al.*, 1984).

**Quadro 5: Complementaridade entre os problemas *Primal* e *Dual***

Bens a que se referem	Tipo de problema	
	<i>Primal</i>	<i>Dual</i>
Recursos	Verifica a capacidade não utilizada	Verifica o custo dos recursos utilizados
Produtos	Verifica o nível de produção	Verifica perdas de oportunidade

Fonte: Ramalhete *et al.* (1984)

No ponto seguinte do trabalho iremos abordar alguns estudos que aplicaram a programação linear quer ao nível de gestão quer a nível financeiro.

### 2.3.2. Aplicação da programação linear na gestão e nas finanças

Ao longo do tempo têm sido realizados diversos trabalhos com o objetivo de testar a aplicabilidade da programação linear no auxílio à tomada de decisão pelos gestores. De seguida, apresentamos alguns exemplos de estudos realizados em áreas próximas às do objetivo deste estudo – a aplicação da programação linear para a otimização da criação de valor na decisão económica de investimento.

Frossard (2009) estudou como a programação linear pode ser utilizada como uma ferramenta importante de apoio à tomada de decisão, visando a otimização dos resultados, isto é, a maximização dos lucros e a minimização dos custos. Utilizou o comando SOLVER do programa EXCEL 2000 para testar um exemplo que espelha a realidade físico-operacional de uma empresa que fabrica e vende cinco produtos diferentes. Depois de estabelecer a quantidade máxima fabricada e vendida de cada produto, as restrições em termos de horas máquina por cada unidade e de cada departamento e tendo em conta os custos fixos criou a função objetivo, com as suas respetivas variáveis e restrições. Seguidamente introduziu os dados no comando que indicou a solução ótima e gerou três relatórios (de resposta, de sensibilidade e de limites). Concluiu que a programação linear, em conjunto com as outras técnicas de pesquisa operacional, possibilita a identificação do resultado ótimo tendo em conta as restrições adotadas.

Neto e Caixeta Filho (2009) realizaram um trabalho no âmbito do agronegócio, com o objeto de identificar a melhor rota de transporte rodoviário por tipo de veículo que minimize o custo total envolvido no processo de exportação da carne bovina de uma cidade num estado para portos em outro estado. Para isso utilizaram a programação linear no *software General Algebraic Modeling System (Gams)*. Pelos resultados encontrados identificaram a melhor opção, que residia no aumento da capacidade de oferta do frigorífico na origem, de modo a minimizar o custo de transporte, evitando *stocks* e o transporte de cargas fracionadas. Concluem dizendo que a programação linear é uma poderosa ferramenta que auxilia o gestor logístico na tomada

de decisão, uma vez que com a utilização dos dados necessários permite determinar a quantidade e o conjunto de transportes que minimizam os custos totais envolvidos, neste caso no processo de exportação.

Wu e Ge (2012) realizaram um estudo com base na programação linear para simular e analisar uma tomada de decisão ótima de investimento em quatro usinas nucleares. Como cada usina tinha três modos de funcionamento e cada modo tinha um custo diferente, a questão a resolver era como determinar a capacidade instalada de cada usina de modo a satisfazer a procura de eletricidade e ter o mínimo custo total final para satisfazer os resultados técnicos e económicos. Foi utilizado o modelo de simulação GAMS (*General Algebraic Modeling System*) que inclui modelos e linguagem para fazer simulação, otimização e também a combinação de simulação e de otimização. O estudo permitiu encontrar a capacidade ótima a instalar para as várias restrições, criando assim um método eficaz para uma análise quantitativa.

Na área financeira também têm sido realizados alguns estudos com a aplicação da programação linear.

Ijiri *et al* (1963) realizaram um trabalho em que relataram o resultado de uma experiência que fizeram para aplicar modernos métodos matemáticos a problemas de gestão na orçamentação e no planeamento financeiro. As técnicas de programação linear e as técnicas da contabilidade foram agregadas através de modelos e interpretações adequadas para verificar o que pode ser obtido na forma de uma abordagem unificada para o planeamento total da empresa. O estudo tinha duplo objetivo: (i) elaborar meios de planeamento e identificação dos fluxos transacionados, que podem fazer com que a empresa tenha o melhor balanço no final do período económico, tendo em conta fatores da política de gestão, limitações tecnológicas, etc; e (ii) sintetizar a informação que possa ser utilizada pelos gestores para a avaliação de todos os aspetos do problema. Para a concretização desses objetivos foram utilizados em simultâneo os aspetos da programação linear *direct* e *dual*. Foi criada uma aplicação no jogo de negócios na Escola Superior de Tecnologia e Administração Industrial de Carnegie. Como cada item do balanço inicial tinha uma letra associada, os autores aplicaram a técnica das duplas entradas da contabilidade por fazer com que a letra do lado direito representasse uma entrada a débito e a letra do lado esquerdo saída a crédito. Isso permitiu-lhes dar o passo seguinte que foi elaboração das variáveis com as respetivas restrições; consideraram como função objetivo a maximização dos lucros líquidos retidos. Pela aplicação do método *simplex* a solução ótima foi encontrada. Os investigadores concluíram dizendo que a programação linear não se trata apenas de um método para a abordagem contabilística e de planeamento financeiro, afirmam que é um instrumento altamente flexível que auxilia bastante a tomada de decisão.

Schmidt *et al.* (2008) investigaram como a programação linear pode contribuir para análise da viabilidade económico-financeira de um investimento numa empresa conceituada na



indústria de confeções de uniformes e roupas profissionais. Para a realização da investigação fizeram a recolha e tratamento de dados obtidos junto da empresa, como os valores de investimento e dos custos. De seguida fizeram a análise da situação atual da empresa com base nas teorias de investimentos e de custos para depois construírem o modelo de programação linear utilizando o *software Lindo* e fazerem a respetiva análise. A análise económico-financeira foi feita em três fases: (i) análise da situação atual, (ii) análise da situação proposta e (iii) análise das situações atual e proposta, utilizando a programação linear. Concluíram dizendo que este trabalho melhorou a análise da viabilidade, e que em conjunto com outros métodos tradicionais, apresentou resultados significativos e diferenciados para o auxílio à tomada de decisão.

Thomaz *et al.* (2009) realizaram um estudo em que tinham como objetivo elaborar um modelo de fluxo de caixa otimizado, baseado em técnicas de programação linear. O modelo pretendia, encontrar a aplicação ótima do saldo de caixa e proporcionar ao gestor financeiro um instrumento eficiente e iterativo para a gestão do saldo de caixa disponível e que, em simultâneo, proporcionasse a máxima rentabilidade e liquidez. O cenário foi desenvolvido no Laboratório de Otimização e Gestão Industrial – Núcleo de Projetos em Tecnologia da Informação na Universidade Estadual do Ceará (LOGIN/NPTEC) na plataforma Java, onde depois de introduzidos os dados (de uma empresa fictícia), gerou internamente um Problema de Programação Linear (PPL); depois o *software LINDO (Linear Interactive and Discrete Optimizer)* determinou a solução ótima, bem como a análise de sensibilidade. O relatório gerado deste *software* auxiliou o gestor na tomada de decisão sobre como aplicar os saldos de caixa, considerando o custo de oportunidade associado.

Desses estudos observa-se que a programação linear aplicada na gestão e área financeira não é uma técnica recente e que já existem vários trabalhos de investigação sobre o tema. Também se verifica que esta técnica, quer aplicada em cenários reais, quer em cenários simulados, conduziu a resultados ótimos na gestão de recursos e na maximização dos lucros. Assim, constata-se que é uma ferramenta importante para auxiliar os gestores na tomada de decisões, pelo que julgamos pertinente abordar esta temática numa dissertação de mestrado e principalmente na otimização das decisões de investimento que, tal como anteriormente foi referido, condicionam a sustentabilidade financeira das organizações.

### **CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA**

Este capítulo apresenta mais pormenorizadamente os objetivos e a metodologia de investigação.

#### **3.1. OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO**

O objetivo geral deste estudo é evidenciar que a programação linear permite auxiliar na tomada de decisão sobre a avaliação de investimentos.

Para tal, pretende-se garantir a otimização da criação de valor da decisão de investimento através da identificação do *mix* de serviços ou produtos a oferecer que mais favoreça o desempenho financeiro, tendo também em consideração a eficiência e a capacidade de produção dos recursos.

#### **3.2. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Considerando que o objetivo geral deste trabalho é a aplicação da programação linear como forma de otimizar a decisão de investimento, e tal pressupõe a existência de informação privilegiada sobre expectativas da evolução da atividade e capacidades de produção dos recursos, optou-se pela metodologia de investigação denominada de estudo de caso.

Segundo Yin (2005) o estudo de caso é uma estratégia de investigação abrangente, utilizada para examinar um fenómeno contemporâneo no seu contexto de vida real quando o investigador possui pouco ou nenhum controlo sobre os comportamentos relevantes.

Já na opinião de Ponte (2006, citado por Freixo, 2010: 110) o estudo de caso “pode utilizar uma grande variedade de instrumentos e estratégias, assumindo formatos específicos e envolvendo técnicas de recolha e análise de dados muito diversas”. Ou seja, é uma estratégia que lida com diversas fontes de evidência, como por exemplo, documentos, entrevistas, registos em arquivos e artefactos, o que permite a triangulação das fontes de dados, isto é, a possibilidade de utilizar diferentes fontes para a recolha de dados, dando uma visão abrangente do mesmo facto ou fenómeno (Yin, 2005).

Assim, o estudo de caso foi realizado numa empresa de serviços que se dedica à consultoria financeira a empresas. A sua escolha deveu-se ao facto de existir acesso privilegiado aos decisores da empresa, o que permitiria a obtenção da informação necessária para a realização do trabalho. Assim, todos os dados económicos e financeiros utilizados ao longo do trabalho resultaram de entrevistas realizadas aos decisores da empresa.

Ao nível da decisão de investimento e para se medir a capacidade de criação de valor, irá ser realizado o planeamento financeiro da empresa, determinando-se as demonstrações

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo III – Metodologia

---

financeiras previsionais (demonstração de resultados, orçamento de tesouraria, orçamento financeiro e balanço), os *cash-flows* associados e os indicadores de avaliação VAL e TIR.

Ao nível da rentabilidade a exigir ao negócio, teve-se em referência o custo do capital calculado com base no método do WACC. Para determinar o custo médio ponderado do capital optou-se por substituir o ativo líquido pela rubrica denominada por investimento, porque no ciclo de exploração os créditos obtidos junto dos fornecedores e outros credores financiam parte do seu valor, diminuindo as necessidades financeiras (Teixeira, 2008a e Neves, 2011). Como tal, a rubrica investimento total contempla os valores dos bens e direitos onde o capital se encontra investido, corrigidos dos passivos não remunerados negociados pela empresa no decorrer da sua atividade (Teixeira, 2008a)

Assim, o investimento total inclui os ativos não correntes, as necessidades de fundo de maneo de exploração e necessidades de fundo de maneo extraexploração, estando excluídos apenas os passivos remunerados, como empréstimos bancários e *leasings*, que são créditos relativos à decisão de financiamento, igualmente não considerada nos resultados determinados no numerador (Teixeira, 2008a). Para apresentar-se a informação financeira desta forma, recorreu-se ao balanço funcional na ótica da rentabilidade (Teixeira, 2008a).

**Quadro 6: Balanço funcional ótica rentabilidade**

Rubricas	Valor
Ativos Fixos Ajustados	
NFM Exploração	
- Necessidades Cíclicas	
- Recursos Cíclicos	
NFM Extra-exploração	
- Tesouraria Ativa	
- Tesouraria Passiva	
<b>Total de Investimento</b>	
Capitais Próprios	
Passivo Financeiro	
<b>Total de Financiamentos</b>	

Fonte: Teixeira, 2008a

Para além do peso de cada tipologia de financiamento utilizado (capitais próprios ou alheios) que pode ser obtido através do quadro acima apresentado, era importante definir a taxa efetiva de imposto (TEI) sobre o rendimento e o custo dos capitais próprios e alheios. A TEI teve por referência os 25% previstos no código sobre o imposto sobre o rendimento das pessoas coletivas; o custo do capital próprio foi definido através da rentabilidade média dos

capitais próprios do setor; o custo do capital alheio, foi determinado tendo em referência as taxas de juro negociadas das fontes de financiamento a utilizar (Neves, 2011).

Para a realização desta etapa do trabalho, tivemos em consideração a evolução da atividade prevista pelos decisores da empresa.

Em seguida, pretende-se aplicar a programação linear – método *simplex* - através da função “Solver” do Excel, a fim de se determinar o nível ótimo da combinação de serviços a oferecer e de recursos a usar que maximizem a criação de valor do negócio.

Finalmente será realizada uma comparação entre o cenário inicialmente sugerido e a solução encontrada através da programação linear.

## **CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO**

Este capítulo está estruturado nos seguintes pontos:

- A evolução previsionial da empresa;
- A formalização dos modelos de programação linear;
- Soluções propostas para a maximização da criação de valor.

Em primeiro lugar, pretende-se salientar que a avaliação da decisão de investimento do estudo de caso a analisar irá ter como referência o método dos fluxos de caixa descontados através do WACC, de forma a apurarem-se os indicadores VAL e TIR.

O trabalho irá ter um horizonte temporal de 5 anos que é adequado à vida útil dos ativos envolvidos no projeto a desenvolver.

### **4.1. A EVOLUÇÃO PREVISIONAL DA EMPRESA**

#### **4.1.1. Previsões económicas**

A empresa em análise é uma filial de um grupo empresarial, que labora na área de prestação de serviços e que passaremos a designar por FINANCEIRA. Dois colaboradores desse Grupo Empresarial decidiram aproveitar a sua vasta experiência profissional e diversos contactos que possuíam para criar uma empresa, cuja atividade se baseia na consultoria de gestão, mais especificamente nas áreas de finanças e fiscalidade.

A sede da FINANCEIRA é em Setúbal, sendo que a empresa privilegia clientes de quatro regiões do país: Península de Setúbal, Grande Lisboa, Leiria e Marinha Grande e Sines. Os clientes pertencem aos mais diversos setores de atividade.

Os serviços da FINANCEIRA são constituídos por candidaturas a fundos comunitários, a benefícios fiscais, a financiamentos para a internacionalização e por serviços de implementação de modelos de controlo de gestão.

A empresa labora durante 12 meses ao longo do ano e cumpre todas as suas obrigações legais e fiscais, tendo-se considerado IVA à taxa de 23% nas aquisições de bens e serviços e nas prestações de serviços a realizar, encargos sociais de 21,25% para os gerentes e 23,75% para os colaboradores e uma taxa de IRC de 25% para determinar anualmente o imposto sobre o rendimento das pessoas coletivas.

No que diz respeito à atividade financeira, a empresa tem acesso às seguintes taxas de juro:

- 7,76% para empréstimos de médio e longo prazo;

- 9% para empréstimos de curto prazo para cobrir saldos de tesouraria negativos.

Para o desenvolvimento normal da atividade durante os próximos anos, a empresa pretende realizar uma série de investimentos em equipamentos de comunicação (telemóveis), de informação (*hardwares* e *softwares* e rede informática), mobiliário para as instalações e em viaturas, que totalizam **82.500€**. Destaca-se que a empresa funciona em instalações arrendadas, não estando prevista qualquer aquisição de imóveis.

As fontes de financiamento a utilizar para cobrir o investimento previsto irão basear-se fundamentalmente em duas rubricas: capital social, no valor de **20.000€**, e empréstimo bancário de **62.500€** com uma maturidade de 10 anos e um custo de 8,3%.

Os rendimentos da FINANCEIRA resultam dos serviços a realizar nas áreas anteriormente referidas:

- Candidaturas aos fundos da União europeia, que se subdividem em dois tipos de serviços de acordo com o valor do investimento dos clientes: projetos com valor de investimento superior a 150.000€ e que são denominados por Grandes Candidaturas e projetos com valor do investimento menor ou igual a 150.000€, designados por Pequenas Candidaturas;
- Candidaturas a benefícios fiscais;
- Candidaturas a financiamento para a internacionalização;
- Implementação de modelos de controlo de gestão.

Os preços dos serviços a realizar foram definidos considerando a complexidade dos trabalhos a realizar. Para além disso, de acordo com a experiência dos gerentes, foram estipulados os diferentes prazos médios de recebimento para cada tipologia de serviço.

**Tabela 1: Políticas comerciais a implementar**

<b>Serviços</b>	<b>Preço de Venda</b>	<b>PMR</b>
Grandes Candidaturas	20.000	150
Pequenas Candidaturas	2.500	150
Benefícios Fiscais	7.000	180
Internacionalização	15.000	180
Controlo de Gestão	4.000	120

No que diz respeito à quantidade de serviços a realizar, foram definidas tendo em consideração a experiência dos decisores e o conhecimento acumulado sobre os clientes.

**Tabela 2: Número previsto de serviços**

Serviços	Unidade	2015	2016	2017	2018	2019
Grandes Candidaturas	Projetos	3	4	5	5	5
Pequenas Candidaturas	Projetos	10	11	12	12	12
Benefícios Fiscais	Projetos	3	4	5	5	5
Internacionalização	Projetos	3	4	5	5	5
Controlo de Gestão	Projetos	3	4	5	5	5

Tendo por referência os preços de venda e as quantidades previstas, apresenta-se de seguida o orçamento das prestações de serviços.

**Tabela 3: Orçamento de prestação de serviços**

Serviços	2015	2016	2017	2018	2019
Grandes Candidaturas	60.000	80.000	106.666	106.666	106.666
Pequenas Candidaturas	25.000	27.500	30.250	30.250	30.250
Benefícios Fiscais	21.000	28.000	37.333	37.333	37.333
Internacionalização	45.000	60.000	80.000	80.000	80.000
Controlo de Gestão	12.000	16.000	21.333	21.333	21.333
<b>Total de prestações de serviços</b>	<b>163.000</b>	<b>211.500</b>	<b>275.582</b>	<b>275.582</b>	<b>275.582</b>

Ao nível dos gastos da atividade, destacam-se os fornecimentos e serviços externos, os gastos com pessoal e as amortizações do exercício.

Os fornecimentos e serviços externos incluem valores diretamente relacionados com os projetos a desenvolver, com os recursos humanos, com as instalações e com a estratégia de marketing.

Para cada projeto a desenvolver são necessárias normalmente 3 reuniões nas instalações do cliente, o que implica despesas com deslocações e estadas na ordem dos 250€ e despesas com diversos materiais de escritório na ordem de 50€, o que tendo em referência o total de projetos a realizar representam cerca de 3,7% do valor anual das prestações de serviços previstas.

No que diz respeito aos gastos associados aos recursos humanos, incluem valores de comunicações (750€ por mês), combustíveis extra deslocações a clientes (400€ por mês para as duas viaturas), conservação e reparação anual das viaturas (1.000€), seguro anual das viaturas (1.500€) e seguro anual de acidentes de trabalho (150€).

Relativamente às instalações, prevêem-se gastos em rendas (400€ por mês), em *utilities* (água, eletricidade, internet – 100€ por mês) e seguro anual dos equipamentos e mobiliários (300€).

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo IV – Estudo de Caso

Quanto ao marketing, tenciona-se conferir aos parceiros comerciais (empresas que angariarão clientes para a FINANCEIRA) 15% do volume de negócios a gerar. Também se estima gastar 5% do volume de negócios em publicidade e propaganda.

De seguida apresenta-se a tabela com os valores estimados dos fornecimentos e serviços externos e respetivos prazos médios de pagamento para cada rubrica contabilística.

**Tabela 4: Orçamento de fornecimento e serviços externos**

<b>CUSTOS</b>	<b>P.M.P</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Combustíveis	0	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Material de Escritório	0	1.100	1.427	1.860	1.860	1.860
Rendas e Alugueres	0	4.800	4.800	4.800	4.800	4.800
Comunicação	0	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Seguros	0	1.950	1.950	1.950	1.950	1.950
Deslocações e Estadas	0	5.500	7.137	9.299	9.299	9.299
Honorários	180	24.450	31.725	41.337	41.337	41.337
Conservação e Reparação	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Publicidade e Propaganda	90	8.150	10.575	13.779	13.779	13.779
Outros ( <i>Utilities</i> )	0	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
<b>Total</b>		<b>61.950</b>	<b>73.614</b>	<b>89.025</b>	<b>89.025</b>	<b>89.025</b>

Os gastos com pessoal incluem os ordenados e respetivos encargos sociais referentes aos 2 gerentes e ao consultor financeiro a contratar.

**Tabela 5: Orçamento de gastos com pessoal**

<b>Postos de trabalho</b>	<b>Nº de postos</b>	<b>Salário Mensal</b>	<b>Segurança Social</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Gerentes	2	2.000	21,25%	67.900	67.900	67.900	67.900	67.900
Consultor Financeiro	1	1.000	23,75%	17.325	17.325	17.325	17.325	17.325
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>3.000</b>	<b>--</b>	<b>85.225</b>	<b>85.225</b>	<b>85.225</b>	<b>85.225</b>	<b>85.225</b>

No que diz respeito às amortizações e depreciações do exercício, foi considerada a vida útil contabilística dos ativos a adquirir, de acordo com a legislação nacional em vigor. Na tabela seguinte, é apresentado o valor anual desta rubrica contabilística, bem como o valor residual dos ativos no final dos anos em estudo.

**Tabela 6: Orçamento de amortizações e depreciações**

<b>Amortizações e depreciações</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Valor residual</b>
<b>Valor anual</b>	<b>20.083</b>	<b>20.083</b>	<b>20.083</b>	<b>16.250</b>	<b>1.250</b>	<b>4.750</b>



## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo IV – Estudo de Caso

Os gastos operacionais ainda incluem as quotas pagas às ordens profissionais por parte dos gerentes, que representam um valor anual de 400 euros.

Relativamente aos gastos financeiros, são constituídos por dois tipos de rubricas: empréstimos de curto prazo com uma taxa de juro de 9%, que visam cobrir défices de tesouraria e empréstimo de carácter estratégico com uma maturidade de 10 anos e uma taxa de juro de 7,76% que, visa financiar parte do investimento necessário.

Finalmente para o cálculo do imposto sobre o rendimento das pessoas coletivas, teve-se em consideração uma taxa de 25% aplicada sobre o resultado antes de impostos.

De seguida, são apresentadas as demonstrações de resultados previsionais da empresa.

**Tabela 7: Demonstrações de resultados previsionais**

RUBRICAS	2015	2016	2017	2018	2019
1. VENDAS	0	0	0	0	0
2. PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS	163.000	211.500	275.582	275.582	275.582
3. SUBSÍDIOS À EXPLORAÇÃO	0	0	0	0	0
4. TRABALHOS PARA A PRÓPRIA EMPRESA	0	0	0	0	0
5. OUTROS RENDIMENTOS OPERACIONAIS	0	0	0	0	0
6. VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO	0	0	0	0	0
<b>7. TOTAL</b>	<b>163.000</b>	<b>211.500</b>	<b>275.582</b>	<b>275.582</b>	<b>275.582</b>
8. CUSTO DAS MERC. VEND. E DAS MAT. CONS.	0	0	0	0	0
8.1. MERCADORIAS	0	0	0	0	0
8.2. MATÉRIAS	0	0	0	0	0
9. FORNECIMENTOS E SERVIÇOS EXTERNOS	61.950	73.614	89.025	89.025	89.025
10. GASTOS COM O PESSOAL	85.225	85.225	85.225	85.225	85.225
11. AMORTIZAÇÕES E DEPRECIAÇÕES DO EXERCÍCIO	20.083	20.083	20.083	16.250	1.250
12. PROVISÕES E IMPARIDADES DO EXERCÍCIO	0	0	0	0	0
13. IMPOSTOS	0	0	0	0	0
14. OUTROS CUSTOS OPERACIONAIS	400	400	400	400	400
<b>15. TOTAL</b>	<b>167.658</b>	<b>179.322</b>	<b>194.733</b>	<b>190.900</b>	<b>175.900</b>
<b>16. RESULTADOS OPERACIONAIS ( 7-15 )</b>	<b>-4.658</b>	<b>32.178</b>	<b>80.848</b>	<b>84.682</b>	<b>99.682</b>
17. RENDIMENTOS FINANCEIROS	0	0	0	0	0
18. GASTOS FINANCEIROS	9.180	7.226	4.148	3.755	3.331
<b>19. RESULTADOS CORRENTES ( 16+17-18 )</b>	<b>-13.838</b>	<b>24.952</b>	<b>76.700</b>	<b>80.927</b>	<b>96.351</b>
20. RENDIMENTOS NÃO CORRENTES	0	0	0	0	0
21. GASTOS NÃO CORRENTES	0	0	0	0	0
<b>22. RESULTADOS ANTES DE IMPOSTOS ( 19+20-21 )</b>	<b>-13.838</b>	<b>24.952</b>	<b>76.700</b>	<b>80.927</b>	<b>96.351</b>
23. IMPOSTO SOBRE O RENDIMENTO DO EXERCÍCIO	0	2.778	19.175	20.232	24.088
<b>24. RESULTADO LÍQUIDO DO EXERCÍCIO ( 22-23 )</b>	<b>-13.838</b>	<b>22.173</b>	<b>57.525</b>	<b>60.695</b>	<b>72.263</b>

Ao analisarmos a evolução económica, verifica-se que, embora seja expectável que o primeiro exercício tenha um resultado negativo, o crescimento da atividade nos anos seguintes irá proporcionar lucros entre os 23 mil euros e os 73 mil euros, o que significa uma rentabilidade do volume de negócios na ordem dos 27% em 2019.

#### 4.1.2. Previsões financeiras

Relativamente às rubricas financeiras da empresa há a registar os seguintes valores ao nível dos ativos:

- Ativos fixos: contemplam os investimentos necessários ao desenvolvimento da atividade. Para além disso, anualmente é considerada a desvalorização desses ativos, por via das amortizações e depreciações do exercício;
- Dívidas de terceiros de curto prazo: correspondem aos saldos devedores de clientes. Isso acontece devido aos prazos de recebimento que se pretende adotar e que se situam entre os 120 e os 180 dias;
- Meios financeiros líquidos: resultam do saldo de tesouraria após se realizarem todos os fluxos financeiros relativos a recebimentos e a pagamentos.

No que diz respeito às fontes de Financiamento a utilizar ao longo dos anos em estudo, são constituídas por três grandes grupos: capitais próprios, passivos não correntes e correntes.

- Capitais próprios: incluem as entradas de capital por parte dos sócios-gerentes (20.000 euros) e pela acumulação dos resultados líquidos dos vários períodos, em virtude de não se ter considerado qualquer distribuição de resultados ao longo do projeto, a fim de se garantir uma maior sustentabilidade financeira;
- Passivos não correntes: são constituídos pelos valores do empréstimo de 62.500 euros que pretendem fazer face ao investimento inicial. Esta operação financeira, apresenta as seguintes características:
  - Taxa de juro anual de 7,76%;
  - Reembolso através de prestações constantes anuais, de amortizações de capital e de juros no montante de 9.216 euros;
  - Maturidade de 10 anos.

De seguida, apresenta-se o mapa de amortizações deste empréstimo bancário:

**Tabela 8: Mapa de amortização do empréstimo bancário**

Anos	Período	Prestação	Amortização	Juros	Débito Residual
2015	1	0	0	0	62.500
2016	2	9.215	4.363	4.852	58.137
2017	3	9.215	4.702	4.513	53.435
2018	4	9.215	5.067	4.148	48.368
2019	5	9.215	5.460	3.755	42.908
2020	6	9.215	5.884	3.331	37.024
2021	7	9.215	6.341	2.874	30.683
2022	8	9.215	6.833	2.382	23.850
2023	9	9.215	7.364	1.852	16.487
2024	10	9.215	7.935	1.280	8.551
2025	11	9.215	8.551	664	0

- Passivos correntes: incluem os valores de dívidas a instituições de crédito, relativos a empréstimos de curto prazo a contratar para cobrir défices de tesouraria, bem como os saldos credores do Estado e Outros Entes Públicos (IVA e IRC) e dos fornecedores que, resultam dos prazos médios de pagamento que variam entre os 90 dias (para os serviços de publicidade) e os 180 dias (para os parceiros comerciais que também recebem em função da aprovação das candidaturas apresentadas aos diferentes apoios financeiros). Para além disso, estão ainda englobados nos passivos correntes, os saldos relativos a acréscimos e diferimentos passivos que dizem respeito, aos subsídios de férias registados como gastos com pessoal num ano e apenas pagos no seguinte e os juros dos empréstimos bancários que, embora sendo do exercício, apenas são regularizados no período económico seguinte.

De seguida iremos apresentar as demonstrações financeiras que contemplam os fluxos monetários e patrimoniais dos anos estudados:

- Orçamentos de tesouraria;
- Orçamentos financeiros;
- Balanços previsionais.

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
Capítulo IV – Estudo de Caso

---

**Tabela 9: Orçamento de tesouraria**

Descrição	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Recebimentos</b>					
Créditos do ano anterior		89.073	115.774	151.076	151.076
Vendas	0	0	0	0	0
Prestação de Serviços	111.418	144.371	187.890	187.890	187.890
Outros rendimentos operacionais	0	0	0	0	0
IVA Recebido	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>111.418</b>	<b>233.444</b>	<b>303.664</b>	<b>338.966</b>	<b>338.966</b>
<b>Pagamentos</b>					
Débitos do ano anterior		25.560	31.485	39.315	39.315
Compras	0	0	0	0	0
FSE	58.656	67.783	79.841	79.841	79.841
Gastos com o pessoal	79.138	79.138	79.138	79.138	79.138
Impostos	0	0	0	0	0
Outros gastos operacionais	492	492	492	492	492
IVA pago	21.220	28.987	39.248	39.248	39.248
<b>Total</b>	<b>159.506</b>	<b>201.958</b>	<b>230.204</b>	<b>238.034</b>	<b>238.034</b>
<b>Saldo de Tesouraria</b>	<b>-48.088</b>	<b>31.486</b>	<b>73.459</b>	<b>100.932</b>	<b>100.932</b>

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
Capítulo IV – Estudo de Caso

**Tabela 10: Orçamento financeiro**

Descrição	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Origens de Fundos</b>					
Saldos (+) Tesouraria	0	31.486	73.459	100.932	100.932
Disponibilidades iniciais	0	0	0	30.724	103.995
Capital	20.000	0	0	0	0
Subsídios	0	0	0	0	0
Prestações Suplementares	0	0	0	0	0
Suprimentos	0	0	0	0	0
Reembolso das Aplicações	0	0	0	0	0
Juros de Aplicações	0	0	0	0	0
<i>Leasing</i>	0	0	0	0	0
Empréstimo Bancário de M / L prazo	62.500	0	0	0	0
Fundos Necessários	48.088	30.146	0	0	0
<b>TOTAL</b>	130.588	61.631	73.459	129.539	202.081
<b>Aplicações de Fundos</b>					
Saldos (-) Tesouraria	48.088	0	0	0	0
Disponibilidades finais	0	0	0	0	0
Investimento Capital Fixo	82.500	0	0	0	0
Reembolso de empréstimos Médio / Longo prazo	0	4.363	4.702	5.067	5.460
Reembolso de leasings	0	0	0	0	0
Reembolso de empréstimos Tesouraria	0	48.088	30.146	0	0
Pagamento de juros	0	9.180	7.226	4.148	3.755
IRC	0	0	2.778	19.175	20.232
Fundos Disponíveis	0	0	28.607	101.149	172.634
<b>TOTAL</b>	130.588	61.631	73.459	129.539	202.081
Empréstimo de Financiamento	62.500	58.137	53.435	48.368	42.908
<i>Leasing</i>	0	0	0	0	0
Empréstimo de Funcionamento	48.088	30.146	0	0	0
Aplicações	0	0	0	0	0
Distribuição de Resultados		0	0	0	0
Reembolso total do Empréstimo de M/L prazo e Leasing	0	0	0	0	0

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
Capítulo IV – Estudo de Caso

**Tabela 11: Balanços previsionais**

RUBRICAS	2015	2016	2017	2018	2019
<b>ACTIVO</b>					
1. ATIVO FIXO	62.417	42.333	22.250	6.000	4.750
1.1. ATIVOS INTENGÍVEIS	0	0	0	0	0
1.2. ATIVOS TANGÍVEIS	82.500	82.500	82.500	82.500	82.500
1.3. INVESTIMENTOS FINANCEIROS					
1.4. AMORTIZAÇÕES E DEPRECIAÇÕES ACUMULADAS	20.083	40.167	60.250	76.500	77.750
2. OUTROS ACTIVOS DE MÉDIO/LONGO PRAZO					
3. ATIVOS CORRENTES	89.073	115.774	181.799	255.071	327.286
3.1. INVENTÁRIOS	0	0	0	0	0
3.1.1. PRODUTOS ACABADOS / MERCADORIAS	0	0	0	0	0
3.1.2. MATÉRIAS PRIMAS/SUBSIDIÁRIAS	0	0	0	0	0
3.1.3. PRODUTOS EM VIAS DE FABRICO					
3.1.4. IMPARIDADES DE INVENTÁRIOS					
3.2. DÍVIDAS DE TERCEIROS DE CURTO PRAZO	89.073	115.774	151.076	151.076	151.076
3.2.1. CLIENTES	89.073	115.774	151.076	151.076	151.076
3.2.2. OUTROS DEVEDORES	0	0	0	0	0
3.2.3. IMPARIDADES DE DÍVIDAS DE TERCEIROS					
3.3. MEIOS FINANCEIROS LÍQUIDOS	0	0	28.607	101.149	172.634
3.3.1. APLICAÇÕES FINANCEIRAS					
3.3.2. DEPÓSITOS BANCÁRIOS	0	0	28.607	101.149	172.634
3.3.3. CAIXA	0	0	0	0	0
3.3.4. IMPARIDADES DE APLICAÇÕES					
3.4. ACRÉSCIMOS E DIFERIMENTOS	0	0	0	0	0
<b>TOTAL DO ATIVO</b>	151.489	158.107	201.933	258.224	328.459
<b>CAPITAL PRÓPRIO E PASSIVO</b>					
<b>CAPITAL PRÓPRIO</b>					
4. CAPITAL	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
5. PRESTAÇÕES SUPLEMENTARES	0	0	0	0	0
6. RESERVAS					
7. RESULTADOS TRANSITADOS	0	-13.838	8.335	65.860	126.555
8. RESULTADO LÍQUIDO DO EXERCÍCIO	-13.838	22.173	57.525	60.695	72.263
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO</b>	6.162	28.335	85.860	146.555	218.819
<b>PASSIVO</b>					
9. DÍVIDAS A TERCEIROS DE MÉDIO/LONGO PRAZO	62.500	58.137	53.435	48.368	42.908
9.1. DÍVIDAS A INSTITUIÇÕES DE CRÉDITO	62.500	58.137	53.435	48.368	42.908
9.2. SUPRIMENTOS	0	0	0	0	0
9.3. LEASING	0	0	0	0	0
10. DÍVIDAS A TERCEIROS DE CURTO PRAZO	67.560	58.322	52.402	53.459	57.315
10.1. DÍVIDAS A INSTITUIÇÕES DE CRÉDITO	48.088	30.145	0	0	0
10.2. FORNECEDORES	0	0	0	0	0
10.3. ESTADO E OUTROS ENTES PÚBLICOS	1.929	5.413	22.743	23.800	27.656
10.4. FORNECEDORES DE SERVIÇOS	17.543	22.763	29.659	29.659	29.659
10.5. ACRÉSCIMOS E DIFERIMENTOS	15.267	13.314	10.236	9.843	9.419
<b>TOTAL DO PASSIVO</b>	145.327	129.772	116.073	111.670	109.642
<b>TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO E DO PASSIVO</b>	151.489	158.107	201.933	258.225	328.460

Ao analisar os quadros anteriores, podem-se salientar alguns aspetos das previsões realizadas para a atividade da FINANCEIRA durante os próximos anos:

- No orçamento de tesouraria verifica-se que, com exceção de 2015, os recebimentos da atividade normal cobrem claramente os pagamentos associados ao ciclo de exploração da empresa;
- No orçamento financeiro, observa-se que os fluxos de tesouraria provenientes do negócio, em conjunto com as fontes de financiamento a utilizar para cobrir o investimento, ou seja, capital dos sócios - gerentes e empréstimo bancário de médio e longo prazo, não são suficientes para fazer face a todos os pagamentos associados à atividade nos dois primeiros anos. Como tal, os empréstimos bancários de curto prazo são fundamentais para compensar esses défices de tesouraria;
- Finalmente, nos balanços previsionais verifica-se a estabilidade financeira da empresa durante o período de tempo analisado. O total do ativo líquido aumenta progressivamente, em virtude do crescimento do volume de negócios que tem impacto direto nas dívidas de clientes e na acumulação de meios financeiros líquidos a partir do terceiro ano, por via de não serem considerados investimentos de substituição ou de expansão ao longo dos anos analisados. Esta acumulação de capitais demonstra, não só a capacidade para realizar tais investimentos como também para cobrir potenciais atrasos de pagamentos por parte dos clientes.

#### 4.1.3. Avaliação da criação de valor

Para a realização da avaliação da criação de valor começou-se por apurar os *cash-flows* de cada um dos períodos em estudo, englobando-se nos seus valores, o investimento inicial, os meios libertos do projeto, o investimento anual em fundo de maneio e o valor residual do património existente no final da vida útil dos investimentos em análise.

Sendo assim, apresentam-se de seguida os *cash-flows* de cada exercício.

**Tabela 12: Mapa de fluxos financeiros do projeto**

RUBRICAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>INFLOWS</b>	15.425	48.678	80.720	79.761	76.011	116.511
MEIOS LIBERTOS DO PROJECTO	15.425	48.678	80.720	79.761	76.011	0
VALOR RESIDUAL DO FMN						111.761
VALOR RESIDUAL DOS ACTIVOS FIXOS						4.750
<b>OUTFLOWS</b>	146.013	20.775	27.472	0	0	0
INVESTIMENTO EM CAPITAL FIXO	82.500	0	0	0	0	0
INVESTIMENTO EM FUNDO DE MANEIO	63.513	20.775	27.472	0	0	0
<b>CASH-FLOWS</b>	-130.588	27.903	53.247	79.761	76.011	116.511

Para a atualização dos cash-flows, foi utilizado o WACC como custo do capital investido na atividade. Nesse sentido, determinaram-se os balanços funcionais de cada período, de forma a calcular-se o valor anual dos investimentos realizados, corrigidos dos passivos relacionados com a atividade normal (fornecedores, EOEP e acréscimos e diferimentos), e os montantes das fontes de financiamento remuneradas utilizadas (capitais próprios e alheios).

**Tabela 13: Balanços funcionais previsionais**

Investimento	2015	2016	2017	2018	2019
Ativos não correntes	62.417	42.333	22.250	6.000	4.750
Ativos correntes	89.073	115.774	179.683	252.224	323.709
Passivos correntes	34.739	41.490	62.638	63.302	66.734
<b>Total de investimento</b>	<b>116.750</b>	<b>116.617</b>	<b>139.295</b>	<b>194.923</b>	<b>261.726</b>
Fontes de financiamento	2015	2016	2017	2018	2019
Capitais Próprios	6.162	28.335	85.860	146.555	218.819
Capitais Alheios	110.588	88.282	53.435	48.368	42.908
<b>Total de fontes de financiamento</b>	<b>116.750</b>	<b>116.617</b>	<b>139.295</b>	<b>194.924</b>	<b>261.727</b>

Conhecendo o valor anual do investimento e o peso das fontes de financiamento, determinou-se o custo do capital relativo a cada exercício. De notar que o custo do capital próprio baseou-se num prémio de risco de 5,5% sobre a taxas de juro contratada na operação financeira a médio e longo prazo, em virtude da rentabilidade dos capitais próprios do setor ser de apenas 5%, valor abaixo do exigido pelo banco. Como tal, não fazia sentido ter esta rentabilidade como referência, porque os proprietários têm um risco superior aos credores financeiros, devendo ser compensados por isso. A este respeito, Damodaran (2007) recomenda prémios de risco entre os 4% e os 5,5% para projetos a realizar na Europa Ocidental. Assim, definiu-se uma remuneração para os proprietários no valor de 13,26%.

Quanto ao custo de financiamento anual, teve em consideração a relação entre os gastos financeiros e o passivo remunerado em cada período.

**Tabela 14: Cálculo do custo médio ponderado de capital (WACC)**

RUBRICAS	2015	2016	2017	2018	2019
Custo do capital próprio	13,26%	13,26%	13,26%	13,26%	13,26%
Peso do capital próprio no financiamento	5,28%	24,30%	61,64%	75,19%	83,61%
Custo do capital alheio	8,30%	8,19%	7,76%	7,76%	7,76%
Peso do capital alheio no financiamento	94,72%	75,70%	38,36%	24,81%	16,39%
Taxa de IRC	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
<b>Custo do Capital</b>	<b>6,60%</b>	<b>7,87%</b>	<b>10,41%</b>	<b>11,41%</b>	<b>12,04%</b>



Deste modo, calcularam-se os indicadores de avaliação do projeto.

**Tabela 15: Indicadores de avaliação**

Indicadores	Valores
Valor Atual Líquido - VAL	113.679€
Taxa Interna de Rendibilidade – TIR	35,20%

Verifica-se que o valor atual líquido (VAL) é de 113.679 euros, o que quer dizer que o negócio para além de remunerar os empreendedores à taxa de rendibilidade exigida, ainda cobre o investimento inicial e gera autofinanciamento para a atividade.

A TIR evidencia a taxa máxima de rendibilidade que o projeto poderá disponibilizar aos investidores, sem colocar em causa o financiamento do investimento inicial. Neste caso, a TIR apresenta o valor de 35,20%, que é bastante atrativo face a aplicações alternativas disponíveis nos mercados financeiros em Portugal.

## **4.2. A APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR PARA A OTIMIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DE VALOR NA DECISÃO ECONÓMICA DE INVESTIMENTO**

### **4.2.1. A formalização do problema de programação linear**

Como anteriormente referido, o objetivo do presente trabalho passa por determinar o *mix* de serviços que a empresa deve oferecer para otimizar o valor criado através do investimento a realizar, considerando a capacidade instalada dos recursos disponíveis, mais concretamente dos recursos humanos que constituem a empresa.

Nesse sentido, o problema de programação linear tem 5 variáveis que se pretende definir, de modo a otimizar a criação de valor durante os anos em análise:

- X1: quantidades de serviços a realizar dos projetos denominados de “Grandes Candidaturas” (GC);
- X2: quantidades de serviços a realizar dos projetos denominados de “Pequenas Candidaturas” (PC);
- X3: quantidades de serviços a realizar dos projetos denominados de “Benefícios Fiscais” (BF);
- X4: quantidades de serviços a realizar dos projetos denominados de “Internacionalização” (INT);
- X5: quantidades de serviços a realizar dos projetos denominados de “Modelos de Controlo de Gestão” (MCG).

Em simultâneo, para se formalizar o problema de programação linear foram realizadas as seguintes etapas de trabalho:

- Determinação da equação matemática que permitia representar o cálculo anual dos cash-flows;
- Determinação da capacidade dos recursos humanos envolvidos no projeto, bem como o número de horas estimado de dedicação à elaboração de cada tipo de serviço.

Relativamente ao cálculo do *cash-flow* anual, começou-se por identificar os custos variáveis diretamente associados a cada tipo de serviço, a fim de se determinar a sua margem bruta e o contributo de cada um para cobrir os custos fixos do projeto. De seguida, identificaram-se os custos fixos. Assim, passou-se a ter uma imagem mais detalhada sobre o funcionamento do negócio.

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
Capítulo IV – Estudo de Caso

**Tabela 16: Demonstrações de resultados de 2015 com custos variáveis e fixos**

Rubricas	2015					Valores totais
	GC	PC	BF	INT	MCG	
Preços de Venda	20.000,00	2.500,00	7.000,00	15.000,00	4.000,00	
Quantidades	3,00	10,00	3,00	3,00	3,00	
Volume de Negócios	60.000,00	25.000,00	21.000,00	45.000,00	12.000,00	163.000,00
Custos Variáveis	12.900,00	8.000,00	5.100,00	9.900,00	3.300,00	39.200,00
- Deslocações (250€ / projeto)	750,00	2.500,00	750,00	750,00	750,00	5.500,00
- Material de escritório (50€ / projeto)	150,00	500,00	150,00	150,00	150,00	1.100,00
- Publicidade (5% VN)	3.000,00	1.250,00	1.050,00	2.250,00	600,00	8.150,00
- Parceiros (15% VN)	9.000,00	3.750,00	3.150,00	6.750,00	1.800,00	24.450,00
Margem Bruta	47.100,00	17.000,00	15.900,00	35.100,00	8.700,00	123.800,00
Margem Bruta Unitária	15.700,00	1.700,00	5.300,00	11.700,00	2.900,00	37.300,00
Custos Fixos Totais						128.458,00
Gastos com Pessoal						85.225,00
Amortizações e depreciações						20.083,00
FSE						22.750,00
Quotas						400,00
Resultado Operacional						-4.658,00
IRC						0,00
Resultado Operacional Líquido de Impostos						-4.658,00
Meios Libertos do Projeto						15.425,00

Este procedimento foi realizado em cada um dos exercícios previsionais.

No que diz respeito ao investimento, é composto anualmente por duas rubricas: o investimento em ativos fixos (estando neste caso, apenas previsto em 2015) e em fundo de maneo. Quanto ao investimento anual em fundo de maneo e, considerando os prazos de recebimento e de pagamento definidos, apresenta os seguintes valores:

**Tabela 17: Investimento anual em fundo de maneo**

Rubricas	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Necessidades Financeiras Exploração:</b>	89.073	115.774	151.076	151.076	151.076
- Clientes de vendas	0	0	0	0	0
- Clientes de prestações de serviços	89.073	115.774	151.076	151.076	151.076
- Stocks	0	0	0	0	0
<b>Recursos Financeiros Exploração:</b>	25.560	31.485	39.315	39.315	39.315
- EOEP	1.929	2.635	3.568	3.568	3.568
- Fornecedores de compras	0	0	0	0	0
- Gastos com Pessoal	6.088	6.088	6.088	6.088	6.088
- Fornecedores de serviços	17.543	22.763	29.659	29.659	29.659
<b>FMN</b>	63.513	84.288	111.761	111.761	111.761
<b>Varição de FMN</b>	63.513	20.775	27.472	0	0

Tal como Neves (2012) refere, as necessidades de fundo de maneo estão intimamente associadas à evolução da atividade e, por isso, determinou-se a sua relação com o volume de negócios anual.

**Tabela 18: Relação do investimento em fundo de maneo com o volume de negócios**

Rubricas	2015	2016	2017	2018	2019
- Clientes de prestações de serviços	0,5464571	0,547394	0,548206	0,548206	0,5482057
- EOEP	0,0118352	0,012459	0,012947	0,012947	0,0129472
- Fornecedores de serviços	0,107625	0,107625	0,107624	0,107624	0,1076242
<b>FMN</b>	<b>0,426997</b>	<b>0,427309</b>	<b>0,427634</b>	<b>0,427634</b>	<b>0,427634</b>

Assim, constata-se que o investimento anual em fundo de maneo representa normalmente 42,7% do volume de negócios. De notar que este valor é corrigido anualmente pelo montante de 6.088€ relativo aos acréscimos e diferimentos passivos, registados por via do direito ao subsídio de férias obtido em cada exercício.

Deste modo o *cash-flow* anual passou a ser função da seguinte equação

$$\text{Cash-flow} = [ ( X1 \times \text{Margem Bruta unitária GC} + X2 \times \text{Margem Bruta unitária PC} + X3 \times \text{Margem Bruta unitária BF} + X4 \times \text{Margem Bruta unitária INT} + X5 \times \text{Margem Bruta unitária MCG} - \text{Custos Fixos} ) \times (1 - \text{taxa de IRC}) + \text{Amortizações e Depreciações do Exercício} - \text{Investimentos em ativos fixos} - (0,427 \times \text{Volume de serviços GC} \times X1 + 0,427 \times \text{Volume de serviços PC} \times X2 + 0,427 \times \text{Volume de serviços BF} \times X3 + 0,427 \times \text{Volume de serviços INT} \times X4 + 0,427 \times \text{Volume de serviços MCG} \times X5 - \text{Acréscimos e Diferimentos de pessoal}) ] / (1 + 0,066)$$

Em números temos:

$$\text{Cash-flow} = [ ( X1 \times 15.700 + X2 \times 1.700 + X3 \times 5.300 + X4 \times 11.700 + X5 \times 2900 - 128.458 ) \times (1 - 0^2) + 20.083 - 82.500 - (0,427 \times 20000 \times X1 + 0,427 \times 2.500 \times X2 + 0,427 \times 7.000 \times X3 + 0,427 \times 15.000 \times X4 + 0,427 \times 4.000 \times X5 - 6.088) ] / (1 + 0,066)$$

Que pode ainda ser representado da seguinte forma, após a adição das diferentes variáveis e respetiva atualização à taxa de remuneração pretendida:

$$\text{Cash-flow} = 3.034,79 \times X1 + 194,66 \times X2 + 924,98 \times X3 + 2.223,32 \times X4 + 438,09 \times X5 - 143.224$$

Nos restantes exercícios a lógica foi semelhante, existindo apenas 3 diferenças:

- Não foram realizados quaisquer investimentos em ativos fixos;
- O investimento em fundo de maneo em cada ano é corrigido pelo valor do exercício anterior, uma vez que se considera o recebimento e pagamento dos montantes em aberto no final de cada período económico;
- No 6º ano, o *cash-flow* é constituído apenas pelos valores residuais dos ativos existentes nesse momento.

Sendo assim, o cálculo dos *cash-flows* do segundo ao quinto ano foi realizado da seguinte forma (apresenta-se como exemplo o *cash-flow* de 2016):

<sup>2</sup> No primeiro ano não se prevê pagar IRC por via da empresa apresentar prejuízo

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo IV – Estudo de Caso

$$\text{Cash-flow} = \{ ( X1^{2016} \times 15.700 + X2^{2016} \times 1.700 + X3^{2016} \times 5.300 + X4^{2016} \times 11.700 + X5^{2016} \times 2900 - 128.458 ) \times (1 - 0,1113^3) + 20.083 - [ (0,427 \times 20000 \times X1^{2016} + 0,427 \times 2.500 \times X2^{2016} + 0,427 \times 7.000 \times X3^{2016} + 0,427 \times 15.000 \times X4^{2016} + 0,427 \times 4.000 \times X5^{2016} - 6.088) - (0,427 \times 20000 \times X1^{2015} + 0,427 \times 2.500 \times X2^{2015} + 0,427 \times 7.000 \times X3^{2015} + 0,427 \times 15.000 \times X4^{2015} + 0,427 \times 4.000 \times X5^{2015} - 6.088) ] \} / [ (1 + 0,066) \times (1 + 0,0787) ]$$

Já o *cash-flow* do 6º ano, onde se verifica o património acumulado através da realização do projeto, é determinado do seguinte modo:

$$\text{Cash-flow} = [ 4.750 + (0,427 \times 20000 \times X1^{2019} + 0,427 \times 2.500 \times X2^{2019} + 0,427 \times 7.000 \times X3^{2019} + 0,427 \times 15.000 \times X4^{2019} + 0,427 \times 4.000 \times X5^{2020} - 6.088) ] / [ (1 + 0,066) \times (1 + 0,0787) \times (1 + 0,01041) \times (1 + 0,1141) \times (1 + 0,1204) \times (1 + 0,1204) ]$$

Nesta sequência de ideias, passou-se a ter um problema de maximização anual dos *cash-flows*, onde as variáveis a definir diziam respeito às quantidades a realizar de cada um dos serviços previstos.

**Tabela 19: Formalização dos problemas de maximização dos *cash flows***

Problemas	Anos
Max Z ( <i>Cash-flow</i> ) = 3.034,79 x X1 + 194,66 x X2 + 924,98 x X3 + 2.223,32 x X4 + 438,09 x X5 – 143.224	2015
Max Z ( <i>Cash-flow</i> ) = 2.813,40 x X1 + 180,46 x X2 + 857,50 x X3 + 2.061,13 x X4 + 406,14 x X5 + 111.420,55	2016
Max Z ( <i>Cash-flow</i> ) = 2.548,22 x X1 + 163,45 x X2 + 776,67 x X3 + 1.866,85 x X4 + 367,86 x X5 + 100.918,23	2017
Max Z ( <i>Cash-flow</i> ) = 2.287,15 x X1 + 146,70 x X2 + 697,10 x X3 + 1.675,59 x X4 + 330,17 x X5 + 89.901,59	2018
Max Z ( <i>Cash-flow</i> ) = 2.041,36 x X1 + 130,94 x X2 + 622,19 x X3 + 1.495,52 x X4 + 294,69 x X5 + 77.873,79	2019

De salientar que, os coeficientes das várias incógnitas deveriam ser idênticos ao longo dos exercícios, porque a margem financeira considerada para cada serviço (margem bruta líquida de impostos – investimento em fundo de maneio associado) é igual no decorrer dos diferentes anos. Contudo por via do efeito da utilização das taxas de atualização, o seu valor vai diminuindo ao longo dos diferentes exercícios. Assim, apenas a constante se altera em cada exercício, em virtude dos diferentes valores do fundo de maneio do ano anterior (a receber) e das alterações dos valores anuais das amortizações e depreciações do exercício. Já 2020 não apresenta um problema de maximização de valor, porque apenas se verifica o património acumulado ao longo dos anos anteriores.

No que diz respeito à segunda etapa do trabalho, que visa a definição da capacidade de trabalho de cada um dos recursos humanos envolvidos no projeto, partiu-se do princípio de que trabalham 52 semanas a 8 horas por dia (significa que para efeitos destas previsões não considerámos 4 semanas de férias, o que tornaria os valores ainda mais reais). Para além disso, considerou-se que cada pessoa disponibiliza diariamente 1 hora para outras tarefas que não a execução dos serviços previstos (o que resulta 260 horas por ano usadas em tarefas diversas). Logo, das 2.080 horas disponíveis anualmente (52 semanas x 40 horas por semana), apenas poderão ser utilizadas nos serviços 1.820 horas (2.080 horas – 260 horas).

<sup>3</sup> A taxa de IRC em 2016 é de 11,13% devido ao reporte dos prejuízos do ano anterior

Em simultâneo, era importante definir o número de horas necessárias para realizar cada tipo de serviço. Assim, considerou-se que os sócios – gerentes não se dedicavam às pequenas candidaturas, sendo estas realizadas pelo consultor financeiro a contratar. Este tem um grau de dedicação de 70 horas (2 semanas com 35 horas de dedicação aos serviços) para a concretização destes projetos. Para além disso, participa igualmente na implementação dos modelos de controlo de gestão, estimando-se que em média disponibilize 140 horas por cada projeto (4 semanas com 35 horas). Os sócios - gerentes realizarão os serviços associados às grandes candidaturas aos fundos comunitários, às candidaturas aos benefícios fiscais, às candidaturas aos financiamentos para internacionalização e à implementação dos modelos de controlo de gestão, na parte da conceção. Para os primeiros três tipos de serviços espera-se que cada um tenha uma dedicação de 88 horas, sensivelmente 2,5 semanas de trabalho. Na última tipologia de serviço, estima-se que utilizem 70 horas de trabalho (2 semanas). Na tabela seguinte é apresentado um resumo destes valores.

**Tabela 20: Capacidade de produção dos recursos humanos**

Recursos Humanos	Restrições por serviços				
	GC	PC	BF	INT	MCG
Gerente 1	88	0	88	88	70
Gerente 2	88	0	88	88	70
Consultor	0	70	0	0	140

Concluindo, em termos genéricos, o problema de programação linear associado à maximização da criação de valor poderá ser representado anualmente da seguinte forma (para efeitos da representação, apresentamos os coeficientes da função objetivo do 1º ano – 2015):

$$\text{Max } Z (\text{Cash-flow}) = 3.034,79 \times X1 + 194,66 \times X2 + 924,98 \times X3 + 2.223,32 \times X4 + 438,09 \times X5 - 143.224$$

Sujeito a:

$$88 \times X1 + 0 \times X2 + 88 \times X3 + 88 \times X4 + 70 \times X5 \leq 1.820 \text{ h (restrição do sócio – gerente 1)}$$

$$88 \times X1 + 0 \times X2 + 88 \times X3 + 88 \times X4 + 70 \times X5 \leq 1.820 \text{ h (restrição do sócio – gerente 2)}$$

$$0 \times X1 + 70 \times X2 + 0 \times X3 + 0 \times X4 + 140 \times X5 \leq 1.820 \text{ h (restrição do consultor financeiro)}$$

$$\text{Com } X1 \geq 0; X2 \geq 0; X3 \geq 0; X4 \geq 0; X5 \geq 0.$$

#### 4.2.2. A solução ótima encontrada para a criação de valor do projeto

Após a aplicação da função Solver no Excel para maximizar a função objetivo, a solução encontrada definiu que a otimização dos *cash-flows* anuais passava pela concentração da atividade na realização apenas de 2 serviços: grandes candidaturas e pequenas candidaturas (os relatórios emitidos pela função Solver são apresentados no anexo do trabalho).

Assim, a função objetivo é maximizada quando são realizadas anualmente 20, 7 grandes candidaturas (20 projetos completos mais 70% de outro) e 26 serviços de pequenas candidaturas. De salientar que, com a realização deste número de serviços utiliza-se o total de horas previstas para cada um dos recursos humanos incluídos no projeto.

O impacto nos indicadores de avaliação da decisão económica do investimento é bastante positivo passando-se de um VAL de 113.679€ para um valor de 635.357,97€. Já a TIR que se situava na situação original em 35,20%, passa para um valor de 248,72%.

**Tabela 21: Valores dos indicadores de avaliação**

Indicadores	Situação original	Situação Ótima
VAL	113.679€	635.357,97€
TIR	35,20%	248,72%

De seguida, apresenta-se uma comparação mais detalhada da situação original com a situação ótima.

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
 Capítulo IV – Estudo de Caso

**Tabela 22: Cash-flows previsionais da situação original<sup>4</sup>**

Rubricas	2015	2016	2017	2018	2019
Volume de Negócios	163.000,00	211.500,00	275.583,33	275.583,33	275.583,33
Custos Variáveis	39.200,00	50.400,00	65.146,67	65.146,67	65.146,67
- Deslocações (250€ / projeto)	5.500,00	6.750,00	8.358,33	8.358,33	8.358,33
- Material de escritório (50€ / projeto)	1.100,00	1.350,00	1.671,67	1.671,67	1.671,67
- Publicidade (5% VN)	8.150,00	10.575,00	13.779,17	13.779,17	13.779,17
- Parceiros (15% VN)	24.450,00	31.725,00	41.337,50	41.337,50	41.337,50
Margem Bruta	123.800,00	161.100,00	210.436,67	210.436,67	210.436,67
Margem Bruta Unitária	37.300,00	37.300,00	37.300,00	37.300,00	37.300,00
Custos Fixos Totais	128.458,00	128.458,00	128.458,00	124.625,00	109.625,00
Gastos com Pessoal	85.225,00	85.225,00	85.225,00	85.225,00	85.225,00
Amortizações e depreciações	20.083,00	20.083,00	20.083,00	16.250,00	1.250,00
FSE	22.750,00	22.750,00	22.750,00	22.750,00	22.750,00
Quotas	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Resultado Operacional	-4.658,00	32.642,00	81.978,67	85.811,67	100.811,67
IRC	0,00	0,11	0,25	0,25	0,25
ROLI	-4.658,00	29.008,95	61.484,00	64.358,75	75.608,75
Meios Libertos do Projeto	15.425,00	49.091,95	81.567,00	80.608,75	76.858,75
Investimentos	146.013,00	20.709,50	27.363,58	0,00	0,00
Investimento em Ativos Fixos	82.500,00				
Investimento em Fundo de Maneio	63.513,00	84.222,50	111.586,08	111.586,08	111.586,08
Variação de IFM		20.709,50	27.363,58	0,00	0,00
<i>Cash-flow</i>	-130.588,00	28.382,45	54.203,42	80.608,75	76.858,75

<sup>4</sup> Os *cash-flows* de 2016 a 2019 dão uma diferença de cerca de 1.000€ face aos valores apresentados no ponto 4.1, porque na otimização considerou-se que os custos de materiais de escritório e de deslocações eram de 300€ por projeto, enquanto que nas previsões realizadas para se determinar o VAL, foram calculados tendo por referência uma percentagem sobre a evolução do volume de negócios.



**Tabela 23: Cash-flows previsionais da situação ótima**

Rubricas	2015	2016	2017	2018	2019
Volume de Negócios	478.636,36	478.636,36	478.636,36	478.636,36	478.636,36
Custos Variáveis	109.731,82	109.731,82	109.731,82	109.731,82	109.731,82
- Deslocações (250€ / projeto)	11.670,45	11.670,45	11.670,45	11.670,45	11.670,45
- Material de escritório (50€ / projeto)	2.334,09	2.334,09	2.334,09	2.334,09	2.334,09
- Publicidade (5% VN)	23.931,82	23.931,82	23.931,82	23.931,82	23.931,82
- Parceiros (15% VN)	71.795,45	71.795,45	71.795,45	71.795,45	71.795,45
Margem Bruta	368.904,55	368.904,55	368.904,55	368.904,55	368.904,55
Margem Bruta Unitária	17.400,00	17.400,00	17.400,00	17.400,00	17.400,00
Custos Fixos Totais	128.458,00	128.458,00	128.458,00	124.625,00	109.625,00
Gastos com Pessoal	85.225,00	85.225,00	85.225,00	85.225,00	85.225,00
Amortizações e depreciações	20.083,00	20.083,00	20.083,00	16.250,00	1.250,00
FSE	22.750,00	22.750,00	22.750,00	22.750,00	22.750,00
Quotas	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Resultado Operacional	240.446,55	240.446,55	240.446,55	244.279,55	259.279,55
IRC	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ROLI	180.334,91	180.334,91	180.334,91	183.209,66	194.459,66
Meios Libertos do Projeto	200.417,91	200.417,91	200.417,91	199.459,66	195.709,66
Investimentos	280.789,73	0,00	0,00	0,00	0,00
Investimento em Ativos Fixos	82.500,00				
Investimento em Fundo de Maneio	198.289,73	198.289,73	198.289,73	198.289,73	198.289,73
Variação de IFM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cash-flow</i>	-80.371,82	200.417,91	200.417,91	199.459,66	195.709,66

Ao se comparar a situação inicial com a situação ótima, verifica-se que a opção pela realização apenas dos serviços denominados de “Grandes Candidaturas” e “Pequenas Candidaturas” tem um elevado impacto na maximização da margem bruta anual, sendo esse o fator que alavanca os meios libertos do projeto e que proporciona a otimização da criação de valor.

Contudo, os sócios – gerentes consideram que a realização dos restantes serviços é estratégica para a sustentabilidade da empresa ao longo do tempo. Essa decisão, implica a contratação de mais recursos humanos e, tal como se pode observar nos relatórios emitidos pelo Solver sobre a otimização do modelo apresentado, a decisão deverá passar pela contratação de recursos humanos com o perfil dos sócios gerentes, pois são estes colaboradores mais qualificados que têm um maior impacto sobre a margem do negócio (ver relatórios de sensibilidade de cada um dos anos do estudo apresentado em anexo).

De seguida, apresenta-se o cálculo dos indicadores de avaliação da situação ótima.

**Tabela 24: Indicadores de avaliação da situação ótima**

Rubricas	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Cash-flows</i>	-80.371,82	200.417,91	200.417,91	199.459,66	195.709,66	202.539,73
Taxa de Atualização	6,60%	7,87%	10,41%	11,41%	12,04%	12,04%
<i>Cash-flows</i> atualizados	-75.397,82	174.298,75	157.869,65	141.018,29	123.497,12	114.071,99
<b>VAL</b>	<b>635.357,97</b>					
<b>TIR</b>	<b>248,72%</b>					

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Sendo o objetivo deste trabalho evidenciar como a programação linear pode contribuir para a maximização da criação de valor nas decisões económicas de investimento, começou-se por abordar os vários tipos de risco que podem condicionar a capacidade de criação de valor, uma vez que o risco está diretamente associado à capacidade de libertação de excedentes financeiros e à remuneração exigida pelos diferentes investidores.

A complexidade do contexto empresarial incrementou os riscos dos negócios e tal realidade contribuiu para que a avaliação do desempenho e a capacidade de criação de valor merecessem mais atenção por parte dos gestores. Esta avaliação de desempenho baseia-se na informação originada nas demonstrações financeiras como o Balanço, a Demonstração dos Resultados e a Demonstração do Fluxos de Caixa, permitindo o cálculo de vários indicadores económicos e financeiros que enriquecem a informação sobre a evolução da atividade das empresas.

Contudo, nas últimas décadas a avaliação do desempenho financeiro evoluiu para metodologia da avaliação da criação de valor, que devidamente enquadrada no análise financeira tradicional, permite evidenciar a capacidade dos negócios para gerarem rentabilidade superior ao custo do capital aplicado pelos proprietários e por parceiros financeiros. Esta avaliação pode ser feita com base em indicadores baseados nos resultados (EVA e CVA), na rentabilidade (RS e CFROI) e nos fluxos de caixa (VEC e TIRE). Nesta sequência de ideias, o conceito de custo de capital é fundamental para a avaliação de criação de valor, porque está associado à rentabilidade que os investimentos a realizar devem proporcionar. Assim, o custo de capital deverá contemplar o custo relativo às diferentes fontes de financiamento utilizadas (remunerações pretendidas pelos proprietários e pelos parceiros financeiros).

Verificou-se também que, de entre as várias decisões que as empresas têm de tomar relativamente aos negócios, a decisão sobre a realização de investimentos é estratégica para a sustentabilidade financeira das mesmas ao longo do tempo. Isto porque essas decisões envolvem normalmente montantes avultado de capitais que condicionam durante muito tempo a tesouraria da empresa e as suas vantagens competitivas.

Nesse sentido, foram desenvolvidas várias técnicas de avaliação da decisão de investimento que pretendem evidenciar claramente a viabilidade económica dos projetos a realizar, definindo por exemplo como deverão ser calculados os *cash-flows* e a rentabilidade a exigir. Assim, a avaliação económica da decisão de investimento é normalmente realizada com base nos fluxos de caixa previsionais que se espera que o negócio venha a libertar, considerando as estimativas de rendimentos e gastos do negócio, bem como os prazos médios de recebimento e de pagamento que se pretendem negociar. Deste modo, tem-se uma visão dos excedentes financeiros reais que poderão ser criados no funcionamento regular do negócio.

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo V – Conclusão

---

Ao nível da programação linear, constatou-se que existem diversos trabalhos que têm procurado a sua aplicação em várias áreas da gestão e, mais especificamente, na área financeira.

No que diz respeito ao estudo realizado nesta dissertação de mestrado, permitiu comprovar que a programação linear é um instrumento que pode auxiliar os gestores na tomada de decisão sobre a melhor forma de operacionalizarem as decisões económicas de investimento. Através da aplicação do método *simplex*, maximizou-se o valor dos *cash-flows* anuais e, conseqüentemente, dos indicadores de avaliação VAL e TIR. Tal objetivo foi realizado por intermédio da determinação do *mix* de serviços a oferecer, tendo em consideração os preços de venda definidos, a estrutura de custos e de ativos necessários e a capacidade dos recursos existentes (Horas/Homem para cada tipo de serviço).

Relativamente às principais limitações de investigação desta dissertação, prendem-se com o facto de ser ter analisado apenas uma empresa, o que de alguma forma, condiciona as conclusões sobre eventuais obstáculos da aplicabilidade da programação linear nos diferentes negócios.

Em termos de linhas de investigação futuras, seria importante testar a aplicação da programação linear na minimização do custo de capital na decisão de financiamento, conseguindo assim, a otimização do valor global associado à avaliação dos investimentos (decisão económica e decisão de financiamento).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baillargeon, G. (1996). *Programmation linéaire appliquée: Outil d'optimisation et d'aide à la décision*. Trois Rivères: SMG.

Barros, C. (1995). *Decisões de Investimento e Financiamento de Projetos* (3ed). Lisboa: Edições Sílabo.

Beaver, W. H. & Parker, G. (1995). *Risk Management: Problems & Solutions*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.

Bortoluzzi, S., Ensslin, S., Lyrio, M., & Ensslin, L. (2011) Avaliação de desempenho económico-financeiro: uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). *Revista Alcance – Eletrônica*. Vol. 18, n. 2, p. 200-218. Congresso Brasileiro do Custos, Curitiba, Brasil. Disponível em 06-01-2012 em <http://ieducorp.com/pdf/avaliacaoecon.pdf>

Brealey R. A. & Myers, S. C. (1998). *Princípios de Finanças Empresariais*. Alfragide: Editora McGraw-Hill de Portugal, Lda.

Bronson, R. & Naadimuthu, G. (2001). *Investigação Operacional*. Segunda edição. Amadora: McGraw-Hill de Portugal, Lda

Clímaco, J. N., Antunes, C. H. & Alves, M. J. G. (2003). *Programação Linear Multiobjectivo – Do modelo de programação linear clássico à consideração explícita de várias funções objetivo*. Coimbra: Imprensa de Universidade.

Damodaran, A. (2007). *Return on Capital (ROC), Return on Invested Capital (ROIC) and Return on Equity (ROE): Measurement and Implications*.

Esperança, J. P. & Matias, F. (2005). *Finanças Empresariais*. Lisboa : Publicações Dom Quixote.

Freire, A. (1997). *Estratégia – Sucesso em Portugal*. 1ª Edição. Lisboa: Verbo.

Freixo, M. J. V. (2010). *Metodologia Científica: fundamentos, métodos e técnicas*. 2ª Edição. Lisboa: Instituto Piaget.

Frossard, A. (2009). Programação Linear: Maximização de Lucro e Minimização de Custos. *Revista Científica da Faculdade de Lourenço Filho*, v.6, n.1: 19-48.

Guerreiro, J., Magalhães, A. & Ramalheite, M. (1985). *Programação Linear*. Volume II. Alfragide: Editora McGraw-Hill de Portugal, Lda

Hill, M. M. & Santos, M. M. (1999). *Investigação Operacional – Vol. 1 – Programação Linear*. Lisboa: Edições Sílabo.

Hillier, F. S. & Lieberman, G. J. (2001). *Introduction to Operations Research*. Seventh Editions. Boston: McGraw.Hill.

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo V – Conclusão

---

Hillson, D. & Simon, P. (2007) *Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology*. Virginia: Management Concepts.

Ijiri, Y., Levy, F. K. & Lyon R. C. (1963). A Linear Programming Model for Budgeting and Financial Planning. *Journal of Accounting Research*. Vol. 1 , n. 2 p. 198-212.

Jensen, M. C. (1986). Agency costs of free cash flow, corporate finance and takeovers. *American Economic Review*, vol. 76, nº 2: p. 323–329.

Jorge, N. (2014). *Avaliação do desempenho financeiro e criação de valor - uma visão integrada*; Tese de Mestrado; Escola Superior de Ciências Empresariais.

Jorion, P. (2007). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Third edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 77-91.

Martins, A. (2004). *Introdução à Análise Financeira de Empresas*. 2ª Edição. Porto: Grupo Editorial Vida Económica.

Matias, R. (2004). *Cálculo Financeiro - teoria e prática*. Escolar Editora.

Menezes, H. C. (1996). *Princípios de Gestão Financeira*. 6ª Edição. Lisboa: Editorial Presença.

Modigliani, F. & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporate Finance and The Theory of Investment. *The American Economic Review*. Vol. 48, n. 3, p. 261-297.

Modigliani, F. & Miller, M. H. (1963). Corporate Income Taxes and The Cost of Capital: A Correction. *The American Economic Review*. Vol. 53, n. 3, p. 433-443.

Mota, A. G. & Custódio, C. (2008). *Finanças da Empresa - Manual de informação, análise e decisão financeira para executivos*. 4ª Edição. Lisboa: Bnomics.

Mota, A. G.; Nunes, J., P. & Ferreira, M. A. (2004). *Finanças Empresariais – Teoria e Prática*. Lisboa: Publisher Team.

Neto, W. A. S. & Caixeta Filho, J. V. (2009) Logística da Exportação de Carne Bovina: Uma Aplicação em Programação Linear. *Revista de Economia Mackenzie*. Vol. 7, n. 3, p. 59-77.

Neves, J. C. (2002). *Avaliação de Empresas e Negócios*. Amadora: McGraw-Hill, Lda.

Neves, J. C. (2011). *Avaliação e Gestão da Performance Estratégica da Empresa*. 2ª Edição. Alfragide: Texto Editores.

Neves, J. C., (2012). *Análise e Relato Financeiro – Uma Visão Integrada de Gestão*. Alfragide: Texto Editores, Lda.

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo V – Conclusão

---

Oenning, V., Rodrigues, L. H., Cassel, R. A. & Antunes Junior, J. A. V. (2004). Teoria das Retrições e Programação Linear. Uma análise sobre o enfoque da optimização da produção. *XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção*, Florianópolis, SC, Brasil.

Ramalhete, M., Guerreiro, J. & Magalhães, A. (1984). *Programação Linear*. Volume I. Amadora: McGraw-Hill

Ross, S. A., Westerfield, R. W. & Jaffe, J. F. (1996). *Corporate Finance*. Fourth edition. Boston: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Santos, A. J. R. (2008). *Gestão Estratégica – Conceitos, modelos e instrumentos*. Lisboa; Escolar Editora.

Silva, E. S. & Queirós, M. (2010). *Gestão Financeira – Análise de Investimentos*. Porto: Vida Económica

Silva, J. A. S. V., (2006). *A Decisão de Financiamento e a Estrutura de Capitais: Evidência Empírica e Aplicações*. Évora: Texto da Lição de Síntese.

Schmidt, A. G., Paim, E. S. E., Pieniz, P. L. & Mareth, T. (2008). Contribuição da Programação Linear na Análise de Viabilidade: O Caso da Indústria de Confecções de Uniformes. *Revista Acadêmica – Business Review*. N. 5 p. 1-27

Tavares, L. V., Oliveira, R. C., Themido, I. H., Correia, F. N. (1996). *Investigação Operacional*. Alfragide: McGraw.Hill de Portugal, Lda

Teixeira, N., Pardal, P. (2005a), Modelo Integrado de Análise do Desempenho Histórico de Empresas. *XIII Congresso da Associação Espanhola de Contabilidade e Administração*. Espanha

Teixeira, N., Pardal, P. (2005b). A Viabilidade e a Capacidade de Autofinanciamento. *Revista da CTOC nº69*, p. 52.

Teixeira, N., Pardal, P. (2005c). Modelo de Negócio – Uma Nova Visão Empresarial; Projeto de investigação.

Teixeira, N. (2008a). A Rendibilidade e a Criação de Valor. *XIII Encontro AECA – Aveiro*, Portugal.

Teixeira, N. (2008b). A caracterização da estrutura financeira do sector das tecnologias de informação. Estudo apresentado no âmbito do Concurso de provas públicas para Professor Adjunto na ESCE na área científica de Finanças (edital nº 682/2008).

Teixeira, N. (2013a), A avaliação do risco e da criação de valor no contexto empresarial, in Empreendedorismo, Coesão Social e Dinâmicas Empresariais, Caderno da Sociedade e Trabalho nº17, GEP/MSESS

Teixeira, N. (2013b), A avaliação do desempenho financeiro do sector das tecnologias de informação, Tese de doutoramento não publicada, ISCTE.

## Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento

### Capítulo V – Conclusão

---

Teixeira, N. M. D. & Amaro, A. G. C. (2013). Avaliação do Desempenho Financeiro e da Criação de Valor – Um Estudo de Caso. *Revista Universo Contábil*, v. 9 n. 4, p. 157-178.

Thomaz, A. C. F., Aguiar, P. H., Nascimento, C. S. S. C. & Sousa, R. C. (2009). Otimização do Fluxo de Caixa Aplicado à Gestão Financeira: um Ambiente de Apoio a Decisão. *Revista Científica da Faculdade Lourenço Filho*. Vol. 6, n. 1, p. 81-92.

White, G. I., Sondhi, A. C. & Fried D. (1998). *The Analysis and Use of Financial Statements*. Second edition. New York: John Wiley & Sons.

Wu J., & Ge, X., (2012). Optimization Research of Generation Investment Based on Linear Programming Model. *Physics Procedia*. Vol. 24, part B p. 1400-1405.

Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3ª Edição. Porto Alegre: Bookman.

Young, D. S. & O'Byrne, S. F. (2001). *EVA and Value-Based Management*. New York: MacGraw-Hill.



## ANEXOS

### Relatórios emitidos pelo Solver

#### ▪ Relatório de Sensibilidade - Ano 1

---

<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Reduzido Gradiente</b>
\$B\$19	Nº de serviços x1	20,68181818	0
\$C\$19	Nº de serviços x2	26	0
\$D\$19	Nº de serviços x3	0	-4848,999756
\$E\$19	Nº de serviços x4	0	-1865
\$F\$19	Nº de serviços x5	0	-5768,454545

---

---

<b>Célula</b>	<b>Restrições Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Lagrange Multiplicador</b>
\$I\$25	Gerente 1 Formulas	1820	0
\$I\$26	Gerente 2 Formulas	1820	81,36363636
\$I\$27	Consultor Formulas	1820	9,035714286

---

#### ▪ Relatório de Sensibilidade - Ano 2

---

<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Reduzido Gradiente</b>
\$B\$33	Nº de serviços x1	20,68181818	0
\$C\$33	Nº de serviços x2	26	0
\$D\$33	Nº de serviços x3	0	-3691,479492
\$E\$33	Nº de serviços x4	0	-1419,799805
\$F\$33	Nº de serviços x5	0	-4322,819047

---

---

<b>Célula</b>	<b>Restrições Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Lagrange Multiplicador</b>
\$I\$40	Gerente 2 Formulas	1820	0
\$I\$39	Gerente 1 Formulas	1820	61,50670277
\$I\$41	Consultor Formulas	1820	6,332714408

---

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
Capítulo V – Conclusão

---

▪ Relatório de Sensibilidade - Ano 3

---

<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Reduzido Gradiente</b>
\$B\$47	Nº de serviços x1	20,68181818	0
\$C\$47	Nº de serviços x2	26	0
\$D\$47	Nº de serviços x3	0	-2249,000061
\$E\$47	Nº de serviços x4	0	-865
\$F\$47	Nº de serviços x5	0	-2521,295394

---

<b>Célula</b>	<b>Restrições Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Lagrange Multiplicador</b>
\$I\$54	Gerente 2 Formulas	1820	0
\$I\$53	Gerente 1 Formulas	1820	36,76136364
\$I\$55	Consultor Formulas	1820	2,964285714

▪ Relatório de Sensibilidade - Ano 4

---

<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Reduzido Gradiente</b>
\$B\$61	Nº de serviços x1	20,68181818	0
\$C\$61	Nº de serviços x2	26	0
\$D\$61	Nº de serviços x3	0	-2249,000061
\$E\$61	Nº de serviços x4	0	-865
\$F\$61	Nº de serviços x5	0	-2521,295394

---

<b>Célula</b>	<b>Restrições Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Lagrange Multiplicador</b>
\$I\$67	Gerente 1 Formulas	1820	0
\$I\$68	Gerente 2 Formulas	1820	36,76136364
\$I\$69	Consultor Formulas	1820	2,964285714

Aplicação da programação linear na decisão económica de investimento  
Capítulo V – Conclusão

---

▪ Relatório de Sensibilidade - Ano 5

---

<b>Célula</b>	<b>Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Reduzido Gradiente</b>
\$B\$75	Nº de serviços x1	20,68181818	0
\$C\$75	Nº de serviços x2	26	0
\$D\$75	Nº de serviços x3	0	-2249,000061
\$E\$75	Nº de serviços x4	0	-865
\$F\$75	Nº de serviços x5	0	-2521,295394

---

<b>Célula</b>	<b>Restrições Nome</b>	<b>Final Valor</b>	<b>Lagrange Multiplicador</b>
\$I\$82	Gerente 2 Formulas	1820	0
\$I\$81	Gerente 1 Formulas	1820	36,76136364
\$I\$83	Consultor Formulas	1820	2,964285714

---