



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Carlos Tiago Azevedo da Silva

Desenvolvimento e implementação de um
modelo de apoio à seleção de modalidades
de financiamento para um dado investimento



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Carlos Tiago Azevedo da Silva

Desenvolvimento e implementação de um
modelo de apoio à seleção de modalidades
de financiamento para um dado investimento

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professora Doutora Anabela Pereira Tereso
Professor Doutor Jorge Miguel Oliveira Sá Cunha

DECLARAÇÃO

Nome: Carlos Tiago Azevedo da Silva

Endereço eletrónico: silvac87@gmail.com

Cartão do Cidadão: 13825201

Título da dissertação: Desenvolvimento e implementação de um modelo de apoio à seleção de modalidades de financiamento para um dado investimento.

Orientadores:

Professora Doutora Anabela Pereira Tereso

Professor Doutor Jorge Miguel Oliveira Sá Cunha

Ano de conclusão: 2015

Mestrado em Engenharia de Sistemas

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA DISSERTAÇÃO

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Este é um espaço dedicado a todos aqueles que tornaram possível a realização desta dissertação. A todos eles exprimo o meu sincero agradecimento e gratidão.

Em primeiro lugar à Doutora Anabela Tereso, quero agradecer por todo o tempo despendido na passagem de conhecimentos, sugestões feitas, motivação e pela exigência e rigor. A sua experiência e sabedoria foram vitais para me orientar na realização desta dissertação.

Quero agradecer também ao Doutor Jorge Cunha pelo apoio e pela orientação na realização deste trabalho, em particular pela sua ajuda na área financeira sem a qual o trabalho teria sido muito mais árduo.

Não poderia esquecer a minha família, em especial a minha mãe, pelo apoio incondicional que esteve sempre presente durante todo o meu percurso académico, nos bons e maus momentos e pelos valores transmitidos que me fizeram a pessoa que sou hoje.

Agradeço também aos amigos que fiz ao longo do meu percurso académico, especialmente ao Senado da Bracara Augusta, pelos momentos partilhados que foram de grande importância nesta etapa da minha vida.

RESUMO

O aumento da complexidade das decisões financeiras, em geral, e da seleção de uma modalidade de financiamento, em particular, tem sido uma constante ao longo dos últimos anos. Os modelos baseados apenas na Teoria Financeira apresentam limitações no que diz respeito a conseguir uma representação rigorosa de todas as preferências de quem toma a decisão sobre a melhor alternativa de financiamento, devido à dificuldade em representar tanto critérios objetivos como subjetivos. Neste sentido, revela-se cada vez mais necessário integrar no processo de tomada de decisão os mais variados critérios, alguns dos quais podendo ser até conflituosos. A metodologia da Análise de Decisão Multicritério (MCDA - *Multiple Criteria Decision Aid*), devido à sua natureza multidimensional, fornece aos gestores financeiros ou analistas uma ampla gama de métodos capazes de suportar os problemas financeiros dos tempos modernos.

O desenvolvimento e implementação de um modelo capaz de resolver problemas de seleção de uma modalidade de financiamento revela-se bastante útil pois facilita o processo de tomada de decisão nestes casos. O modelo desenvolvido na presente dissertação permite que o gestor financeiro ou analista tenha as suas opiniões, ou preferências pessoais, modeladas no sistema. O método MCDA utilizado para a ordenação das alternativas de financiamento é uma variante do MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*).

Para ilustrar o funcionamento e utilidade do modelo desenvolvido são apresentados dois exemplos hipotéticos, escolhidos para melhor compreensão do largo espectro de ação da ferramenta desenvolvida. O primeiro é baseado no caso de uma pequena empresa que devido à sua atividade sazonal enfrenta problemas pontuais de tesouraria e como tal está interessada num financiamento focado para a sua gestão corrente. O segundo exemplo reflete a situação de uma empresa da indústria do calçado com a necessidade de se modernizar para se manter competitiva, como tal procura um financiamento de longo prazo para conseguir suportar os custos associados ao investimento nesse processo de modernização.

A nível de resultados é de salientar a facilidade e flexibilidade que fica ao dispor de quem toma a decisão, permitindo uma alteração das suas preferências e rapidamente ter acesso a um novo conjunto de resultados. Uma limitação a referir é a disparidade com que as entidades financeiras disponibilizam a informação sobre os financiamentos que oferecem. Este fato obrigou a um esforço extra para uniformizar essa informação.

Palavras-chave: Análise de Decisão Multicritério; Sistemas de Suporte à Decisão Multicritério; Financiamento de Empresas; Modalidades de Financiamento

ABSTRACT

The increasing complexity of financial decisions, in general, and the selection of a type of financing, in particular, is a constant over the past years. The models only based on financial theory have limitations with regard to achieving an accurate representation of all preferences of the decision maker, an accurate representation of both objective criteria and subjective criteria. It is increasingly necessary to integrate in the decision-making process a wide variety of criteria, many of them conflicting. The methodology of Multiple Criteria Decision Aid (MCDA), because of its multidimensional nature, provides financial managers or analysts a wide range of methods to support the financial problems of modern times.

The development and implementation of a model to solve the problem of the most adequate financing option reveals very useful and would facilitate the decision-making process in these cases. The model developed in this dissertation allows the financial manager or analyst to ensure that their opinions, or personal preferences, are modeled on the system. The MCDA method used for the ranking of the financing alternatives is a variant of MAUT (Multi-Attribute Utility Theory).

To illustrate the functioning and utility of the developed model, two hypothetical examples were analyzed, chosen for a better understanding of the broad spectrum of action of the developed tool. The first example is based on the case of a small firm and that, due to its seasonal activity, faces specific cash flow problems and, therefore, the firm is interested in funding in order to smooth those cash flows. The second example reflects the situation of a footwear company with the need to modernize to remain competitive, and therefore is looking for a long-term financing to be able to support the costs of that modernization investment.

In the results, it is important to emphasize the ease and flexibility that is available to the decision maker, allowing a change in their preferences and quickly gain access to a new set of results. One limitation to note is the disparity of the information that financial institutions provide on the financing they offer. This fact forced an extra effort to standardize this information.

Keywords: Multiple Criteria Decision Aid; Multicriteria Decision Support Systems; Corporate Financing; Financing Modalities

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| AGRADECIMENTOS | V |
| RESUMO | VII |
| ABSTRACT | IX |
| ÍNDICE | XI |
| LISTA DE FIGURAS | XIII |
| LISTA DE TABELAS | XV |
| NOTAÇÃO GERAL | XVII |
| ACRÓNIMOS | XVII |
| CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO | 19 |
| 1.1. Enquadramento..... | 20 |
| 1.2. Objetivos | 21 |
| 1.3. Metodologia de Investigação | 22 |
| 1.4. Organização do Documento | 22 |
| CAPÍTULO 2 ANÁLISE DE DECISÃO MULTICRITÉRIO | 25 |
| 2.1. Definição..... | 26 |
| 2.2. Conceitos básicos da Teoria da Decisão..... | 27 |
| 2.3. Classificação de Métodos Multicritério..... | 28 |
| 2.3.1. Escola Francesa ou Escola Europeia ou métodos de sobreclassificação e síntese..... | 28 |
| 2.3.1.1. Relação de <i>Outranking</i> | 28 |
| 2.3.1.2. Os Métodos ELECTREE..... | 29 |
| 2.3.1.3. Método PROMETHEE | 30 |
| 2.3.2. Escola Americana ou Escola da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT)..... | 31 |
| 2.3.2.1. Método UTA | 33 |
| 2.3.2.2. Método UTADIS..... | 33 |
| 2.3.3. Métodos interativos ou modelos de programação matemática multiobjectivo | 34 |
| CAPÍTULO 3 FINANCIAMENTO DE EMPRESAS | 37 |
| 3.1. Decisões Financeiras..... | 38 |
| 3.2. Modelos de Apoio à Decisão para Decisões Financeiras | 41 |
| 3.3. Relevância dos métodos MCDA nas decisões financeiras..... | 42 |
| 3.4. MCDA em problemas de decisão financeiros..... | 45 |
| 3.5. Aplicações MCDA em Decisões Financeiras | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 3.6. Tipos de financiamentos | 49 |
| 3.6.1. Gestão Corrente | 49 |
| 3.6.1.1. Conta Corrente | 49 |
| 3.6.1.2. Crédito de curto prazo..... | 49 |
| 3.6.1.3. Financiamento por livrança | 49 |
| 3.6.1.4. Papel Comercial | 50 |
| 3.6.1.5. Desconto comercial | 50 |
| 3.6.1.6. <i>Hot money</i> | 50 |
| 3.6.2. Aplicações Financeiras | 51 |
| 3.6.2.1. Depósitos a Prazo..... | 51 |
| 3.6.2.2. Investimento em fundos mobiliários..... | 51 |
| 3.6.3. Financiamento Bancário | 51 |
| 3.6.3.1. Crédito a médio e longo prazo | 51 |
| 3.6.3.2. Linhas de crédito especiais | 52 |
| 3.6.3.3. Fundo imobiliário | 52 |
| 3.6.3.4. Capital de risco..... | 52 |
| 3.6.3.5. Garantia mútua..... | 53 |
| 3.6.3.6. Garantias e Avals bancários..... | 53 |
| CAPÍTULO 4 MODELAÇÃO DA FERRAMENTA MCDA..... | 55 |
| 4.1. Introdução..... | 56 |
| 4.2. Implementação | 57 |
| 4.2.1. Modelo MCDA | 58 |
| 4.2.1.1. Funções Auxiliares Marginais Lineares..... | 59 |
| 4.2.2. Modelo Financeiro | 59 |
| 4.2.3. Base de Dados | 61 |
| 4.2.4. Interface..... | 63 |
| CAPÍTULO 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 69 |
| 5.1. Aplicação em Casos Reais | 70 |
| 5.2. Caso Prático 1 - Gestão Corrente | 70 |
| 5.3. Caso Prático 2 - Investimento | 75 |
| CAPÍTULO 6 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO..... | 81 |
| 6.1. Conclusões | 82 |
| 6.2. Trabalho Futuro..... | 83 |
| REFERÊNCIAS | 85 |
| ANEXO A – RELATÓRIOS DE FINANCIAMENTOS CASO PRÁTICO - GESTÃO CORRENTE | 91 |
| ANEXO B – RELATÓRIOS DE FINANCIAMENTOS CASO PRÁTICO - INVESTIMENTO | 93 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Estrutura lógica do sistema desenvolvido | 57 |
| Figura 2 - Classificação dos critérios | 58 |
| Figura 3 - Critérios de Classificação de Empresas (IAPMEI, 2015) | 60 |
| Figura 4 - Esquema lógico da Base de Dados | 63 |
| Figura 5 - Menu Inicial | 63 |
| Figura 6 - Tipo de Operação Financeira | 64 |
| Figura 7 - Interface Utilizador - Mensagem de erro I | 65 |
| Figura 8 - Seleção do ramo da Empresa | 65 |
| Figura 9 - Informação sobre a certificação PME Líder | 66 |
| Figura 10 - Classificação da Empresa | 67 |
| Figura 11 - Interface Utilizador - Mensagem de erro II | 67 |
| Figura 12 - Interface de recolha de informação | 68 |
| Figura 13 - Interface Caso Prático 1 | 71 |
| Figura 14 - Lista Ordenada de Financiamentos, Caso Prático 1 | 73 |
| Figura 15 - Interface - Avaliação do risco Caso Prático 2 | 76 |
| Figura 16 - Interface Modelo MCDA Caso Prático 2 | 77 |
| Figura 17 - Lista de Financiamentos - Caso Prático 2 | 79 |
| Figura 18 - Aplicação de filtros ou ordenação de critérios usando o Excel 2013 - Caso Prático 2 | 80 |
| Figura 19 - Relatório de Financiamento A, Caso Prático - Gestão Corrente | 91 |
| Figura 20 - Relatório de Financiamento B, Caso Prático - Gestão Corrente | 92 |
| Figura 21 - Relatório de Financiamento A, Caso Prático - Investimento | 93 |
| Figura 22 - Relatório de Financiamento B, Caso Prático - Investimento | 94 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Valores dos critérios de cada financiamento - Caso Prático 1..... | 72 |
| Tabela 2 - Folha de cálculo com os financiamentos ordenados – Caso Prático 1..... | 74 |
| Tabela 3 - Valores dos critérios de cada financiamento - Caso Prático 2..... | 78 |
| Tabela 4 - Folha de cálculo com os financiamentos ordenadas – Caso Prático 2..... | 79 |

NOTAÇÃO GERAL

A notação ao longo do documento segue a seguinte convenção:

- *Texto em itálico* – para palavras em língua estrangeira (e.g., Inglês, Latim, Francês), equações e fórmulas matemáticas. Também utilizado para dar ênfase a um determinado termo ou expressão e para destacar nomes próprios.

A presente dissertação foi elaborada ao abrigo do novo acordo ortográfico.

ACRÓNIMOS

A

| | |
|-----|---------------------------------|
| APT | <i>Arbitrage Pricing Theory</i> |
|-----|---------------------------------|

C

| | |
|------|------------------------------------|
| CAPM | <i>Capital Asset Pricing Model</i> |
|------|------------------------------------|

D

| | |
|------|-----------------------------|
| DECO | <i>Defesa do Consumidor</i> |
|------|-----------------------------|

E

| | |
|--------|--|
| EBITDA | <i>Earnings before interest, taxes, depreciation, and amortization</i> |
|--------|--|

| | |
|---------|---|
| ELECTRE | <i>ELimination Et Choix Traduisant la REalité</i> |
|---------|---|

| | |
|---------|----------------------------------|
| EURIBOR | <i>Euro Interbank Offer Rate</i> |
|---------|----------------------------------|

F

| | |
|---------|---------------------------------|
| FINCLAS | <i>FINancial CLASsification</i> |
|---------|---------------------------------|

G

| | |
|----|-------------------------|
| GP | <i>Goal programming</i> |
|----|-------------------------|

I

| | |
|--------|---|
| IAPMEI | <i>Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento</i> |
|--------|---|

M

| | |
|------|---------------------------------------|
| MAUT | <i>Multi-Attribute Utility Theory</i> |
|------|---------------------------------------|

| | |
|------|---------------------------------------|
| MCDA | <i>Multiple Criteria Decision Aid</i> |
|------|---------------------------------------|

| | |
|-------|--|
| MCDSS | <i>Multi-Criteria Decision Support Systems</i> |
| MMP | <i>Programação Matemática Multiobjectivo</i> |

O

| | |
|--------|---|
| ORESTE | <i>Organization, Rangement Et Synthese De Donnes Relationnelles</i> |
|--------|---|

P

| | |
|-----------|---|
| PDF | <i>Portable Document Format</i> |
| PME | <i>Pequena e Média Empresa</i> |
| PROMETHEE | <i>Preference Ranking Organization Method of Enrichment Evaluations</i> |

Q

| | |
|------|--|
| QREN | <i>Quadro de Referência Estratégica Nacional</i> |
|------|--|

S

| | |
|------|--------------------|
| STEM | <i>Step Method</i> |
|------|--------------------|

T

| | |
|-----|---------------------------|
| TAE | <i>Taxa Anual Efetiva</i> |
| TAN | <i>Taxa Anual Nominal</i> |

U

| | |
|--------|--|
| UTA | <i>UTilités Additives</i> |
| UTADIS | <i>UTilités Additives DIScriminantes</i> |

V

| | |
|-----|---------------------|
| VAL | Valor Atual Líquido |
|-----|---------------------|

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

As empresas têm, cada vez mais, necessidade de recorrer a fundos para financiarem os seus investimentos em modernização, reorganização ou expansão, diversificação dos produtos comercializados ou serviços prestados, bem como o desenvolvimento ou melhoramento de sistemas de informação e gestão, entre outras razões.

Na realidade, as operações de financiamento são uma obrigatoriedade na vida das empresas, particularmente para aquelas que se queiram manter dinâmicas e competitivas nos mercados. Assim, uma questão essencial que emerge é saber qual a modalidade de financiamento que será mais vantajosa para um dado investimento (Altman, 1981).

Esta questão é pertinente porque a dificuldade muitas vezes é selecionar o tipo de financiamento mais vantajoso para a situação específica da empresa em questão (Pal, Dillon, & Yeung, 2001), devido à grande variedade de modalidades de financiamento existentes. Para Zopounidis e Doumpos (1998) classificar problemas constitui uma parte importante das decisões do mundo real.

A aplicação de Métodos de Análise de Decisão Multicritério e Análise Financeira revela-se útil durante o processo de avaliação das modalidades de financiamento, pelo que a utilização de um modelo de apoio à seleção de modalidades de financiamento seria de grande valia e importância na hora de tomar essa decisão (Pal et al., 2001).

Segundo Constantin Zopounidis e Doumpos (1998), a aplicação de técnicas de Análise de Decisão Multicritério (MCDA) permite uma compreensão, e posterior análise, de problemas de decisão de classificação financeira de uma maneira flexível e realista. Baseados nesta abordagem foram criados os primeiros sistemas de *Financial Classification* (FINCLAS), com o objetivo de servir de suporte e aconselhar todas as decisões financeiras.

Uma evidência que corrobora esta necessidade é que, por exemplo, a DECO, faz periodicamente levantamento das condições de financiamento (não só para empresas como também para particulares) para ajuizar e de certa maneira aconselhar o consumidor acerca das opções de financiamento mais vantajosas e de potenciais modalidades que sejam menos aconselháveis para um consumidor desinformado. Todos estes pontos serviram de motivação para o desenvolvimento desta dissertação.

Introdução

Para Zopounidis (1999) as decisões financeiras são geralmente consideradas no contexto da sua otimização a longo prazo. São normalmente dois tipos de decisões que predominam, decisões relacionadas com a alocação otimizada de fundos e decisões sobre como ter uma estrutura financeira otimizada. Enquanto a curto prazo as decisões são normalmente relacionadas com uma boa gestão do capital circulante.

1.2. OBJETIVOS

Face ao enquadramento anteriormente apresentado, o objetivo principal da presente dissertação foi o desenvolvimento de um modelo de apoio à seleção de modalidades de financiamento.

Como objetivos específicos é necessário caracterizar todos os tipos de financiamento disponíveis, como por exemplo, empréstimos a curto prazo, empréstimos a médio e longo prazo ou linhas especiais de crédito. É preciso ter em conta todas as variáveis como taxa de juro, comissões, período de carência ou se o financiamento é suportado por um fundo de garantia mútua. São aspetos que não se podem negligenciar devido às enormes implicações que acarretam.

Numa primeira fase irá ser desenvolvida uma aplicação que aglomere e tenha todas estas variáveis em consideração para servir de suporte à seleção de modalidades de financiamento. A aplicação deverá diferenciar o tipo de problema financeiro que a empresa enfrenta, se um financiamento a curto prazo que procure resolver problemas de tesouraria ou financiamentos de longo prazo mais focados em investimentos. Também será necessário classificar a empresa conforme o seu ramo de atividade bem como calcular o escalão de risco da empresa. Toda esta informação é relevante para um melhor enquadramento entre a empresa e o financiamento.

Será usada uma metodologia de Análise de Decisão Multicritério. As características desta metodologia permitem o uso de múltiplos objetivos, dando pesos diferentes a cada uma das variáveis dos financiamentos, chegando assim à conclusão final. O conjunto de resultados será apresentado sobre a forma de uma ordenação, da melhor para a pior, das modalidades de financiamento para aquele investimento. Nessa ordenação serão expostas de uma maneira clara as características de cada modalidade de financiamento, sendo também apresentado ao utilizador um plano de amortizações para que possa fazer a melhor escolha possível.

1.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Um método de investigação adotado foi o Pesquisa-ação fruto do trabalho de Lewin (1946), o qual define o método como um processo iterativo em que cada passo é composto por um círculo de planeamento, ação e análise dos resultados. Segundo Meyer (2000) a principal vantagem do método Pesquisa-ação é que o seu objetivo é gerar soluções para problemas reais dando as ferramentas necessárias aos profissionais dessa área para investigarem e implementarem soluções. Uma abordagem também feita durante a pesquisa para esta dissertação, com o intuito de obter informação, foram entrevistas. Como Seidman (2012) relata, o objetivo principal da entrevista é perceber o que o entrevistado diz, é tentar que haja uma transferência de conhecimento ou experiências. O último método usado foi a análise de conteúdos *online*, o qual obriga a cuidados extras sobre a qualidade da informação que se recolhe devido à sua natureza dinâmica (McMillan, 2000). Outro fator importante é a seleção de fontes de informação, tanto devido à quantidade informação disponível como à credibilidade da mesma (Grimmer & Stewart, 2013).

1.4. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

A organização desta dissertação procura refletir a ordem cronológica do trabalho realizado, e como tal está organizada por capítulos da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução: É o capítulo inicial que fornece informações gerais sobre o seu tema, a relevância do mesmo, quais os objetivos propostos e também uma descrição das metodologias adotadas na sua realização.
- Capítulo 2 – Análise de Decisão Multicritério: Neste capítulo encontra-se uma revisão bibliográfica dos principais métodos e escolas de pensamento. Procura informar o leitor sobre a relevância da utilização destes métodos na resolução de problemas reais.
- Capítulo 3 – Financiamentos de Empresas: Também neste capítulo o objetivo principal é dar ao leitor informação sobre financiamentos de empresas, através de uma revisão bibliográfica. Este capítulo também demonstra como as áreas de MCDA e Finanças se podem unir e quais os benefícios da sua utilização conjunta.
- Capítulo 4 – Modelação da ferramenta MCDA: Este capítulo expõe a estrutura do *software* desenvolvido, bem como a aplicação dos conceitos descritos nos capítulos anteriores. Neste capítulo também contem a informação para uma utilização correta do *software*.

Introdução

- Capítulo 5 – Resultados e Discussão: Neste capítulo são apresentados dois casos práticos, o primeiro relata a situação financeira de uma PME com atividade sazonal que procura um financiamento a curto prazo. O segundo é uma empresa da indústria do calçado que está com falta de competitividade devido à falta de espaço fabril e antiguidade dos equipamentos e como tal decide avançar para a modernização dos mesmos. Neste último caso o financiamento que a empresa procura será a longo prazo e que permita à empresa suportar as modernizações necessárias. Por final são apresentados os financiamentos, bem como planos de amortizações, que melhor refletem as preferências do gestor ou analista
- Capítulo 6 – Conclusões: Nesta seção é feita uma análise ao resultado final da implementação, enumerando as várias funcionalidades. Uma reflexão também é realizada sobre possíveis pontos a explorar no futuro.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE DE DECISÃO

MULTICRITÉRIO

2.1. DEFINIÇÃO

Qualquer problema que tenha mais que uma solução, e que uma escolha tenha de ser feita, representa um problema de decisão (Tereso, 2007). Uma decisão é uma tentativa de resolver problemas que tenham objetivos conflituosos, levando a que não exista uma solução ótima, apenas uma que seja preferida às restantes (Zeleny, 1982). É necessário clarificar a diferença entre uma decisão e o resultado da mesma, porque o principal fator com que avaliamos as decisões que tomamos é a sua consequência, ou seja o resultado, logo a melhor decisão será a que produzir um resultado mais satisfatório perante os critérios considerados. Mas a decisão acertada pode não ser a que virá a ter mais sucesso, mas a que tem mais probabilidade de o ter.

Existem fatores incontrolláveis que influenciam o resultado de uma decisão, fazendo com que a decisão mais acertada possa não ter o melhor resultado. Como é lógico, melhores resultados são preferíveis a melhores decisões, mas não podemos controlar os resultados, só as decisões. O principal objetivo da análise de decisão multicritério é maximizar a qualidade das decisões de uma forma sistemática, fazendo com que os fatores de acaso ou não controláveis, como por exemplo a sorte, tenham um impacto o mais reduzido possível. Para isso a estruturação do problema prevendo todos os resultados possíveis é deveras importante para a análise do problema e para prevenir resultados indesejáveis que não teriam sido previstos ou totalmente entendidos. A decisão deve ser apoiada no conhecimento profundo da natureza do problema.

Os critérios mais difíceis de avaliar corretamente na análise de decisão são os critérios subjetivos, normalmente são critérios influenciados por uma avaliação pessoal do gestor encarregue de tomar a decisão ou agente de decisão. Uma das falhas apontadas à Investigação Operacional é que os procedimentos analíticos encarregues de gerar soluções ótimas, fazem-no apenas com base em dados exclusivamente concretos ou objetivos. E é aqui que entra a metodologia da análise de decisão pois permite uma correta avaliação dos critérios subjetivos, vitais para uma tomada de decisão correta. Um aspeto a realçar é a limitação cognitiva humana, ou seja, as pessoas são processadores de informação falíveis e imperfeitos (Tereso, 2007). A própria opinião pessoal, muitas vezes resultante de experiências passadas sem grande contexto para a decisão atual, poderão ganhar uma preponderância exagerada e que não corresponde à realidade. Num caso extremo poderá até afetar casos em que a dúvida parece não existir.

A aceitação desta limitação é fulcral para aumentar a qualidade das decisões tomadas, pois negligenciando este aspeto só irá exponenciar a fragilidade da natureza humana. É preciso aceitar que a subjetividade está omnipresente nos processos de tomada de decisão (Bana e Costa, 1993).

2.2. CONCEITOS BÁSICOS DA TEORIA DA DECISÃO

Numa decisão multicritério existem vários agentes intervenientes que interagem e atuam no mesmo espaço temporal. O principal agente no processo de tomada de decisão é quem decide, é o grupo de pessoas responsável por fazer as escolhas e determinar preferências baseadas no contexto de maximizar ou minimizar certos critérios. Um aspeto a considerar são as opiniões e a experiência das pessoas envolvidas no processo da decisão, como por exemplo, área de formação, aspetos culturais, entre outros, que irão influenciar a decisão final (Tereso & Seixedo, 2010). De seguida temos o analista que é a pessoa responsável por desenvolver o modelo que melhor se adequa à situação, filtrar a informação relevante para a situação, fazer a leitura dos resultados e explicar todo o processo que levou à tomada daquela decisão (Rogers, Bruen, & Maystre, 1999).

Outro conceito importante é o conceito de modelo que é constituído por um agrupamento de operações matemáticas, representando os critérios e variáveis necessários para tomar a melhor decisão, conforme as preferências indicadas pelo agente de decisão. Os modelos são classificados em duas categorias, descritivos e normativos; o primeiro descreve as decisões tomadas pela pessoa responsável pela decisão, o segundo descreve as decisões que devem ser tomadas (Tereso & Seixedo, 2010).

De seguida teremos de identificar o conceito de ator. Ator é uma pessoa, ou grupo de pessoas, cujas ações, direta ou indiretamente, influenciam todo o processo de tomada de decisão bem como também o seu resultado.

Também é importante definir as alternativas, que não são mais do que o conjunto de possibilidades de ação que temos para escolher. Normalmente a tarefa de grau de dificuldade mais elevado é identificar corretamente esse conjunto, pois requer um estudo aprofundado para que todos os cenários estejam contemplados, para precaver resultados inesperados. Relacionado com as alternativas teremos os critérios que são as variáveis que nos permitem distinguir claramente os prós e contras de cada alternativa, segundo a preferência de quem toma a decisão.

Finalmente temos os objetivos, como algo que o agente de decisão quer alcançar, quer como resultado intermédio ou final, num determinado cenário desejado (Keeney, 1992).

2.3. CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODOS MULTICRITÉRIO

De acordo com Vincke (1992), grande parte dos investigadores categoriza os métodos MCDA em três grandes famílias baseadas na sua abordagem ao problema.

2.3.1. ESCOLA FRANCESA OU ESCOLA EUROPEIA OU MÉTODOS DE SOBRECLASSIFICAÇÃO E SÍNTESE

Segundo Bernard Roy e Vanderpooten (1997) a Escola Europeia tem como objetivo direcionar os seus estudos para métodos onde existe uma abstração da opinião e preferências pessoais dos intervenientes no processo de tomada de decisão. Um dos outros pilares em que assenta a Escola Europeia são os métodos de sobreclassificação (*outranking*).

2.3.1.1. RELAÇÃO DE *OUTRANKING*

As bases da relação de sobreclassificação (*outranking*) encontram-se no trabalho de Bernard Roy (1968) no fim dos anos sessenta, através do desenvolvimento da Família de Métodos ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité). Estes métodos são bastantes usados por investigadores de MCDA especialmente no espaço europeu.

A relação de sobreclassificação é uma relação binária que permite a quem toma a decisão perceber em que aspetos a alternativa A é superior à alternativa B. Esta superioridade aumenta se houver argumentos suficientes (coligação dos critérios) para confirmar que A é pelo menos tão boa como B, enquanto não há nenhuma evidência do contrário para recusar esta hipótese.

As técnicas baseadas em relações de sobreclassificação normalmente categorizam-se em duas fases. Na primeira calculam-se as relações de sobreclassificação entre as opções consideradas. Na segunda faz-se a análise das relações de sobreclassificação desenvolvidas e a escolha das melhores alternativas. Esta análise tem como objetivo agrupar as alternativas em grupos homogéneos ou ordenar as alternativas da melhor para a pior, tal como relata Zopounidis e Doumpos (2002).

2.3.1.2. Os MÉTODOS ELECTREE

A família de métodos ELECTRE teve origem em 1968 quando Bernard Roy (1968) apresentou o método ELECTRE I. Este método foi pioneiro a utilizar a definição de relações de sobreclassificação entre duas alternativas. Outro método que posteriormente também seguiu este princípio foi o método ORESTE (Pastijn & Leysen, 1989). A partir daí apareceram vários métodos derivados do ELECTREE I como ELECTRE II, III, IV, IS e TRI (Roy, 1991).

A escolha entre estes métodos terá a ver com os nossos objetivos pois são abordagens diferentes, como escolha (ELECTRE I, IS), ranking ou ordenação (ELECTRE II, III, IV) e classificação (ELECTRE TRI) (Zopounidis & Doumpos, 2002). Dado um conjunto de alternativas $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ qualquer um dos métodos ELECTRE pode ser usado, o que varia é o nosso objetivo ou conclusão a retirar. Apesar das diferenças, todos os métodos ELECTRE tem como princípio a identificação da validade das expressões na forma:

$$F = 'a_j \text{ é pelo menos tão boa como } a_k \text{ no critério } g_i'$$

A veracidade dessas expressões requer uma análise dos critérios que as suportam, tendo também em consideração os seus aspetos negativos. A validade dos critérios que suportam a expressão F é analisada através do 'Teste da concordância'. A medida usada para classificar a força é o índice mundial de concordância $C(a_j, a_k) \in [0,1]$. Quanto mais próximo da unidade estiver, mais força tem os critérios que suportam a expressão F . O índice de Concordância é estimado pela média pesada dos índices de concordância parciais definidos por cada critério.

$$C(a_j, a_k) = \sum_{i=1}^n w_i c_i(g_{ji} - g_{ki})$$

Onde w_i é o peso do critério g_i ($\sum w_i = 1$, $w_i \geq 0$) e $c_i(g_{ji} - g_{ki})$ é o índice de concordância parcial definido como uma função que calcula a diferença $g_{ji} - g_{ki}$ e compara o desempenho de a_j e a_k no critério g_i . O índice de concordância parcial mede a força da expressão:

$$F' = 'a_j \text{ é pelo menos tão boa como } a_k \text{ no critério } g_i'$$

O índice parcial é normalizado no intervalo $[0,1]$, com os valores próximos de 1 a indicarem que F' é verdadeira e com os valores próximos de 0 a indicarem que F' é falsa. Este é o cálculo da força dos critérios que suportam a afirmação F , mas a força dos argumentos que contrariam F também é calculada, através

do 'Teste da discordância'. Este teste é feito através do cálculo do índice de discordância $d_i(g_{ji} - g_{ki})$ para cada critério g_i .

Em teoria, o índice de discordância $d_i(g_{ji} - g_{ki})$ calcula a força das indicações contra a afirmação F' . Quanto mais elevado for o índice de discordância mais significativa é a oposição à validação da afirmação F . Se a força desta oposição ultrapassar o limite de veto, então o critério veta a validação da afirmação F , sem ter em conta o resultado do desempenho do par de alternativas (a_j, a_k) nos outros critérios. Quando tanto os testes de concordância como os de discordância estiverem concluídos, os resultados (índice de concordância C_i e índice de discordância D_i) são combinados para construir a relação final de sobreclassificação. A forma como esta combinação é feita bem como quais os resultados escolhidos para utilizar, classificar ou organizar as alternativas depende da variação do método ELECTRE escolhido (Zopounidis & Doumpos, 2002).

2.3.1.3. MÉTODO PROMETHEE

A metodologia PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method of Enrichment Evaluations*) foi desenvolvido em meados da década de oitenta (Brans & Vincke, 1985) com o aparecimento dos métodos PROMETHEE I e PROMETHEE II. Com a metodologia PROMETHEE é possível desenvolver uma relação de sobreclassificação que pode ser usada para a escolha das melhores alternativas (PROMETHEE I) ou para ordenar as alternativas da melhor para a pior conforme os nossos critérios (PROMETHEE II). Para um dado conjunto de alternativas, o processo de avaliação na metodologia PROMETHEE baseia-se na comparação entre pares de alternativas (a_j, a_k) para depois calcular o índice de preferência $\pi(a_j, a_k)$ medindo o grau de preferência da alternativa a_j sobre a alternativa a_k da seguinte forma:

$$\pi(a_j, a_k) = \sum_{i=1}^n w_i P_i(g_{ji} - g_{ki}) \in [0,1]$$

Este índice de preferência é similar ao método de concordância da metodologia ELECTRE. Quanto mais elevado for o grau de preferência (próximo de um), mais força terá a alternativa a_j sobre a outra alternativa que está a ser comparada a_k .

O cálculo do índice de preferência terá que ter em conta o peso associado a cada critério w_i ($\sum w_i = 1, w_i \geq 0$) e as funções de preferência P_i para cada critério g_i . As funções de preferência são funções que vão aumentado conforme a diferença entre $g_{ji} - g_{ki}$, tendo em conta o desempenho de a_j e a_k no critério

g_i . Estas funções são normalizadas no intervalo $[0,1]$. O caso de $P_i(a_j, a_k) \approx 1$ indica uma preferência clara e forte da alternativa a_j sobre a_k , para o critério g_i , enquanto se $P_i(a_j, a_k) \approx 0$ indica um caso de fraca preferência. Posteriormente, os resultados das comparações entre todas as alternativas (a_j, a_k) são organizados num grafo. Os nós desse grafo representam as alternativas que estão a ser avaliadas. Para os arcos que ligam os nós a_j e a_k , se a direção do arco for $a_j \rightarrow a_k$, representa que a alternativa a_j é preferida a a_k , se a direção for $a_j \leftarrow a_k$ representa o contrário. Cada arco está associado a uma direção representando o índice de preferência $\pi(a_j, a_k)$. A soma de todas as direções que partem de um nó a_j é designado por fluxo de saída e representado por $\Phi^+(a_j)$. Este conceito representa uma medida de sobreclassificação da alternativa a_j perante todas as outras alternativas do conjunto A . Por outro lado a soma de todas as direções que tem como destino um nó a_j é representado por $\Phi^-(a_j)$ e designado por fluxo de entrada, serve para medir em que aspetos a alternativa a_j é sobreclassificada pelas alternativas do conjunto A .

Com base nestes procedimentos heurísticos, o PROMETHEE I é usado para a escolha das melhores alternativas. Também envolve a definição de preferência (P), de indiferença (I) e incompatibilidade (R) para as relações com base no fluxo de entrada e saída no grafo de sobreclassificação (Brans & Vincke, 1985). O PROMETHEE II é usado para a ordenação das alternativas, da melhor para a pior conforme os nossos critérios. É baseado na diferença entre os fluxos de entrada e saída $\Phi(a_j) = \Phi^+(a_j) - \Phi^-(a_j)$, que dá o fluxo líquido para o nó, ou alternativa, a_j . O fluxo líquido constitui o índice de avaliação geral do desempenho e da ordenação das alternativas. As melhores alternativas são aquelas com um valor de fluxo líquido mais elevado e as piores com o valor mais baixo.

2.3.2. ESCOLA AMERICANA OU ESCOLA DA TEORIA DA UTILIDADE MULTIATRIBUTO (MAUT)

A teoria da utilidade multiatributo (Keeney & Raiffa, 1993) é um complemento à teoria da utilidade na resolução de casos multidimensionais. Desde os primeiros tempos da investigação MCDA, a forte componente teórica da MAUT foi uma das suas bases no seu desenvolvimento e implementação prática. O objetivo do MAUT é modelar e representar o sistema preferencial de quem toma a decisão numa função auxiliar U . Neste caso é usada uma função linear, definida no domínio de um critério.

Uma das possíveis representações é:

$$U(a_j) > U(a_k) \text{ (} a_j \text{ é preferível a } a_k \text{)}$$

$$U(a_j) = U(a_k) \text{ (} a_j \text{ é indiferente a } a_k \text{)}$$

A função auxiliar mais comum neste caso é a aditiva que se representa da seguinte forma:

$$U(a_j) = p_1 u_1(g_{j1}) + \dots + p_n u_n(g_{jn})$$

Onde u_1, u_2, \dots, u_n são as funções auxiliares marginais que correspondem ao critério que está a ser avaliado. Cada função auxiliar marginal $u_i(g_i)$ corresponde ao valor da alternativa para esse critério g_i . As constantes p_1, p_2, \dots, p_n representam até que valor quem toma a decisão está disposto a ceder nesse critério para ganhar uma unidade no critério g_i . Estas constantes por vezes também são definidas como os pesos de cada critério, sendo nesse caso a sua soma igual a 1 (Keeney & Raiffa, 1993).

Para o processo de desenvolvimento da função aditiva é necessário o trabalho conjunto de quem toma a decisão e do analista, sendo vital que sejam especificados os pesos a atribuir a cada critério bem como o desenvolvimento de cada função auxiliar marginal. Normalmente toda esta especificação é feita através de um processo iterativo, como a técnica do ponto médio (Keeney & Raiffa, 1993). Este processo pode consumir demasiado tempo e depende muito da abertura de quem decide em fornecer toda a informação, e do analista a interpretar de uma forma correta.

Uma outra abordagem do MCDA é o método de desagregação preferencial (*Preference Disaggregation Analysis* - PDA). Este método dá as ferramentas para combater as deficiências do problema mencionado anteriormente (Jacquet-Lagrèze & Siskos, 1982). PDA refere-se à análise pela desagregação das preferências de quem toma a decisão, para descobrir os critérios do modelo de agregação que sustentam o resultado desejável, similar à maneira de atuação do MAUT. Mais especificamente, na aplicação do método PDA os parâmetros do modelo são estimados através da análise das preferências globais de quem toma a decisão num conjunto de alternativas A' , que podem ser exemplos de anteriores decisões ou um pequeno subconjunto das alternativas em consideração. A quem toma a decisão é solicitado fornecer uma classificação ou ordenação das alternativas de acordo com as suas preferências globais. Métodos baseados em PDA são particularmente úteis em casos onde é preciso tomar decisões relacionadas com problemas financeiros (Zopounidis & Doumpos, 2001). A sua utilização tem sido usada de maneira muito frequente neste tipo de problemas, onde é preciso uma classificação ou ordenação das alternativas disponíveis.

2.3.2.1. MÉTODO UTA

O método UTA (*UTIlités Additives*) foi desenvolvido no início da década de oitenta (Jacquet-Lagrèze & Siskos, 1982). Trata-se de um método de regressão ordinal que visa resolver problemas de classificação, e tem como objetivo desenvolver uma função auxiliar aditiva que seja o mais coerente possível com os objetivos definidos por quem toma a decisão. Os parâmetros de entrada deste método consistem num conjunto de alternativas $A' = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$.

Numa primeira instância será pedido a quem toma a decisão que ordene as alternativas do conjunto pré-definido pela sua preferência. O modelo auxiliar desenvolvido deve representar as preferências de quem toma a decisão da maneira mais consistente possível. Ou seja o modelo deve ser desenvolvido para que esteja em concordância com: $U(a_1) > U(a_2) > \dots > U(a_m)$.

No processo de desenvolvimento do método, que preencha os requisitos pré-definidos, dois tipos de erros podem acontecer (Siskos & Yannacopoulos, 1985). O primeiro trata-se do erro subestimação σ_j^- , quando no sistema desenvolvido atribui a uma alternativa $a_j \in A'$ uma posição mais elevada na ordenação do que aquela especificada por quem toma a decisão. Pode também dizer-se que quem toma a decisão subestimou, a alternativa a_j na sua ordenação inicial.

O segundo erro comum é precisamente o contrário σ_j^+ , um erro na avaliação, sobreestimando a alternativa $a_j \in A'$ na sua ordenação inicial enquanto o sistema desenvolvido a classifica numa posição mais baixa. A consideração sobre quem toma a decisão ter errado por excesso na avaliação da alternativa $a_j \in A'$ pode ser avaliada. O objetivo deste método é minimizar o somatório deste tipo de erros. Para a aplicação deste método são usadas técnicas de programação linear (Jacquet-Lagrèze & Siskos, 1982).

2.3.2.2. MÉTODO UTADIS

O método UTADIS (*UTIlités Additives DIScriminantes*) é uma variação do método UTA (Jacquet-Lagrèze, 1995) para abordar problemas de ordenação e classificação. O primeiro passo deste método é similar ao do método UTA. É pedido a quem toma a decisão para dar a avaliação a um certo conjunto de alternativas $A' = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$. Neste caso porém não é pedido a quem toma a decisão para fazer uma ordenação, conforme a sua preferência, das alternativas em A' , mas sim que agrupe as alternativas em grupos

homogêneos C_1, C_2, \dots, C_q , em que o grupo C_1 é o grupo das alternativas que reúne maior preferência por parte de quem toma a decisão e o grupo C_q é o grupo de menor preferência.

Assim o modelo aditivo auxiliar estará de acordo com as preferências de quem toma a decisão se as seguintes condições estiverem satisfeitas:

$$U(a_j) \geq t_1 \quad \forall a_j \in C_1$$

$$t_1 > U(a_j) \geq t_2 \quad \forall a_j \in C_2$$

$$U(a_j) \geq t_{q-1} \quad \forall a_j \in C_q$$

Em que $t_1 > t_2 > \dots > t_{q-1}$ é o limite definido na escala de utilidade global compreendida entre $[0,1]$. Para diferenciar os grupos, cada t_k é o limite inferior do grupo C_k . Como também acontece no método UTA, dois tipos de erros estão associados a este método (Siskos & Yannacopoulos, 1985). O primeiro é o erro de sobrestimar uma alternativa:

$$\emptyset^+_j = \max\{0, t_k - U(a_j)\}, \forall a_j \in C_k, k = 1, 2, \dots, q - 1$$

O segundo o erro de subestimar uma alternativa:

$$\emptyset^-_j = \max\{0, t_k - U(a_j)\}, \forall a_j \in C_k, k = 2, 3, \dots, q$$

O objetivo principal do modelo desenvolvido será minimizar estes erros usando ferramentas de programação linear.

2.3.3. MÉTODOS ITERATIVOS OU MODELOS DE PROGRAMAÇÃO MATEMÁTICA MULTI-OBJECTIVO

A Programação Matemática Multiobjectivo (*Multi objective Mathematical Programming* - MMP) é uma extensão da tradicional teoria da programação matemática, para otimizar funções multiobjectivo. A formulação geral de um problema MMP é a seguinte:

$$Max/Min\{g_1(x), g_2(x), \dots, g_n(x)\}$$

$$Sujeito a : x \in B$$

Onde x é o vetor das variáveis de decisão, g_1, g_2, \dots, g_n são as funções objetivo, lineares ou não lineares, a serem otimizadas e B é o conjunto de soluções possíveis. Mas em contraste com a tradicional teoria da programação matemática, no contexto MMP não existe uma solução ótima, porque em muitos casos as funções objetivo são de natureza conflituosa, sendo raro o caso onde as funções objetivo não o sejam. Como tal não é possível otimizar todas as funções objetivo, por isso no que ao MMP diz respeito, o principal objetivo é encontrar uma solução 'adequada'. Na procura por uma solução deste género só nos temos de preocupar em cumprir os limites mínimos de eficiência; estes limites são nada mais nada menos que um conjunto de soluções não dominadas (que não haja outra solução que seja melhor em todos os aspetos) em certos objetivos pré-definidos. Este tipo de soluções também são conhecidas como soluções eficientes, soluções não dominadas ou soluções ótimas de Pareto. Ao longo do tempo, vários procedimentos foram desenvolvidos para resolver problemas MMP.

Estes procedimentos ou métodos são interativos e iterativos. Normalmente são aplicados no que se pode considerar um processo com duas etapas; na primeira uma solução inicial eficiente é encontrada e apresentada a quem toma a decisão. Se a solução for considerada aceitável, ou seja cumprir os requisitos propostos, o processo é interrompido. Caso contrário é feito um pedido à pessoa que toma a decisão de mais informação sobre as suas preferências nos objetivos estabelecidos; esta informação deve conter os pontos a melhorar como também os pontos em que se está disposto a abdicar para atingir estas melhorias. O objetivo de fornecer esta informação adicional é mudar um pouco o foco da procura para que sejam encontradas melhores soluções.

Este processo é repetido até que seja encontrada uma solução que a pessoa que toma a decisão aceite como boa, ou não haja mais espaço para melhoria da qualidade de informação. Este método tem a designação de STEM (*Step method*) (Benayoun, de Montgolfier, Tergny, & Laritchev, 1971).

Uma maneira diferente de abordar problemas de otimização com restrições e múltiplos objetivos é usando a programação por objetivos, GP (*Goal programming*), desenvolvida por Charnes e Cooper (1957). O seu conceito de meta difere de um simples objetivo. Um objetivo simplesmente define a direção da procura (redução de custos, p.e.). Por outro lado uma meta define um termo de comparação, para que todas as soluções encontradas sejam comparadas (Keeney & Raiffa, 1993). Neste aspeto GP otimiza todas as derivações que sejam feitas das metas pré-definidas, minimizando a importância do desempenho das soluções. O modelo GP é o seguinte:

$$\text{Max/Min } h(d_i^+, d_i^-)$$

Sujeito a:

$$f_i(x) + d_i^+ - d_i^- = c_i$$

$$x \in B$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0$$

Onde f_i é a meta i definida como função das variáveis de decisão x , c_i é o valor ótimo para f_i , d_i^+ e d_i^- são as derivações do valor ótimo $c_i(d_i^+, d_i^-) = 0$, representando a sub-realização e a superação da meta respectivamente, h é uma função linear do desvio das variáveis. O que a formulação geral mostra é que uma função objetivo numa formulação MMP é transformada numa restrição no contexto GP (Spronk, 1981). A sua simplicidade é o motivo para que a formulação GP seja bastante usada entre investigadores e profissionais.

CAPÍTULO 3
FINANCIAMIENTO
DE EMPRESAS

3.1. DECISÕES FINANCEIRAS

Os problemas do tipo financeiro em que é necessário tomar uma decisão são de uma enorme diversidade. No dia-a-dia as pessoas são confrontadas com a necessidade de tomar decisões financeiras como, por exemplo, o seu fundo de pensões, o financiamento da sua habitação ou o investimento em fundos. As empresas e instituições financeiras estão também envolvidas em decisões sobre a sua gestão corrente, otimização financeira, e apoio à tesouraria.

Apesar da variedade das decisões a serem tomadas, estas têm poucos pontos em comum entre si. Num primeiro momento o objetivo de garantir o máximo de retorno possível ou reduzir o custo ao mínimo serão os mais óbvios. Mas geralmente existem outros fatores que implicam que estes problemas económico-financeiros devam ser, na sua maioria, tratados como problemas de decisão multicritério: múltiplos atores, múltiplos estrangimentos políticos e múltiplas fontes de risco. Os fatos acima enunciados corroboram a valia da metodologia MCDA nestes casos. Para mais detalhes sobre este assunto ver o artigo de Spronk e Hallerbach (1997).

Outros dois elementos semelhantes relacionados com as decisões financeiras são, por um lado, que os seus resultados são distribuídos ao longo de um período de tempo e, por outro, também há que ter em conta a incerteza dos mesmos e como tal existe um risco associado. Um outro fator é que a generalidade das decisões são tomadas de forma criteriosa, com uma vontade clara e constante de tomar a melhor decisão possível para cada caso.

Na procura de melhorar as decisões financeiras, combinar as práticas usadas na tomada de decisão e os conceitos da teoria de finanças trará vantagens na resolução deste tipo de problema. Embora grande parte da teoria financeira seja de carácter descritivo, e como tal foca-se mais num âmbito geral para quem toma a decisão, a aplicação da teoria financeira em casos reais de tomada de decisão deverá melhorar a qualidade das decisões. Ao mesmo tempo o conhecimento sobre ferramentas de decisão que podem ser aplicadas num problema de tomada de decisão tem as suas limitações. Por estas razões uma ferramenta que combine teoria de finanças, ferramentas de decisão e um pouco de senso comum será muito útil (Zopounidis & Doumpos, 1998).

O campo das Finanças é uma subcategoria da economia que se distingue pelos conceitos que aborda, bem como pela sua metodologia. O seu objetivo principal é a gestão de capitais e tem como objeto de estudo entidades financeiras e os mercados financeiros (Modigliani & Miller, 1958). A metodologia das finanças

pode ser definida como o uso de métodos para avaliar contratos e instrumentos financeiros (Admati, Pfleiderer, & Zechner, 1994). Esta metodologia é aplicada a instrumentos de valor, cujas características se estendem ao longo do tempo e cujo aos retornos está associada incerteza (Ross, 1989). Um dos objetivos do campo das finanças é a tomada de decisões para a eficiente alocação de capital com várias alternativas disponíveis (Ross, Westerfield, & Jordan, 1993). Essa alocação é eficiente quando a alternativa de maior valor é escolhida (Ross et al., 1993).

O valor de uma empresa corresponde ao valor atual dos fluxos de caixa futuros esperados. Este valor é calculado depois de ser aplicada uma taxa que reflita, simultaneamente, o risco inerente ao investimento que é a empresa bem como a estrutura de capitais usada no seu financiamento (Jensen, 2001b). Devido a este facto, podemos constatar que as decisões financeiras envolvem uma avaliação futura, o que tem uma incerteza ou risco associada, de fluxo de caixa (Altman, 1968). Esses mesmos movimentos de capital são avaliados comparando com outros movimentos de capital que são transacionados em mercados financeiros.

Para a substituição de um movimento de capital por outro o seu valor deverá ser o mesmo (Admati et al., 1994), porque para o mercado quando apresentamos o movimento de capital alternativo, essa alternativa não conseguirá ser distinguida de uma perspectiva valorativa. Aceitar a eficiência do mercado e constatar que o preço de uma alternativa corresponde ao seu valor é uma função crucial dos mercados financeiros (Greenwald & Stiglitz, 1993).

A avaliação futura de movimentos de fluxo de caixa é um ponto-chave na análise financeira, pelo que o seu processo de avaliação deve ser precedido de uma análise das suas características, pois sem este ponto não será possível encontrar um movimento de fluxo de caixa alternativo. Como existe um fator de incerteza com acontecimentos futuros, a análise do risco envolvido será predominante (Jorion, 2001). E como tal o valor atual deve ser protegido contra possíveis influências negativas que podem fazer com que um movimento de fluxo de caixa perca valor, o que torna a gestão do risco uma tarefa vital.

No contexto da gestão financeira de uma empresa, uma área vital prende-se com as suas decisões ao nível do seu financiamento no geral, que abrange quer a política relativa à sua estrutura de capitais quer a política de dividendos (Banz, 1981) e trata questões como: Como deve a empresa financiar as suas atividades? Que garantias a empresa deverá emitir ou quais contratos financeiros deve a empresa celebrar? Que parte dos lucros devem ser pagos como dividendos e que parte deve ser reinvestida na empresa? Que políticas de gestão acerca da solvência e liquidez devem ser tomadas? Outra área de atividade vital é o investimento financeiro, esta área é muito similar à anterior, mas destaca-se por normalmente envolver a escolha de uma

alternativa de financiamento em detrimento de outras. No processo de tomada de decisão em problemas nestas áreas, os fatores financeiros críticos são: a análise de risco, e sua gestão, e uma avaliação do desempenho.

Estes conceitos financeiros estão intrinsecamente ligados a outros como os mercados financeiros, a distribuição eficaz de recursos e o valor de mercado (Campbell, Lo, & MacKinlay, 1997).

Na abordagem às decisões financeiras, alguns princípios e regras são formulados. O primeiro será logicamente o interesse próprio, qualquer assunto económico terá um interesse de maximização monetária associado, o que assegura que o objetivo das decisões tomadas seja sempre a maximização de valor. Os preços são baseados nos mercados financeiros, assumindo-se o pressuposto de que os mercados são eficientes o que permite chegar à conclusão que os preços dos títulos financeiros coincidem com o seu valor intrínseco (Campbell et al., 1997).

O valor tem um tempo e uma quantidade de risco associada. A preferência temporal é uma realidade, um euro hoje é preferível que um euro amanhã, no que diz respeito a uma previsão no futuro, um euro seguro é preferível a um euro que tenha risco associado. Quando se fala em risco, este poderá ser reduzido através de um processo de diversificação dos investimentos, como por exemplo combinar num mesmo portefólio ativos com diferentes graus de risco (Admati et al., 1994).

Por outro lado, a penalização do valor de um ativo que tenha risco associado é real e é imposta pelo mercado. Devido a este facto também uma compensação adicional é oferecida de maneira a atrair mais oportunidades de investimento no mercado. Como o valor tem um tempo e um risco associado a questão que se segue é como integrar estas características no processo de avaliação, ou quantificação.

Existem basicamente dois mecanismos, o primeiro é o mecanismo de arbitragem (Ross, 1976). O valor é derivado da premissa de que não existem oportunidades em que a arbitragem possa ser aplicada. Esta condição, da arbitragem não ser possível, exclui lucros garantidos, sem um custo associado, e implica que os seus substitutos ideais têm o mesmo valor. Esta é a lei do preço único, uma das raras leis em economia financeira (Isard, 1977). Este mecanismo é bastante forte e requer pouca informação sobre assuntos de mercado, só é preciso certificar que não existe saturação. Exemplos de modelos de avaliação construídos, com o pressuposto que não existem oportunidades de arbitragem, são o modelo APT (*Arbitrage Pricing Theory*) para os ativos financeiros primários (Roll & Ross, 1980) e a Teoria de Apreçamento de Opções para ativos secundários (Merton, 1973b).

O segundo mecanismo é o do equilíbrio. Neste caso, o valor é derivado a partir da condição de equilíbrio de mercado que implica que a oferta e a procura sejam iguais. Este mecanismo é mais complexo que o anterior, onde só é necessário garantir que não existe saturação nem oportunidades de arbitragem. O fato de não haver oportunidades de arbitragem não significa o equilíbrio do mercado. Além da premissa de não existir saturação de mercado também conclusões devem ser retiradas no que diz respeito ao comportamento dos intervenientes do mercado, numa ótica de avaliação de um possível risco. Exemplos de modelos baseados em equilíbrio são o Modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) e suas variantes (Merton, 1973a).

3.2. MODELOS DE APOIO À DECISÃO PARA DECISÕES FINANCEIRAS

Ao longo do passado a disciplina financeira mostrou estar em constante mudança, muitas vezes profunda, tanto na teoria quanto na prática. Muitas áreas de ação da sociedade foram afetadas pela globalização, desregulamentação, privatização, e difusão das tecnologias de informação e comunicação. Dificilmente qualquer outro campo tem sido influenciado tanto como as finanças. Depois do estudo principalmente institucional e até mesmo um pouco em abordagens não estruturadas dos anos cinquenta, Markowitz (1950) abriu novos caminhos ao dar um tratamento mais formal e quantificado do conceito de risco financeiro. Nas décadas que se seguiram, muita atenção foi dada ao funcionamento dos mercados financeiros e aos preços dos respetivos ativos.

Nas últimas décadas do milénio passado, o mundo financeiro assistiu a um gigantesco crescimento em produtos derivados, tanto em termos de variedade como em termos de volume de mercado. As instituições financeiras viram-se obrigadas a aprender a trabalhar com complexos produtos financeiros (Campbell et al., 1997). A comunidade académica tem contribuído através do desenvolvimento de diversos modelos de atribuição de preço, nomeadamente para produtos financeiros derivados. Além disso, pode-se dizer que a teoria financeira foi reescrita tendo em conta um contingente de reivindicações ou decisões opcionais e num futuro próximo sofrerá alterações nesse sentido, dando mais atenção a este tipo de elementos em decisões financeiras.

O rápido desenvolvimento da utilização de produtos financeiros complexos não tem sido feito sem a sua quota-parte de acidentes. Este fato levou os reguladores a exigir avaliações mais precisas e a ter mais detalhe nos motivos que justificam posições financeiras como Jorion (2001) relata no seu trabalho. Além da análise

de risco financeiro, a gestão estruturada de risco financeiro também passou a ser uma necessidade e prioridade.

Este trabalho começou a ser realizado por Bodie e Merton (2000), os quais salientam que as tarefas na disciplina financeira assentam em três variantes: avaliação, gestão do risco e otimização. Uma possível alteração das três principais tarefas de gestão financeira poderia ser Avaliação, Gestão de Riscos e Tomada de Decisão. A razão é que os problemas de decisão financeira frequentemente têm que ser resolvidos em ambientes dinâmicos onde a informação nem sempre é completa, diferentes partes interessadas têm objetivos contraditórios como também restrições que desempenham um papel e problemas de otimização claros e definidos nem sempre podem ser obtidos e resolvidos. Ao mesmo tempo, muitos esforços no estudo das disciplinas de tomada de decisão são mal direcionados (Zopounidis & Doumpos, 1998). Como por exemplo, em algumas abordagens o retirar de importância à inerente complexidade das exigências de quem toma a decisão.

Outras abordagens preferem concentrar-se nas qualidades de um método de decisão sem ter em consideração todas as particularidades do contexto dessa decisão. Além de ser parcial no que diz respeito a este assunto, princípios e ideias úteis resultantes da teoria económico-financeira, muitas vezes não estão integrados na modelação da decisão. Devido a este facto é usual observar-se que na prática abordagens não estruturadas bem como abordagens complexas restringem severamente o processo de tomada de decisão (Markowitz, 1956) .

3.3. RELEVÂNCIA DOS MÉTODOS MCDA NAS DECISÕES FINANCEIRAS

A questão central em economia financeira é a alocação eficiente do escasso capital e recursos numa alternativa em detrimento de outras. A atribuição ou redistribuição do capital que ocorre nos mercados financeiros, é considerada eficiente quando o valor de mercado é maximizado.

Um dos acontecimentos de mercado que se deverá assistir é o capital fluir para opções que oferecem o mais alto retorno (Banz, 1981). Por isso, o critério para orientar as decisões financeiras é unidimensional: maximizar o valor de mercado ou maximizar o retorno futuro. Do ponto de vista económico-financeiro, o objetivo da empresa, é um objetivo único. A administração deve maximizar o retorno que a empresa trará aos seus acionistas (Brealey, 2012). O único objetivo de um acionista é que o retorno a que as suas ações

correspondem seja o maior possível. A ligação entre os acionistas e a empresa é uma ligação legal pois os acionistas são os donos da empresa. Eles possuem os direitos de propriedade da empresa e tem, portanto, o direito de decidir o que a empresa deve ter por objetivo, que é suposto ser o mesmo para todos os acionistas, isto é, maximizar o contributo da empresa para a riqueza financeira dos acionistas.

Uma das políticas da empresa que pode contribuir para tentar alcançar esse objetivo é implementar projetos de investimento com valor atual líquido (VAL) positivo (Dixit, 1992). Esta é a visão neoclássica, sobre o papel da empresa e a relação entre a empresa e seus acionistas numa sociedade puramente capitalista. Até hoje, esta visão é vista como um ideal por muitos, como por exemplo Jensen (2001a) defende no seu trabalho. Atualmente, no entanto, o impacto social da empresa e da sua estrutura administrativa é um tema de cada vez maior debate.

A situação descrita anteriormente reflete as potencialidades da modelação MCDA devido ao seu perfil multidimensional, ou seja a adaptação a vários critérios conforme a preferência de quem toma a decisão. Esta é uma série de situações em que cada empresa terá de fazer as suas escolhas, ou apenas ter em consideração, os vários critérios e políticas que terá de respeitar. Uma questão que tem de ser levantada é quem decide dos objetivos da empresa. Se houver várias partes a decidirem qual o rumo da empresa, o normal será encontrar vários tipos de objetivos, restrições e considerações que normalmente serão, no mínimo, parcialmente conflituosos. Um exemplo claro deste tipo de problema é abordado em profundidade no trabalho de Jensen e Meckling (1976). Este facto determina que muitos problemas de decisão incluam múltiplos critérios e múltiplos atores envolvidos. Por vezes, todos os agentes encarregues de estabelecer objetivos para a empresa estão de pleno acordo sobre eles. Na verdade, este fato é assumido na visão neoclássica quando assume o objetivo de maximizar o retorno para os acionistas. Mas na prática, normalmente a realidade é que existem muitas empresas em que as suas políticas implicam uma grande variedade de objetivos, o que naturalmente leva a problemas de decisão com múltiplos critérios.

No entanto, embora estas empresas mencionem explicitamente que têm em conta múltiplos objetivos, são poucas as empresas que fazem uso de ferramentas fornecidas pela literatura que lida com problemas de decisão multicritério. Na maioria dos casos as empresas maximizam um objetivo principal e impõem como restrições os outros objetivos. Como tal, não há nada de errado com este tipo de procedimento, quando o contexto destas restrições é escolhido corretamente. Na prática, no entanto, muitas vezes, observa-se que não existe discussão sobre a correta aplicação das restrições (Fazzari, Hubbard, & Peterson, 1988). Para além disso, muitas vezes não há ideia sobre as vantagens e desvantagens que cada restrição implica para

a função objetivo que é maximizada. Existem metodologias de decisão multicritério que podem ajudar quem toma a decisão a obter uma melhor visão das vantagens e desvantagens com que são confrontados.

Os acionistas, na maior parte dos casos, têm apenas um objetivo em mente: a maximização do retorno. Embora seja, por definição o candidato mais proeminente para uma tomada de decisão com um só critério, existem muitas circunstâncias em que a formulação tal como um problema de decisão multicritério é oportuna. A fim de contribuir ao máximo para a riqueza dos seus acionistas, uma empresa deve maximizar o valor das suas ações (Jensen, 1986). O valor destas é determinado nos mercados financeiros pela lei da oferta e da procura. As ações representam direitos residuais sobre os futuros fluxos de caixa da empresa e também um certo poder, geralmente muito limitado, sobre o controlo corporativo (Campbell et al., 1997).

Na visão financeira dos mercados, o valor de tais títulos é determinada em comparação aos títulos de outras empresas que são negociados nesse mesmo mercado. A perceção do mercado financeiro sobre a qualidade destes títulos é fundamental para a valorização das ações. Traduzido para a gestão individual da empresa, o objetivo não é apenas maximizar a qualidade dos futuros fluxos de caixa residuais da empresa (Sloan, 1996), mas também para corretamente comunicar todas as notícias sobre esses fluxos de caixa para os mercados financeiros. Só com uma boa divulgação de tal informação podem ser resolvidos problemas de informação assimétrica e que o valor de mercado de um título seja determinado corretamente.

Na avaliação das possíveis consequências da sua decisão, a administração da empresa deve prever os efeitos da incerteza sobre os fluxos de caixa seguido de uma estimativa de avaliação desses efeitos nos mercados financeiros. Então após este seguimento de passos, a regra de decisão da administração é muito simples: escolher a alternativa disponível que gere o maior valor de mercado estimado. O primeiro problema que pode surgir, ao aplicar a descrição atrás referida, é que os títulos nem sempre podem ser definidos corretamente, por causa de efeitos externos que provocam uma valorização ou desvalorização. Por outras palavras, os fluxos de caixa futuros da empresa não dependem só das decisões presentes e futuras da administração da empresa, mas também sobre as decisões presentes e futuras de outras partes envolvidas (Sloan, 1996). Um exemplo óbvio é a situação em que um indivíduo ao realizar uma operação de compra ou venda consiga que só essa operação altere o valor de mercado do título transacionado, como exemplo clientes ou fornecedores que tenham essa capacidade financeira. Este tipo de situação política faz com que o seu efeito no fluxo de caixa futuro de uma empresa seja causado por outras partes envolvidas e como tal não pode ser tratado sob a forma de restrições simples ou como fatores de custo em cálculos de fluxo de caixa.

As ferramentas disponíveis na resolução de problemas multicritério podem ajudar a resolver este tipo de problema através de uma formulação multidimensional de perfis com consequências das alternativas de decisão da empresa. Nestes perfis, também estão incluídos os efeitos que as outras partes envolvidas também poderão sofrer, para além da empresa envolvida. Esta hipótese de uma modelação com vários critérios associados é o motivo principal para aproveitar os recursos que as ferramentas de problemas de decisão multicritério têm disponíveis. Outro problema que poderá surgir quando se lida com a maximização de um único objetivo é a qualidade da informação relativa aos fluxos de caixa futuros da empresa em cada uma das alternativas não ser suficiente. Além disso a informação disponível pode ser tendenciosa ou simplesmente errada. Uma abordagem a este tema, problema da informação incompleta, foi feita por Spronk e Hallerbach (1997).

Na sua abordagem multidimensional, as fontes de incerteza devem ser identificadas, após isso a exposição dos fluxos de caixa a essas fontes de risco são estimados (Admati et al., 1994). As exposições estimadas podem depois ser incluídas num modelo de decisão multicritério. No caso em que a informação disponível não seja conclusiva, diferentes análises sobre os fluxos de caixa futuros deverão ser desenvolvidas. Em cada análise desenvolvida, o seu ponto de vista, pode ser adotado como uma representação de uma dimensão diferente do problema de decisão. O problema de decisão multidimensional resultante pode então ser tratado através da utilização de métodos de análise de decisão multicritério. Outro problema que poderá surgir na maximização do nosso objetivo, maximizar a riqueza gerada, é que os mercados financeiros nem sempre disponibilizam indicadores relevantes sobre as possíveis consequências das decisões da empresa sobre o seu retorno potencial (Meyers & Majluf, 1984). Este fato significa que a empresa deverá dar informação adicional aos mercados de forma a complementar esta informação, de forma a atrair mais potenciais investidores. Esta informação também será bastante útil para conseguir estimar o potencial retorno e o potencial risco da operação.

3.4. MCDA EM PROBLEMAS DE DECISÃO FINANCEIROS

Vários problemas de tomada de decisão, incluindo problemas de tomada de decisões financeiras, exigem a avaliação de um conjunto finito de alternativas $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ que podem incluir empresas, projetos de investimento, ações, aplicações de crédito, etc. Estes tipo de problemas são referidos como problemas

discretos, visto ter-se um conjunto limitado e definido de alternativas. O resultado do processo de avaliação pode tomar diferentes formas, que divergem em vários tipos de problema.

Roy (1996) desenvolveu trabalho nesta área enfatizando quatro tipos de problemas principais. O problema α serve para a escolha da melhor alternativa, o problema β para classificar as alternativas em grupos bem definidos seguindo uma ordem de preferência, o problema γ para uma ordenação das alternativas da melhor para a pior e o problema δ para uma descrição das alternativas em termos do seu desempenho nos critérios estipulados. A seleção de um projeto de investimento é um exemplo típico de um problema de tomada de decisão financeira, onde o problema do tipo α é aplicável.

A previsão do insucesso empresarial é um exemplo do problema tipo β , classificação de empresas como saudável ou não. A avaliação comparativa e classificação de ações de acordo com o seu desempenho financeiro e também no mercado financeiro é um exemplo do problema γ . Enquanto uma descrição das características financeiras de um conjunto de empresas é um bom exemplo de um problema tipo δ . A seleção do tipo de abordagem, ou problema, depende unicamente do objetivo da análise e do contexto de tomada de decisão. Em cada caso, o processo de avaliação envolve a agregação de todos os fatores de decisão pertinentes $F = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ que são designados por critérios de avaliação. A agregação de todos os critérios para um índice de avaliação global pode ser realizada de muitas maneiras diferentes, dependendo da forma do modelo de agregação dos critérios.

3.5. APLICAÇÕES MCDA EM DECISÕES FINANCEIRAS

Os métodos MCDA são adequados para o estudo de vários problemas financeiros de tomada de decisão (Zopounidis & Doumpos, 2002). A natureza diversificada dos critérios a considerar das decisões financeiras, a complexidade da área financeira, negócios e ambientes económicos, o contexto subjetivo de muitas decisões financeiras, são apenas algumas das características presentes no processo de tomada de decisão em questões financeiras que estão em conformidade com a modelação MCDA. A aplicação de métodos MCDA na área financeira tem abordados os seguintes problemas: seleção de portfólio, avaliação de risco de falência e de crédito, desempenho empresarial, investimento com capital de risco, fusões e aquisições de empresas, avaliação de risco de um país entre outras áreas. Nos parágrafos seguintes será feita uma breve descrição destas aplicações.

A problemática da seleção de portfólio define-se como a construção de uma carteira de valores mobiliários sejam eles ações, obrigações ou uma participação em fundos de investimento (Markowitz, 1952), em que as decisões de investimento são feitas com base num critério do investidor, normalmente a maximização do retorno. Este género de problema é realizado, normalmente, em duas fases (Hurson & Zopounidis, 1995). Na primeira é necessária uma avaliação para definir que tipo de títulos cumprem os critérios do investidor. Numa segunda fase é feita uma avaliação para definir o montante de fundos a aplicar em cada ativo financeiro. No entanto, a natureza multidimensional do problema, contrastando com a mera opção de maximização do retorno, tem sido enfatizado por vários investigadores especializados na área financeira (Jacquillat, 1972), bem como por investigadores da área MCDA (Zeleny, 1982). O paradigma MCDA é rico em soluções para a resolução de problemas com perfis multidimensionais capazes de aglomerar na decisão final todos os critérios que o investidor considere necessários.

Os estudos realizados centrados neste tema têm-se focado na modelação e representação de critérios e preferências do investidor num modelo matemático. O modelo avalia todos os fatores e fornece a sua avaliação global. As alternativas com uma avaliação global superior são selecionados para a construção do portfólio numa fase posterior. Um estudo realizado nesta área usando o método PROMETHEE (referido anteriormente no subcapítulo 2.3.1.3) é realizado por Khoury e Martel (1990), outro estudo mas desta vez usando o método UTA é realizado por Hurson e Zopounidis (1995).

Uma outra área onde a aplicação da modelação MCDA se tem revelado muito útil, ao permitir melhorar a qualidade das decisões tomadas, é a avaliação de uma possível falência e uma quantificação do risco inerente na concessão de crédito. O risco de falência pode ser definido como o fracasso de uma empresa em cumprir as suas obrigações relacionados com o serviço da dívida, levando assim a empresa à liquidação ou a um programa de reestruturação financeira (Zopounidis & Dimitras, 1998). Ambos os conceitos de risco, tanto de crédito como de falência, podem ser vistos como semelhantes, uma vez que em cada caso existe a possibilidade do não cumprimento das obrigações definidas contratualmente, sendo que este fator é especialmente importante para ter a noção da probabilidade desse cenário acontecer.

No que diz respeito às decisões tomadas, a probabilidade do não cumprimento das suas obrigações, não é o único fator a ter em conta na análise do risco, é preciso ter em conta o outro lado da equação que é o custo de negar crédito a um possível bom cliente. A modelação mais comum para este tipo de casos é a de ordenação e classificação de empresas em grupos pré-definidos. Apesar de este campo ser dominado por

modelos puramente estatísticos, recentemente esta área tem atraído investigadores MCDA, como se pode verificar nos trabalhos de Khalil, Martel e Jutras (2000) ou Zopounidis e Doumpos (1998).

Também na avaliação do desempenho empresarial a aplicação das técnicas MCDA se tem revelado bastante útil. De facto, aquela avaliação é uma atividade vital tanto para a administração da empresa corrigir possíveis erros de gestão como para os acionistas terem a noção da qualidade da gestão praticada e também para potenciais investidores fazerem uma avaliação quanto à decisão de investir ou não na empresa. O desempenho de uma empresa pode ser entendido como multidimensional (Jensen, 2001a), uma vez que é afetado por uma variedade de fatores, critérios da modelação MCDA, de diferente natureza, tais como: fatores financeiros sobre a posição financeira da empresa, fatores estratégicos de natureza qualitativa que definem o funcionamento interno da empresa e sua relação com o mercado (Zopounidis, 1987).

A agregação de todos estes fatores num índice de avaliação global é um processo subjetivo que depende da opinião de quem toma a decisão, ou seja depende de uma atribuição de pesos a cada critério, por exemplo. Pelos fatores enunciados anteriormente é possível deduzir que este tipo de problema está em conformidade com a metodologia MCDA, e por consequência vários investigadores produziram trabalho nesta área. Uma aplicação do método ELECTRE pode ser encontrada no trabalho de Colson e Mbangala (1998), assim como também o método PROMETHEE no trabalho desenvolvido por Babic e Plazibat (1998) ou por Mareschal e Mertens (1992). Outros trabalhos dentro deste tema são a aplicação do método UTA por Siskos, Zopounidis e Pouliezios (1994) e do método UTADIS por Michalopoulos, Zopounidis e Doumpos (1998).

No entanto existem outras aplicações de métodos MCDA em decisões de natureza financeira. Alguns exemplos da aplicação destes métodos na análise de investimento com capital de risco podem ser encontrados no trabalho de Muzyka, Birley e Leleux (1996), Riquelme e Rickards (1992). Também podem ser encontrados estudos com a aplicação do método UTA (referido anteriormente no subcapítulo 2.3.2.1) a este tema como o trabalho desenvolvido por Siskos e Zopounidis (1987), bem como Zopounidis (1990). Para uma avaliação de risco de um país, pode ser consultado o trabalho de Tang e Espinal (1989) na aplicação de o método MAUT, a aplicação do método UTA feito por Anastassiou e Zopounidis (1997) ou a aplicação do método UTADIS por Doumpos, Zanakis e Zopounidis (2001). Finalmente, no contexto de fusões e aquisições de empresas, os métodos MCDA são utilizados para avaliar a probabilidade de que uma empresa será fundida ou adquirida, com base em informações financeiras. Um exemplo da aplicação de um método MCDA a este tipo de problema pode ser encontrado no trabalho de Slowinski, Zopounidis e Dimitras (1997).

3.6. TIPOS DE FINANCIAMENTOS

3.6.1. GESTÃO CORRENTE

O sucesso de uma empresa passa por uma otimização da sua gestão corrente, ou seja, é preciso grande rigor na gestão da sua tesouraria. Este tipo de financiamento é normalmente a curto prazo e tem como objetivo a resolução de vários tipos de problemas financeiros da empresa na sua gestão diária. Exemplo de um problema desta natureza será a do pagamento a um fornecedor num momento em que a empresa não tenha em caixa esse montante, mas que ficará disponível num futuro próximo. Em forma de resumo poder-se-á dizer que este tipo de financiamento serve para combater pequenas diferenças temporais entre receitas e despesas que provoquem num dado momento uma incapacidade da empresa em cumprir as suas obrigações (Peel & Wilson, 1996).

3.6.1.1. CONTA CORRENTE

Uma conta corrente pode ser contratada numa instituição financeira ou bancária através de uma pessoa física ou jurídica com o objetivo de disponibilizar um montante de crédito durante um determinado período de tempo. O beneficiário deste crédito poderá, conforme o montante acordado, movimentar com facilidade os fundos disponíveis. Neste tipo de conta, o contrato estabelecido pelas partes deverá indicar o montante máximo que o beneficiário poderá utilizar, a extensão desse período de tempo, taxa de juro e condições de renúncia ao contrato. As vantagens deste tipo de financiamento são a flexibilidade e liquidação

3.6.1.2. CRÉDITO DE CURTO PRAZO

O crédito de curto prazo é um tipo de financiamento, disponibilizado pelas instituições financeiras, para que o beneficiário tenha rapidamente, e com o processo de contratação facilitado, à sua disposição fundos que necessita para cobrir despesas de exploração ou necessidades de tesouraria (Deloof, 2003). Normalmente este tipo de crédito terá um prazo de doze meses.

3.6.1.3. FINANCIAMENTO POR LIVRANÇA

As livranças financeiras constituem uma forma de titulação de créditos que está ao dispor dos agentes financeiros. O seu objetivo é servir de suporte a operações bancárias de obtenção de crédito. O seu subscritor, quem necessita do financiamento, compromete-se, numa determinada data, a efetuar o pagamento do valor desse crédito (Goetzmann & Rouwenhorst, 2005). Os aspetos fulcrais de uma livrança

são: a palavra *livrança* tem que estar expressa no documento; a promessa de pagamento de uma determinada quantia numa determinada data; a indicação do lugar onde esse pagamento terá lugar; o nome do beneficiário; a data e o lugar em que é efetuada a subscrição; a assinatura do emitente do título. As *livranças* são uma forma de garantir, neste contexto, financiamento às empresas.

3.6.1.4. PAPEL COMERCIAL

O *Papel Comercial* é um recurso de financiamento a curto prazo, permitindo às entidades um financiamento mais diversificado. É designado por *Papel Comercial* os valores mobiliários representativos de dívida com um prazo menor que doze meses, podendo ser emitido por um amplo conjunto de entidades como sociedades comerciais ou civis sob a forma comercial, cooperativas, empresas públicas e demais pessoas coletivas de direito público ou privado. Estes títulos nominativos têm a forma de uma escritura e são livremente negociados (Coyle, 2002).

3.6.1.5. DESCONTO COMERCIAL

O *Desconto Comercial* é, na sua definição, a antecipação de receitas provenientes de transações comerciais. Devido à forma da sua definição é possível para as instituições bancárias oferecerem taxas de juro muito competitivas. O *desconto comercial* é uma convenção aceite e utilizada em operações comerciais e bancárias de curto prazo. É negociado um montante que possa ser obtido de uma forma fácil e sobretudo rápida, sendo um tipo de financiamento muito útil para empresas com atividades sazonais pois permite uma distribuição temporal das receitas previstas ("*CGD - Desconto Comercial*," n.d.).

3.6.1.6. HOT MONEY

Solução financeira para prazos extremamente curtos não superiores a um mês, ideal para resolver situações pontuais de tesouraria ou situações inesperadas. Os investidores podem movimentar os seus fundos para diferentes países com o objetivo de aproveitar taxas de juros favoráveis. Devido a este comportamento, o *Hot Money* pode ter repercussões económicas e financeiras importantes sobre países e bancos. Quando o dinheiro é movimentado internacionalmente, a taxa de câmbio para o país a receber esse dinheiro tende a apreciar-se, enquanto a taxa de câmbio para o país que perder o dinheiro tende a depreciar-se. Na questão bancária se o dinheiro é retirado no curto prazo, a instituição bancária vai experimentar uma falta de fundos (ou seja, pode enfrentar problemas de liquidez). Devido a todos estes fatores acima citados, existe grande controlo na emissão de *Hot Money* (Sarno & Taylor, 1999).

3.6.2. APLICAÇÕES FINANCEIRAS

3.6.2.1. DEPÓSITOS A PRAZO

Os depósitos a prazo são contratos realizados necessariamente com uma instituição financeira. A sua principal característica é a garantia do capital, ou seja, a instituição financeira é obrigada a restituir pelo menos o valor depositado inicialmente, mesmo que o prazo não seja cumprido até ao final. Num depósito a prazo presume-se que o capital não possa ser movimentado por um período definido inicialmente, o prazo (ou maturidade), apenas ficando disponível no fim do período estabelecido. Este ponto é o que diferencia o depósito a prazo do depósito à ordem, a disponibilidade com que os fundos depositados são usados. Num depósito à ordem os fundos podem ser movimentados livremente e em qualquer altura sem qualquer penalização enquanto nos depósitos a prazo não o podem ser, irá depender das condições do contrato assinado. Por esta razão é que as contas a prazo têm uma remuneração, ou juro, associados enquanto no caso das contas à ordem, geralmente, não se aplica. Esta será uma boa opção para aplicar excedentes de tesouraria (Flannery, 1994).

3.6.2.2. INVESTIMENTO EM FUNDOS MOBILIÁRIOS

Um fundo de investimento é uma ferramenta financeira que resulta da captação de capital junto de diferentes investidores, formando o conjunto desses valores um património autónomo. No caso de fundos mobiliários, esse património é gerido por especialistas que o aplicam numa variedade de ativos, nomeadamente ações, obrigações. Os fundos de investimento também podem ser categorizados como abertos e fechados, nos fundos denominados como abertos os investidores podem comprar e reaver unidades de participação a qualquer momento. Nos fundos fechados a compra de unidades de participação só é possível durante um período pré-definido e o resgate só acontece na data de liquidação do fundo (CMVM, 2012).

3.6.3. FINANCIAMENTO BANCÁRIO

3.6.3.1. CRÉDITO A MÉDIO E LONGO PRAZO

É um tipo de financiamento cujo objetivo é apoiar investimentos na criação, modernização, expansão ou desenvolvimento da atividade empresarial (Scholnick, 1999). Associa deste modo ao investimento feito um plano de amortização que prevê o reembolso do capital, bem como o pagamento dos juros inerentes do processo. O período de tempo para um crédito desta natureza é normalmente superior a doze meses. Uma

das grandes vantagens neste tipo de financiamento é a flexibilidade no montante do crédito, que irá de encontro às necessidades da empresa, bem como a negociação de um plano de amortizações que vá de encontro às necessidades do investimento.

3.6.3.2. LINHAS DE CRÉDITO ESPECIAIS

São linhas de crédito especiais que se caracterizam por só estarem disponíveis a empresas que tenham um certo ramo de atividade, como, por exemplo, empresas em que a sua atividade seja pescas ou agricultura. Também existem linhas especiais em que o critério de admissão não é o seu ramo de atividade mas o seu tamanho como, por exemplo, apoio especial a pequenas e médias empresas. Este tipo de crédito normalmente tem taxas de juro mais atrativas do que um crédito normal, pois a principal razão para a sua criação é o desenvolvimento do setor da empresa ou ajudar empresas a crescer estimulando a economia. Alguns exemplos de linhas de crédito desta natureza são disponibilizados pelo QREN (Quadro de Referência Estratégica Nacional) tais como QREN Investe e QREN Internacionalização.

3.6.3.3. FUNDO IMOBILIÁRIO

Um Fundo de Investimento é um património independente que resulta da união e utilização de poupanças de entidades individuais e coletivas em valores mobiliários ou equiparados. Um Fundo de Investimento Imobiliário é aquele que utiliza esse capital e o aplica em bens imóveis (Brueggeman, Chen, & Thibodeau, 1984). É um produto financeiro que funciona como alternativa ao simples depósito das poupanças numa entidade bancária ou investimento direto nos mercados financeiros. A grande vantagem desta alternativa é que o fundo é gerido como um todo, e como tal gerido por especialistas que tomaram as melhores decisões no mercado de capitais e imobiliário.

3.6.3.4. CAPITAL DE RISCO

Este tipo de financiamento permite que empresas na sua fase inicial ou desenvolvimento da sua atividade obtenham acesso a fundos através de parcerias de capital com fundos de investimento. Este tipo de operação tem a designação de risco pelo elevado potencial de retorno (se a empresa crescer de forma rápida) como também existe a hipótese de não haver qualquer tipo de retorno (se a empresa falir). A relação com as empresas participadas, que geralmente é temporária e de médio/longo prazo, passa pela tomada de uma posição minoritária na sua estrutura acionista (Muzyka et al., 1996).

3.6.3.5. GARANTIA MÚTUA

A Garantia Mútua é um sistema privado de carácter mutualista de apoio às PME, tem como finalidade a obtenção de garantias financeiras para que desta forma o acesso ao crédito em condições vantajosas seja mais simples e facilitado. A característica mutualista assenta no facto de as empresas beneficiárias das garantias serem acionistas de Sociedades de Garantia Mútua, o que para além de facilitar o acesso ao crédito, permite também a partilha do risco com outras entidades financeiras. Esta partilha de risco que existe é a característica chave deste tipo de financiamento pela segurança que dá às entidades financeiras e como tal permite às empresas acionistas de Sociedades de Garantia Mútua benefícios adicionais (Columba, Gambacorta, & Mistrulli, 2010).

3.6.3.6. GARANTIAS E AVALES BANCÁRIOS

Um Aval Bancário é uma garantia financeira para assegurar o cumprimento de uma obrigação económica, pelo que o seu sistema de funcionamento se assemelha ao de um seguro. Caso a obrigação económica não seja cumprida pela pessoa beneficiária desse aval bancário, o avalista ficará com a responsabilidade de cumprir as obrigações económicas perante a entidade financiadora. A sua finalidade, entre outras, é conseguir garantir empréstimos que de outra forma não seriam possíveis devido à falta de bens ou dinheiro para serem dados como garantia. Outra finalidade deste tipo de garantia financeira é também facilitar a obtenção de contratos de aluguer (Saunders, Cornett, & McGraw, 2006).

CAPÍTULO 4

MODELAÇÃO DA

FERRAMENTA MCDA

4.1. INTRODUÇÃO

Métodos de análise decisão multicritério, MCDA, constituem uma poderosa ferramenta no estudo de problemas de classificação financeiros. Apesar da análise estatística dominar a área de classificação de problemas de ordem financeira, a razão principal para se considerarem os métodos MCDA é a natureza multidimensional das decisões financeiras, característica que coincide com a sua modelação.

Os métodos MCDA não têm como base suposições estatísticas restritivas, que podem levar a erros de avaliação e classificação das alternativas bem como dificuldade em explicar certos resultados, como Eisenbeis (1977) relata no seu estudo empírico.

A vantagem dos métodos MCDA é que incorporam as preferências de quem toma a decisão (analistas financeiros de crédito, gerentes de banco, investidores ou empresas) para a análise de problemas de decisão financeiras, são capazes de lidar com critérios qualitativos e quantitativos, são facilmente atualizados devido à natureza dinâmica do problema em questão bem como a uma mudança de preferências de quem toma a decisão.

Sistemas de apoio à decisão multicritério (MCDSS – Multi-Criteria Decision Support Systems) são uma categoria significativa dos sistemas de apoio à decisão. Os MCDSS fornecem os meios necessários à execução de vários modelos MCDA, com a finalidade de apoiar os indivíduos e gestores de empresas, instituições de crédito e bancos na elaboração e execução de decisões eficazes. A estrutura dos MCDSS permite a integração de uma base de dados com os métodos MCDA, o que permite ser flexível e adaptável às mudanças no ambiente de decisão, bem como para as preferências de diferentes agentes que usem os MCDSS. A aplicação de problemas MCDA em casos reais é feita normalmente com base numa ferramenta (MCDSS) que permita modelar o problema e que guie quem toma a decisão pelas várias fases do processo. Um exemplo de uma ferramenta deste género é o modelo FINCLAS, para a resolução de problemas de classificação financeira, desenvolvida por Zopounidis e Doumpos (1998).

Aqui será abordado o tema da escolha de uma modalidade de financiamento para um dado investimento a realizar, em que será aplicado um método MCDA a uma lista de financiamentos guardados em base de dados e as características dos financiamentos (prazo de pagamento, taxas de juro etc...) são os critérios desse mesmo método.

4.2. IMPLEMENTAÇÃO

A ferramenta usada para a implementação do modelo de apoio à seleção de modalidades de financiamento foi o Microsoft Excel 2013. Esta decisão surgiu após uma pesquisa cuidada e aprofundada de várias ferramentas que conseguiam atingir os objetivos inicialmente propostos. A escolha da implementação ser realizada em Microsoft Excel 2013 deve-se a vários fatores. O mais relevante de todos é a familiaridade que o grupo destinatário de utilizadores tem com o Microsoft Excel 2013, visto ser uma ferramenta bastante utilizada na análise de dados e no mercado de trabalho em geral. Outra razão determinante para a escolha é a possibilidade dos utilizadores, após a utilização do modelo, conseguirem fazer as alterações que acharem necessárias ao conjunto de resultados do mesmo, usando as variadas funcionalidades e opções que o Microsoft Excel 2013 tem à disposição. Outro aspeto muito importante é a possibilidade que o Microsoft Excel 2013 tem de incorporar o Visual Basic nas suas folhas de cálculo, permitindo desenvolver a parte lógica do programa (implementação do modelo MCDA). Permite também desenvolver um interface para guiar o utilizador a uma correta utilização do sistema. Finalmente devido à sua estrutura em folhas de cálculo, é utilizada uma folha como base de dados, permitindo também que o utilizador faça alterações de forma rápida e eficaz. Na Figura 1 é possível visualizar a estrutura lógica do *software* desenvolvido.

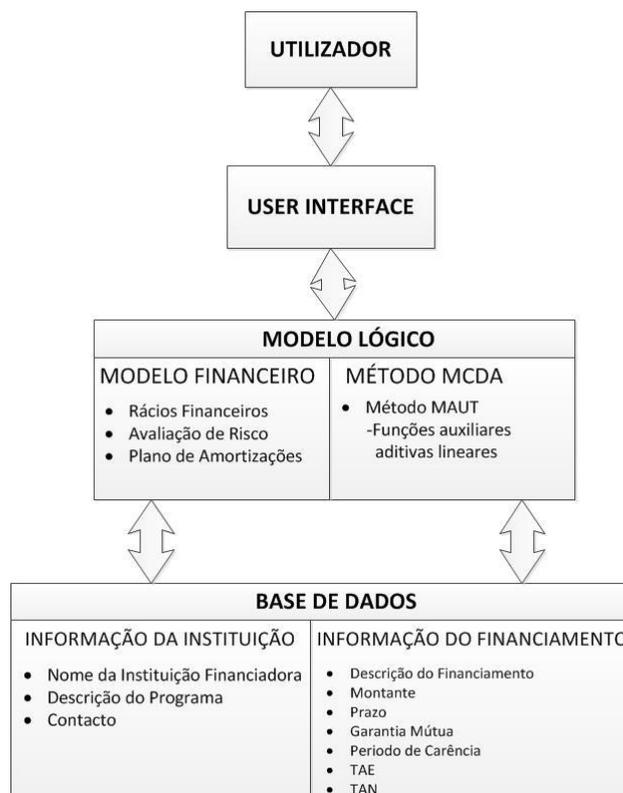


Figura 1 - Estrutura lógica do sistema desenvolvido

4.2.1. MODELO MCDA

O método usado neste caso é o método MAUT, ou teoria da utilidade multiatributo, que tem como finalidade a resolução de problemas multidimensionais. Este é o tipo de problema existente no processo de tomada de decisão sobre o melhor financiamento para um dado investimento, em que fatores como o montante necessário, frequência das amortizações ou taxas de juro diferenciam claramente os financiamentos disponíveis para quem toma a decisão. O objetivo deste método é representar o sistema preferencial de quem toma a decisão numa função auxiliar U . A função auxiliar usada neste caso é do tipo aditiva linear e pode ser representada da seguinte forma:

$$U(a_j) = p_1u_1(g_{j1}) + \dots + p_nu_n(g_{jn})$$

Onde u_1, u_2, \dots, u_n são as funções auxiliares marginais lineares que correspondem a cada critério a avaliar, como *spread* máximo, TAN, garantia mútua ou período de carência. Cada função auxiliar marginal linear $u_i(g_i)$ corresponde ao valor da alternativa para esse critério g_i . As constantes p_1, p_2, \dots, p_n são os pesos de cada critério e a sua soma tem de ser igual a um (Keeney & Raiffa, 1993).

Este método é chamado de obtenção de pesos por rácio, o primeiro passo consiste em atribuir 1 ao(s) critério(s) considerado(s) menos importante(s) e valores maiores do que 1 aos restantes critérios (valores proporcionais à importância relativa de cada critério em comparação com o(s) critério(s) menos importante(s)). O cálculo do valor normalizado, pontuação de cada critério, é efetuado da seguinte forma:

$$p_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}.$$

A avaliação dos critérios é normalmente definida através de um esforço conjunto entre o analista e quem toma a decisão, mas neste caso é pedido a quem toma a decisão que avalie os critérios, como é possível visualizar na Figura 2. Este aspeto da modelação do método MCDA permite poupar tempo precioso e dá

Avalie a importância dos seguintes critérios (sendo 1 o critério com menor importância)

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Spread Máximo | <input type="text"/> |
| TAN | <input type="text"/> |
| Período de Carência | <input type="text"/> |
| Garantia Mútua | <input type="text"/> |

Figura 2 - Classificação dos critérios

poder total a quem toma a decisão, devido a conseguir alterar rapidamente o peso dos critérios até encontrar as definições da sua preferência.

4.2.1.1. FUNÇÕES AUXILIARES MARGINAIS LINEARES

Devido à independência dos critérios entre si, uma perda num critério não significa automaticamente o ganho noutra. A formulação das funções auxiliares marginais lineares torna-se um processo mais simples para o analista e para quem toma a decisão (Belton & Stewart, 2002).

Existem dois tipos de critérios a considerar nesta abordagem, os critérios a maximizar e os critérios a minimizar. Com o objetivo de maximizar o seu valor, os critérios que se consideram são: período de carência e garantia mútua. A sua função auxiliar marginal é $u_i(g_j) = \frac{g_j - g_{min}}{g_{max} - g_{min}}$ onde g_j é o valor numérico do critério i para a alternativa j , g_{max} é o valor mais elevado entre todas as alternativas para tal critério e g_{min} o valor mínimo.

Para os restantes critérios, *spread* máximo e TAN, o objetivo é minimizar o seu valor. A função auxiliar marginal para este tipo de critério é $u_i(g_j) = \frac{g_{max} - g_j}{g_{max} - g_{min}}$.

4.2.2. MODELO FINANCEIRO

A componente da modelação financeira foi uma das principais razões para a escolha do Microsoft Excel 2013, pois permite usar as variadas funcionalidades já incluídas no programa. São usadas várias funções de forma a normalizar a informação quantitativa que se encontra na base de dados em rácios financeiros uniformes que numa fase posterior são usados como critérios no modelo de decisão multicritério. Este passo é necessário devido à variedade de formatos com que cada instituição financiadora disponibiliza a informação sobre os financiamentos que põe ao dispor das empresas. A importância de uma correta decisão nesta matéria é fulcral.

Um fator a ter em conta na escolha de financiamentos é o seu período de carência de capital, período esse em que não existem amortizações no capital do empréstimo. Existem variações neste aspeto entre as diferentes entidades financiadoras: algumas permitem um período de carência de capital e juros, outras permitem apenas carência de capital com o pagamento de juros durante o período. Financiamentos com um maior período de carência normalmente são mais apetecíveis para o mercado como demonstra o estudo empírico de Ausubel (1991) sobre o mercado de cartões de crédito.

Uma característica a ter em conta na seleção de um financiamento é se tem ou não suporte de um fundo de garantia mútua, e em caso positivo qual o montante. O fundo de garantia mútua é acionado caso a empresa que beneficia do financiamento não consiga cumprir as suas obrigações. Este fator dos financiamentos é especialmente atrativo para pequenas empresas, as quais estão sujeitas a maiores problemas de informação assimétrica nos mercados financeiros, como demonstra o trabalho de Columba, Gambacorta e Mistrulli (2010).

Outro critério financeiro que vai ser usado para a implementação do modelo é a Taxa Anual Nominal (TAN) que é calculada através da adição da taxa de *spread* a uma taxa de referência do mercado (por exemplo, a taxa Euribor a três meses), sendo este cálculo padrão. O motivo para a utilização do TAN em detrimento da TAE (Taxa Anual Efetiva), que representa o valor de juro efetivo ao longo de um ano, já contando com possíveis comissões, foi a dificuldade encontrada em conseguir acesso a essa informação, bem como o facto das instituições financeiras disponibilizarem a informação de forma heterogénea, o que poderia levar a uma perda de rigor nos resultados.

No que diz respeito às empresas que se candidatam ao crédito, existem vários critérios que as entidades financiadoras disponibilizam ao público. O primeiro critério que diferencia as empresas é o seu ramo de atividade, pois existem vários financiamentos especialmente para servirem de suporte a determinadas áreas. Outro critério é o seu desempenho e estabilidade financeira. Como é possível visualizar na Figura 3, existe uma avaliação conforme o desempenho financeiro da empresa ou a sua longevidade.

X - Critérios de Classificação de Empresas

| Linha Específica | Net Debt / EBITDA ^{(1) (3)} (nº de anos) | Autonomia financeira ⁽²⁾ | |
|------------------|--|-------------------------------------|---------------------|
| | | Geral | Comércio e serviços |
| PME Líder | | Metodologia própria | |
| Outras empresas: | | | |
| Escalão A | ≤ 3 | ≥ 30% | ≥ 20% |
| Escalão B | 3 a 5 | 20 a 30% | 15 a 20% |
| Escalão C | ≥ 5 | ≤ 20% | ≤ 15% |

Empresas sem um ano completo de actividade são classificadas como escalão C

(1) Empresas com EBITDA negativo, que não sejam PME Líder, são enquadráveis como escalão C
Empresas com Net Debt negativo são classificadas no escalão resultante da aplicação do rácio de autonomia financeira

(2) Inclui em capitais próprios suprimentos consolidados e prestações acessórias de capital
Empresas com Autonomia Financeira Ajustada negativa são classificadas como escalão C

(3) O rácio Net Debt / EBITDA deve considerar no Net Debt a nova dívida

Figura 3 - Critérios de Classificação de Empresas (IAPMEI, 2015)

As empresas com melhores condições de financiamento, como é possível visualizar na Figura 3, são as que tem a classificação PME Líder, classificação essa que pode ser obtida através de uma acreditação no IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e à Inovação). Por outro lado, se a empresa candidata não tiver esta certificação será classificada em escalões conforme a sua situação financeira.

O primeiro rácio financeiro que terá peso nesta avaliação é a divisão entre o *debt*, ou passivo, e o EBITDA (Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização) em que o resultado na prática é o número de anos em que seria possível extinguir a dívida se todo o fluxo de caixa operacional de uma empresa fosse aplicado na redução de passivo.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de anos} = \frac{\text{Debt}}{\text{EBITDA}}$$

Outro rácio relevante para determinar a perceção do grau de risco da empresa é o rácio de autonomia financeira. Neste caso existe a distinção para empresas que o seu setor de atividade seja comércio de serviços ou geral. É o resultado da divisão entre o valor dos capitais próprios da empresa e o seu ativo líquido.

$$\text{Autonomia Financeira} = \frac{\text{Capitais Próprios}}{\text{Ativo Líquido}}$$

Através destes rácios financeiros bem como a informação adicional disponibilizada na figura é possível uma classificação correta da situação financeira da empresa do ponto de vista da entidade financiadora.

4.2.3. BASE DE DADOS

A informação guardada na base de dados é de dois tipos. O primeiro tipo são instituições financeiras, onde é guardada informação como o seu nome, contactos, para um eventual esclarecimento de dúvidas, entre outros campos, com informação básica sobre a instituição financiadora. O outro tipo de informação são os financiamentos, que estão associados a instituições financeiras.

A característica principal com que se distingue financiamentos é a sua categoria, ou que tipo de problema procura solucionar. Logo é importante diferenciar financiamentos que tenham como objetivo solucionar problemas de tesouraria, normalmente financiamentos de prazo reduzido, ou financiamentos destinados a

investimentos a médio ou longo prazo. De seguida é necessário fazer a distinção de quais empresas estão elegíveis a candidatarem-se a um determinado financiamento. Este é um ponto importante porque no momento de definir todas as condições do financiamento, as instituições financiadoras tem em consideração este fator. Ainda dentro desta temática pode ser feita a distinção entre os dois tipos de restrições mais comuns, o primeiro é puramente pelo tamanho da empresa, ou seja, conforme a empresa seja categorizada como pequena, média ou micro empresa.

O segundo é pelo seu ramo de atividade. Dentro do ramo de atividade existem várias linhas de crédito especiais destinadas a apoiar o seu desenvolvimento, como linhas de apoio a empresas na sua internacionalização, linhas especiais de apoio à agricultura e pescas entre outras.

De seguida uma informação relevante a considerar, e de forma a complementar o processo de tomada de decisão, é uma descrição sobre o financiamento. Esta descrição pode conter informação que não seja possível quantificar ou qualificar, devido a ser específica do financiamento em causa ou da instituição financiadora, informação essa que poderá estar associada a análises de risco e que podem levar a que as condições gerais do financiamento possam sofrer alterações.

Por fim são armazenados na base de dados detalhes específicos e quantitativos acerca do financiamento, como o montante máximo, prazo até todas as suas amortizações serem liquidadas, a existência de um período de carência bem como a sua duração, se está ao abrigo de garantia mútua, taxa de *spread* máximo, taxa anual nominal entre outras.

Toda a informação enumerada até agora está armazenada de forma a estar acessível ao modelo lógico. A estrutura lógica da base de dados é mostrada na Figura 4.



Figura 4 - Esquema lógico da Base de Dados

4.2.4. INTERFACE

Para o desenvolvimento da interface com o utilizador foi usada a componente de Visual Basic que o Microsoft Excel 2013 nos permite incorporar. Numa fase inicial, o utilizador para aceder ao sistema pode escolher entre duas opções distintas, como se pode ver na Figura 5. Se escolher a opção de “Fazer Simulação”, um



Figura 5 - Menu Inicial

conjunto sequencial de janelas é mostrado ao utilizador para que o processo de recolha de informação ocorra sem erros.

Num primeiro instante, como mostra a Figura 6, é pedido que o utilizador determine que tipo de financiamento deseja escolher, se é um financiamento de curto prazo mais focado para problemas de gestão corrente ou para combater breves quebras de capital na tesouraria ou se é um financiamento de médio ou longo prazo, que se destina a financiar projetos de investimento, compra de equipamentos, servir de suporte à internacionalização da empresa entre outros possíveis fins.

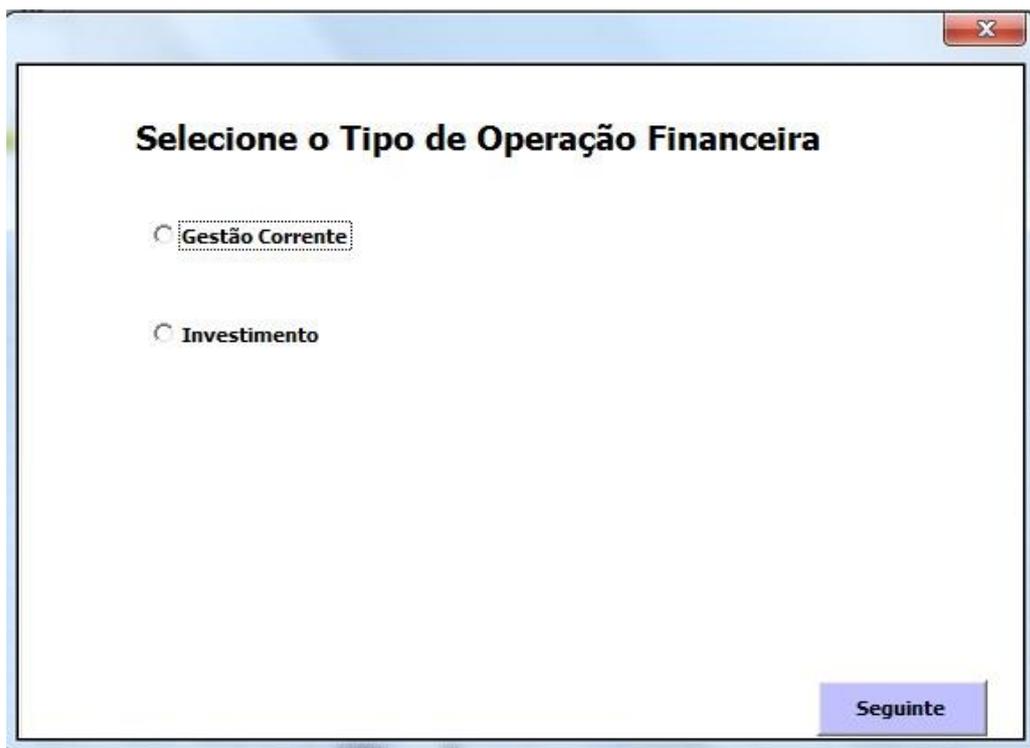


Figura 6 - Tipo de Operação Financeira

Após a seleção da opção que deseja, o utilizador deve selecionar o botão “Seguinte” para dar continuidade ao processo de recolha de informação, caso o utilizador não selecione uma opção e tente avançar para a próxima janela do sistema uma mensagem de erro é mostrada ao utilizador de forma a informar sobre a correta utilização do sistema, como mostra a Figura 7.



Figura 7 - Interface Utilizador - Mensagem de erro I

De seguida a informação que é pedida ao utilizador é sobre o ramo de atuação da sua empresa, esta informação é vital para uma seleção correta dos financiamentos presentes da base de dados, como está representado na Figura 8.

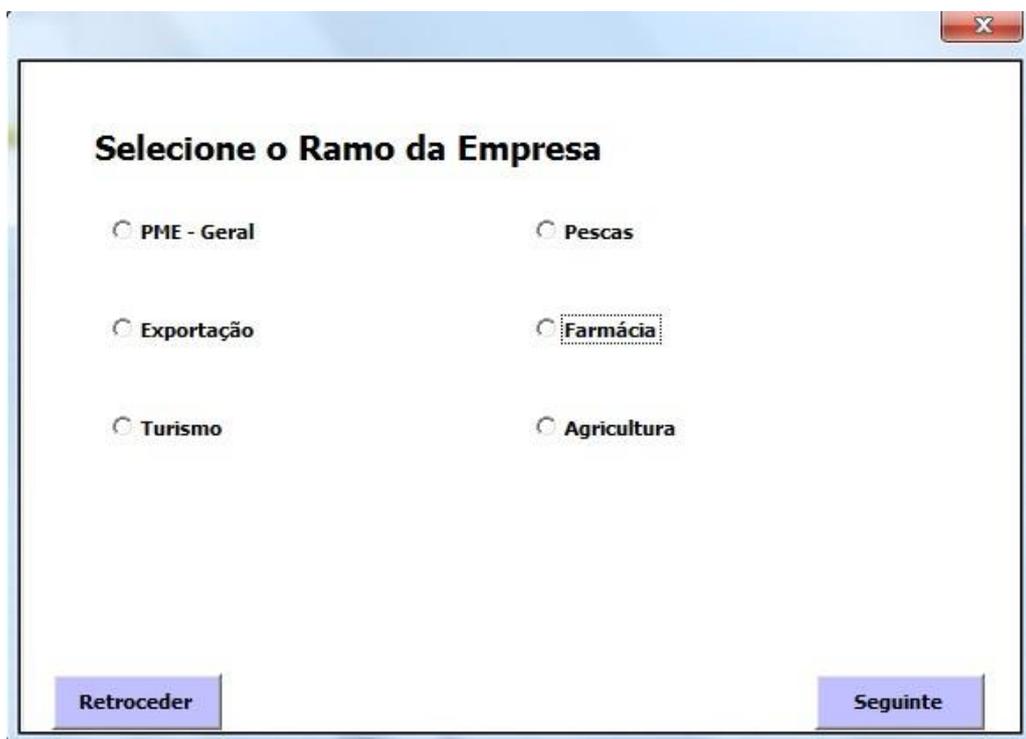


Figura 8 - Seleção do ramo da Empresa

Nesta janela o utilizador seleciona a opção de acordo com o ramo de atuação da sua empresa, e caso exista dúvida, ou a sua empresa não se encontre em nenhuma das categorias listadas, o utilizador pode sempre escolher a opção “PME - Geral”.

Esta opção pode ter as suas desvantagens pois pode não estar a ter em conta possíveis linhas de crédito especializadas ao ramo da empresa, linhas essas que normalmente possuem condições mais vantajosas que linhas gerais de crédito. De registar que durante uma simulação é possível voltar a janelas anteriores

seleccionando o botão “Retroceder”, especialmente importante para precaver uma possível informação errada e não forçar o utilizador a começar o processo do início.

Após a seleção do ramo de atividade da empresa o próximo passo é informar o sistema se a empresa do utilizador tem a certificação PME Líder (Figura 9), atribuída pelo IAPMEI. Esta informação é relevante porque as entidades financiadoras tem condições mais vantajosas a nível de montante máximo do financiamento bem como taxas de *spread* ou períodos de carência mais longos, para empresas que possuem esta certificação.

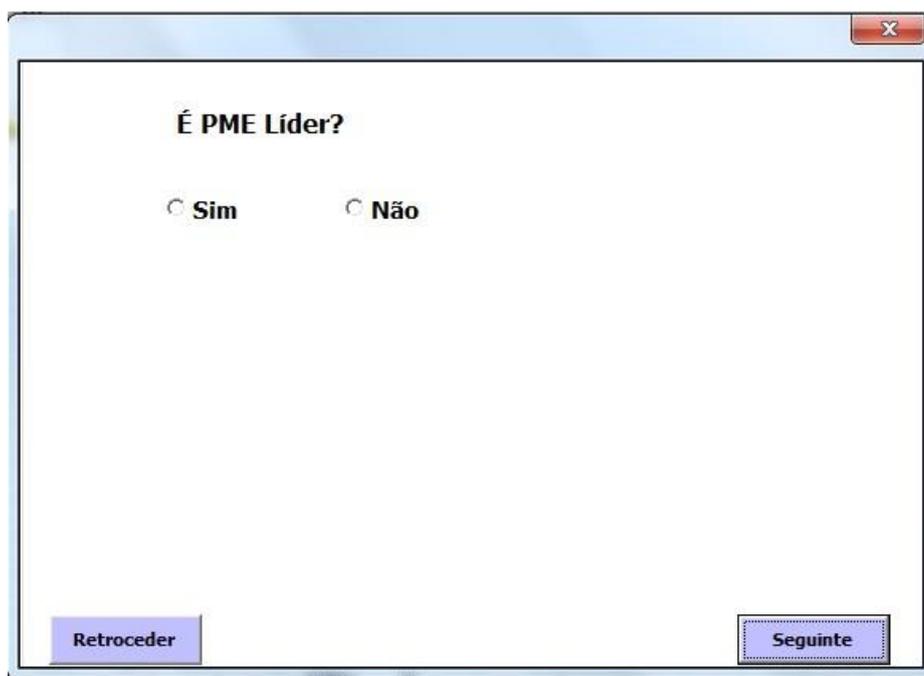
A screenshot of a software dialog box with a light blue border and a red close button in the top right corner. The dialog box contains the text "É PME Líder?" centered at the top. Below this text are two radio button options: "Sim" and "Não". At the bottom left of the dialog box is a button labeled "Retroceder", and at the bottom right is a button labeled "Seguinte".

Figura 9 - Informação sobre a certificação PME Líder

Em caso negativo em que a empresa do utilizador não possua essa certificação, é necessário fazer uma breve análise de risco sobre a situação financeira da empresa (Figura 10). Esta avaliação é realizada com base no documento de divulgação que enumera os termos e condições da Linha de Crédito PME Crescimento 2015 (Figura 3) e que serve como base a outros casos de financiamento.

The screenshot shows a software window titled "Classificação da Empresa" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window contains six input fields arranged in two columns. The labels for the fields are: "Inserir o nº de anos da empresa (anos completos)", "Inserir o Net Debt", "Capitais Próprios", "Inserir o nº de funcionários", "Ativo Líquido", and "Inserir o EBITDA". At the bottom left is a button labeled "Retroceder" and at the bottom right is a button labeled "Seguinte".

Figura 10 - Classificação da Empresa

De referir também que é pedido o número de funcionários da empresa. Este é um aspeto a não negligenciar pois empresas que tenham menos de dez funcionários enquadram-se como microempresas, tendo uma faixa de financiamentos com condições vantajosas especialmente dirigidos a si. Nesta janela foi implementado um controlo de erros especial para que o utilizador só possa introduzir números e como tal continuar a introduzir a informação que lhe é pedida de uma forma correta (Figura 11).

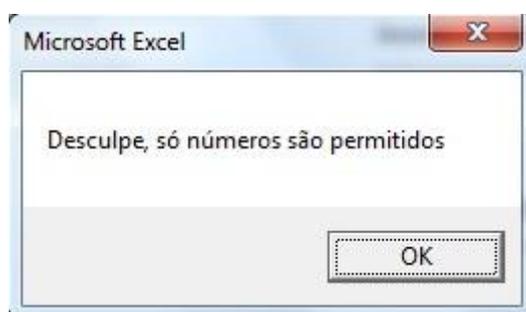


Figura 11 – Interface Utilizador - Mensagem de erro II

O próximo passo é informar o sistema do montante desejado bem como do prazo. Estas características são interpretadas como vitais e como tal só financiamentos que cumpram estas duas restrições por parte do utilizador são selecionados da base de dados. Nesta janela também é pedida a avaliação dos critérios, de 1 a 10, bem como a periodicidade das amortizações desejada. Este último aspeto é importante para, numa

fase posterior de seleção do financiamento a adotar, ser possível fazer um plano de amortizações do financiamento como informação complementar ao utilizador. A janela que recolhe toda esta informação está representada na Figura 12.

The screenshot shows a window titled "Início" with a close button in the top right corner. The window is divided into two main sections. The left section is titled "Insira o Montante" and contains a text input field. Below it is the label "Insira o Prazo (em meses)" followed by another text input field. Underneath is the section "Amortização" with four radio button options: "Anual", "Semestral", "Trimestral", and "Mensal". The right section is titled "Avalie a importância dos seguintes critérios (de 1 a 10)". It contains four rows, each with a label and a checkbox: "Spread Máximo", "TAN", "Período de Carência", and "Garantia Mútua". At the bottom of the window, there are two buttons: "Retroceder" on the left and "Seguinte" on the right.

Figura 12 – Interface de recolha de informação

CAPÍTULO 5
RESULTADOS
E DISCUSSÃO

5.1. APLICAÇÃO EM CASOS REAIS

Apesar da ferramenta desenvolvida permitir analisar um elevado número de situações onde a sua aplicação é relevante, apenas são aprofundados dois casos. O primeiro caso irá incidir sobre a escolha de um financiamento para combater falhas pontuais de capital na tesouraria, ou seja é focado na gestão corrente de uma empresa (Fazzari et al., 1988). Este tipo de financiamento normalmente é de curto prazo e envolve montantes não muito elevados (no contexto financeiro da empresa). No caso seguinte é necessário financiar a compra de equipamentos para a modernização de uma empresa, logo é um investimento com um horizonte mais alargado que requer um planeamento minucioso.

As características principais de um financiamento deste género, contrastando com o exemplo anterior, é o prazo bastante alargado para o seu pagamento, normalmente por um período semelhante ao tempo de vida desse equipamento (Leeper, 1991). A grandeza do montante em causa também difere devido à natureza do investimento, envolvendo montantes mais elevados. Estes dois casos foram escolhidos com o intuito de demonstrar as potencialidades da ferramenta na resolução de problemas de tomada de decisão, no que concerne à escolha de diferentes alternativas de financiamento.

5.2. CASO PRÁTICO 1 - GESTÃO CORRENTE

Neste caso prático é retratada a situação de uma hipotética empresa no ramo da agricultura em que devido à natureza sazonal do seu negócio, existe um desfasamento grande entre o momento da sementeira e o momento da colheita. Este fator origina que os movimentos de caixa da empresa não sejam constantes, pois num primeiro instante é necessário fazer um investimento avultado na aquisição das sementes necessárias e esperar até à colheita para obter retorno. No espaço temporal entre a sementeira e a colheita podem ocorrer quebras de capital na tesouraria o que leva à empresa a incorrer no risco de incumprimento das suas obrigações financeiras perante parceiros, sendo necessário fortalecer a tesouraria para que tal não aconteça. De referir que esta empresa possui a certificação do IAPMEI que lhe confere o estatuto de PME Líder.

O gestor da empresa, após um estudo sobre a situação financeira da mesma, fez a previsão que o montante necessário para que não hajam quebras de tesouraria durante o exercício anual é de 10.000€, com amortizações trimestrais. No que diz respeito ao método MCDA, o gestor foca a sua preferência na minimização da TAN como principal fator a ter em conta, o que por consequência provoca a redução das

comissões que também são uma preocupação do gestor, pois em financiamentos de curto prazo, o custo de obtenção desse mesmo financiamento é um fator que desencoraja muitas empresas (Modigliani & Miller, 1958). Por fim, o gestor considera que tanto o período de carência como a hipótese do financiamento ter cobertura de um fundo de garantia mútua não são fatores muito relevantes devido ao prazo reduzido do financiamento a obter. Dito isto, a avaliação do gestor, em relação aos critérios é a mostrada na Figura 13.

The screenshot shows a window titled 'Início' with a close button in the top right. The window is divided into two main sections. The left section is for data entry: 'Insira o Montante' with a text box containing '10.000', 'Insira o Prazo (em meses)' with a text box containing '12', and 'Amortização' with four radio button options: 'Anual', 'Semestral', 'Trimestral' (which is selected), and 'Mensal'. The right section is titled 'Avalie a importância dos seguintes critérios (sendo 1 o critério com menor importância)' and contains four rows, each with a label and a text box for a rating: 'Spread Máximo' (5), 'TAN' (10), 'Período de Carência' (3), and 'Garantia Mútua' (1). At the bottom of the window, there are two buttons: 'Retroceder' on the left and 'Seguinte' on the right.

Figura 13 – Interface Caso Prático 1

A pontuação atribuída a cada alternativa, ou financiamento, é calculada através da função auxiliar aditiva linear do tipo $U(a_j) = p_1u_1(g_{j1}) + \dots + p_nu_n(g_{jn})$ onde u_n são as funções auxiliares marginais definidas para cada critério (ver detalhes no subcapítulo 4.2.1.1), p_n o peso de cada critério calculado conforme a avaliação do gestor e a_j a alternativa ou financiamento.

O cálculo dos pesos normalizados de cada critério é feito da seguinte forma:

- $p_{spread} = \frac{5}{5+10+3+1} = 0.2631$
- $p_{TAN} = \frac{10}{5+10+3+1} = 0.5263$
- $p_{garantia} = \frac{3}{5+10+3+1} = 0.0526$
- $p_{carencia} = \frac{1}{5+10+3+1} = 0.1578$

Para uma melhor perceção do funcionamento do programa, e a aplicação do método MCDA, na Tabela 1 é possível visualizar os valores de cada critério para as alternativas ou financiamentos considerados.

Tabela 1 - Valores dos critérios de cada financiamento - Caso Prático 1

| Financiamento | Entidade Responsavel | Categoria | Tipo | Empresa | Montante Máximo | Prazo (meses) | Carência (meses) | Garantia Mútua | Spread (máximo) | TAN |
|----------------|--------------------------|-----------------|------------------|-----------|-----------------|---------------|------------------|----------------|-----------------|-------|
| a ₁ | Caixa Geral de Depósitos | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 50.000,00 € | 72 | 12 | 70,00% | 4,07% | 4,57% |
| a ₂ | Montepio Geral | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 50.000,00 € | 120 | 6 | 10,00% | 4,16% | 4,76% |
| a ₃ | Santander | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 75.000,00 € | 48 | 6 | 50,00% | 3,85% | 4,55% |
| a ₄ | BPI | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 50.000,00 € | 60 | 18 | 50,00% | 3,65% | 4,45% |
| a ₅ | Novo Banco | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 40.000,00 € | 36 | 6 | 55,00% | 3,70% | 4,90% |
| a ₆ | Caixa Geral de Depósitos | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 20.000,00 € | 120 | 10 | 10,00% | 6,12% | 6,20% |
| a ₇ | BPI | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 30.000,00 € | 36 | 6 | 10,00% | 4,00% | 5,25% |
| a ₈ | Caixa Geral de Depósitos | Gestão Corrente | Linhas Setoriais | PME Líder | 35.000,00 € | 24 | 6 | 10,00% | 4,00% | 4,70% |
| Max | | | | | | | 18 | 70,00% | 6,12% | 6,20% |
| Min | | | | | | | 6 | 10,00% | 3,65% | 4,45% |

No caso do financiamento a_1 , Tabela 1, os cálculos efetuados pelo *software* foram os seguintes:

$$U(a_1) = 0.2631 * \frac{0.0612 - 0.0407}{0.0612 - 0.0365} + 0.5263 * \frac{0.062 - 0.0457}{0.062 - 0.0445} + 0.1578 * \frac{12 - 6}{18 - 6} + 0.0526 * \frac{0.7 - 0.1}{0.7 - 0.1} = 0.8402$$

No caso do financiamento a_4 , por exemplo, os cálculos são estes:

$$U(a_4) = 0.2631 * \frac{0.0612 - 0.0365}{0.0612 - 0.0365} + 0.5263 * \frac{0.062 - 0.0445}{0.062 - 0.0445} + 0.1578 * \frac{18 - 6}{18 - 6} + 0.0526 * \frac{0.5 - 0.1}{0.7 - 0.1} = 0.98245$$

A é particularmente dirigido para a agricultura, silvicultura e pecuária o que coincide com o ramo da empresa do gestor, já no financiamento B é possível visualizar que se trata de um financiamento focado no apoio às PME, mas que também pode ser usado. Devido às características do financiamento A (dirigido ao apoio às PME) é possível oferecer uma TAN de apenas 4,45% em contraste com o financiamento B, 4,57%. Quanto ao plano de amortizações, se o gestor tomar a decisão de escolher o financiamento A, a primeira prestação a pagar será em Julho de 2016, e se optar pelo financiamento B será em Janeiro de 2017.

5.3. CASO PRÁTICO 2 - INVESTIMENTO

Neste exemplo a empresa candidata ao financiamento é uma PME no ramo da indústria de calçado. Neste momento esta empresa depara-se com a falta de espaço nas suas instalações, bem como equipamentos desatualizados. As razões descritas anteriormente provocam que a sua capacidade produtiva atual esteja bastante reduzida para a indústria onde se encontra, isto provoca uma falta de competitividade grave. Este fator faz com a empresa tenha dificuldade em cumprir prazos de entrega para com os seus clientes, o que gera insatisfação e num caso extremo a perda desses mesmos clientes.

Outro fator a ter em atenção, devido à sua falta de competitividade e custos de produção bastante elevados, são os preços que a empresa pode praticar, em comparação com outras empresas do ramo. Esta situação põe claramente esta empresa numa posição comercial muito débil, fazendo com que, numa tentativa para se manter competitiva, desça os preços de tal forma que tornam a sua margem de lucro quase nula. Devido aos fatores enunciados, o gestor desta empresa toma a decisão que o único caminho a seguir é o da modernização, e conseqüente investimento, estando projetado a aquisição de mais espaço fabril bem como de equipamentos modernos que permitam aumentar consideravelmente a sua capacidade produtiva.

Devido ao montante elevado deste investimento é necessário um estudo cuidadoso das alternativas de financiamento disponíveis no mercado bem como um plano de amortizações que se adequa à capacidade de geração de fluxos de caixa por parte da empresa. Devido à empresa em questão estar em dificuldades financeiras não possui a certificação do IAPMEI que lhe confere o estatuto de PME Líder. Devido a este facto, a entidade financiadora estipula que seja feita uma breve análise financeira para aferir o estado da empresa e atribuir um escalão de risco. Este terá implicações nas condições do financiamento designadamente a taxa de juro a praticar, qual o montante máximo a conceder, acesso a financiamentos protegidos por fundos de garantia mútua, outras garantias a prestar, entre outros fatores (Figura 15).

Após a avaliação estar concluída, é atribuído um escalão à empresa que varia entre A (com a melhor situação financeira) e C (com a pior situação financeira). Para mais detalhes sobre como esta avaliação é processada consultar o subcapítulo 4.2.2.

| | |
|---|---|
| Inserir o nº de anos da empresa (anos completos) 15 | Inserir o Net Debt 70.000 |
| Capitais Próprios 20.000 | Inserir o nº de funcionários 75 |
| Ativo Líquido 80.000 | Inserir o EBITDA 5.000 |

Retroceder Seguinte

Figura 15 – Interface – Avaliação do risco Caso Prático 2

O gestor da empresa, após um estudo de mercado detalhado, estima que um montante à volta de 50.000€ é necessário para conduzir as modernizações planeadas. O tempo de vida dos equipamentos ronda os 5 anos, logo o gestor impõe como restrição nunca liquidar todas as amortizações antes desse prazo e considera a possibilidade de um prazo superior. Para não pressionar demasiado a tesouraria o gestor decide por amortizações semestrais. Quanto às prioridades a serem empregues pelo método MCDA o gestor da empresa decide que devido ao prazo longo e montante elevado do financiamento, a segurança que um financiamento suportado por um fundo de garantia mútua é a prioridade principal (Figura 16).

O gestor avalia a situação e chega à conclusão que uma crise na indústria do calçado ou outros fatores externos podiam ter efeitos nefastos na capacidade da empresa em cumprir as suas obrigações financeiras, e num caso extremo poderia levar a empresa à falência. Devido a este fator é perceptível o ênfase posto no fundo de garantia mútua; a empresa fica protegida face a uma crise inesperada.

O fator seguinte que recolhe a preferência do gestor é um período de carência elevado. Esse espaço temporal daria à empresa, já com a sua capacidade produtiva mais elevada, uma ajuda extra para recuperar a sua situação financeira. Neste instante, o gestor faz a avaliação da importância dos critérios como é mostrado na Figura 16.

The screenshot shows a software interface titled "Inicio" with the following elements:

- Insira o Montante:** Input field containing "50.000".
- Insira o Prazo (em meses):** Input field containing "60".
- Amortização:** Radio buttons for "Anual", "Semestral" (selected), "Trimestral", and "Mensal".
- Avalie a importância dos seguintes critérios (sendo 1 o critério com menor importância):**
 - Spread Máximo: Input field containing "1".
 - TAN: Input field containing "2".
 - Período de Carência: Input field containing "5".
 - Garantia Mútua: Input field containing "15".
- Buttons: "Retroceder" (left) and "Seguinte" (right).

Figura 16 – Interface Modelo MCDA Caso Prático 2

O cálculo dos pesos normalizados de cada critério é o seguinte:

- $p_{spread} = \frac{1}{1+2+5+15} = 0.0435$
- $p_{TAN} = \frac{2}{1+2+5+15} = 0.0870$
- $p_{carencia} = \frac{5}{1+2+5+15} = 0.2174$
- $p_{garantia} = \frac{15}{1+2+5+15} = 0.6522$

Neste momento é possível usar as funcionalidades e opções do *Microsoft Excel 2013* para aplicar filtros em diferentes critérios e interpretar os dados recolhidos (Figura 18).

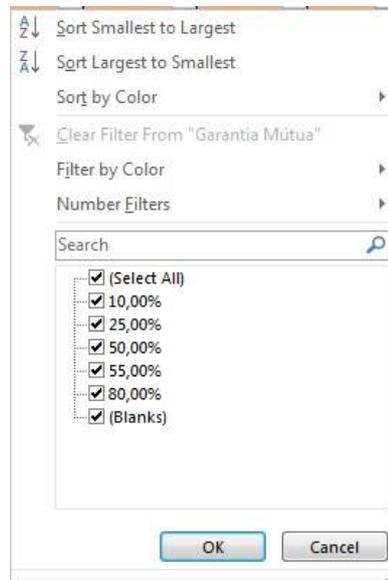


Figura 18 - Aplicação de filtros ou ordenação de critérios usando o Excel 2013 – Caso Prático 2

Num segundo momento o gestor decide gerar os relatórios PDF dos financiamentos selecionados, procurando explorar os detalhes de cada um para tomar a decisão mais favorável. Após uma breve análise dos relatórios gerados (Anexo B) é possível visualizar que ambos os financiamentos cumprem tanto o montante mínimo como o prazo exigidos pelo gestor, tendo o financiamento A (a alternativa selecionada com a pontuação mais alta) bem como o financiamento B (com a segunda pontuação mais alta) um montante máximo disponível de 1.000.000€ e 1.500.00€ respetivamente e ambos um prazo máximo de 120 meses, ou 10 anos. A descrição do financiamento A refere que faz parte de uma linha de crédito protocolada com o intuito de apoiar as PME enquanto o financiamento B é um caso especial daquela entidade financiadora para servir de suporte às PME que procurem aumentar a sua competitividade e oferece uma TAN de 4,5% enquanto o financiamento A oferece uma TAN de 4,23%.

No que diz respeito ao plano de amortizações gerado, a primeira prestação caso o gestor siga o caminho do financiamento A é em Outubro de 2018 e caso decida o financiamento B será em Outubro de 2017.

CAPÍTULO 6
CONCLUSÕES E
TRABALHO FUTURO

6.1. CONCLUSÕES

Numa análise inicial após a implementação do modelo MCDA para o apoio à seleção de modalidades de financiamentos para um dado investimento é possível concluir que uma das grandes vantagens deste tipo de modelação é a representação das preferências do analista ou utilizador, preferências estas que podem ser alteradas a qualquer momento. Este aspeto é especialmente importante devido ao ambiente económico dinâmico em que as empresas se inserem nos dias de hoje, em que uma alteração no mercado pode fazer com o que o analista mude as suas preferências, ou simplesmente uma mudança de opinião, ou em outro caso apenas para explorar outras alternativas possíveis por curiosidade. Outro ponto positivo da modelação do sistema é a capacidade do mesmo em aceitar tanto critérios qualitativos como critérios quantitativos. A facilidade e rapidez com que se chega a um resultado é também um aspeto a ter em conta, bem como o sistema se certificar, e alertar o analista em caso de incumprimento, que a informação foi fornecida de forma correta, o que significa resultados credíveis em cada análise efetuada.

Na análise de resultados a hipótese de exportação dos dados para uma tabela numa folha de cálculo e proceder a uma análise suplementar usando as funcionalidades que o *Microsoft Excel 2013* dispõem é uma hipótese atrativa. Se a opção recair na exportação como relatório no formato PDF, é possível consultar todos os dados do financiamento em questão, bem como ter acesso a um plano de amortizações que permite ao analista ter a noção clara das suas obrigações.

Uma limitação a mencionar é a disparidade com que a informação sobre as características de cada financiamento são apresentadas pelas diferentes entidades financiadoras. Este aspeto dificultou bastante a modelação do sistema dado a informação não estar uniformizada e como tal algumas modalidades de financiamento não estarem presentes na base de dados do sistema. Para ultrapassar esta limitação, foi feito um esforço adicional na tentativa de uniformização da informação, tendo a consciência que essa informação é passível de erros, devido à interpretação, por vezes subjetiva, que é feita.

6.2. TRABALHO FUTURO

Numa perspectiva futura um fator interessante a explorar seria o modelar de métodos MCDA de escolas diferentes (ver mais informações no subcapítulo 2.3) para o apoio à seleção de modalidades de financiamento. Após a implementação desses métodos seria possível uma análise comparativa entre os resultados obtidos e daí retirar conclusões sobre qual o método que melhor se adequaria a este tipo de problema financeiro. Deste modo, seria possível comparar não só o método que indica a alternativa que o gestor financeiro ou analista considera melhor, como também uma análise de todo o processo antes do resultado final.

Outro possível caminho de investigação futuro a explorar seria alterar a modelação do sistema para permitir que consiga resolver outros tipos de problemas financeiros. Considerar a hipótese de implementar modelos que permitam dar resposta a problemas como o risco de falência e risco de crédito seria relevante, pois em ambos os casos o não cumprimento das suas obrigações por parte do devedor pode ter consequências graves para a entidade financiadora.

Outro tipo de problema financeiro que beneficiaria muito com a implementação de um modelo MCDA seria o da aprovação de propostas de investimento devido à importância desta decisão para a sobrevivência futura da empresa. Uma outra hipótese a explorar seria um modelo MCDA que permitisse ao gestor financeiro ou analista uma avaliação do desempenho empresarial. Aquele seria de grande utilidade para uma possível correção de políticas, em caso negativo, ou de reforço de investimento em certas áreas da empresa, em caso positivo. Por final poderia haver um esforço extra para que a base de dados da implementação representasse de uma forma mais exata o mercado.

REFERÊNCIAS

- Admati, A. R., Pfleiderer, P., & Zechner, J. (1994). Large Shareholder Activism, Risk Sharing, and Financial Market Equilibrium. *Journal of Political Economy*, 102(6), 1097–1130.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589–609.
- Altman, E. I. (1981). *Application of classification techniques in business, banking, and finance* (Vol. 3). Jai Pr.
- Anastassiou, T., & Zopounidis, C. (1997). Country risk assessment: A multicriteria analysis approach. *Journal of Euro-Asian Management*, 3(1), 51–73.
- Ausubel, L. M. (1991). The failure of competition in the credit card market. *The American Economic Review*, 50–81.
- Babic, Z., & Plazibat, N. (1998). Ranking of enterprises based on multicriteria analysis. *International Journal of Production Economics*, 56–57:29–35.
- Bana e Costa, C. A. (1993). Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. *Pesquisa Operacional*, 13, 9–20.
- Banz, R. W. (1981). The relationship between return and market value of common stocks. *Journal of Financial Economics*, 9(1), 3–18.
- Belton, V., & Stewart, T. (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media.
- Benayoun, R., de Montgolfier, J., Tergny, J., & Laritchev, O. (1971). Linear programming with multiple objective functions: Step method (stem). *Mathematical Programming*, 1(1), 366–375. Retrieved from <http://link.springer.com/10.1007/BF01584098>
- Bodie, Z., & Merton, R. C. (2000). *Finance*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Brans, J., & Vincke, P. (1985). A preference ranking organization method. *Management Science*, 31(6), 647–656.
- Brealey, R. A. (2012). *Principles of corporate finance*. Tata McGraw-Hill Education.
- Brueggeman, W. B., Chen, A. H., & Thibodeau, T. G. (1984). Real estate investment funds: Performance and portfolio considerations. *Real Estate Economics*, 12(3), 333–354.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W. C., & MacKinlay, A. C. (1997). *The econometrics of financial markets*. Princeton, NJ: princeton University press.

- CGD - Desconto Comercial. (n.d.). Retrieved March 16, 2015, from <https://www.cgd.pt/Empresas/Gestao-Corrente/Apoio-Tesouraria/Pages/Desconto-Comercial.aspx>
- Charnes, A., & Cooper, W. W. (1957). Management Models and Industrial Applications of Linear Programming. *Management Science*.
- CMVM, C. do M. de V. M. (2012). *Os Fundos de Investimento*. Retrieved from <http://www.cmvm.pt/pt/EstatisticasEstudosEPublicacoes/Brochuras/Documents/Fundos de Investimento.pdf>
- Colson, G., & Mbangala, M. (1998). Evaluation multicritère d'entreprises publiques du rail. *FINECO*, 8(1), 45–72.
- Columba, F., Gambacorta, L., & Mistrulli, P. E. (2010). Mutual Guarantee institutions and small business finance. *Journal of Financial Stability*, 6(1), 45–54.
- Coyle, B. (2002). *Corporate Bonds and Commercial Paper*. Global Professional Publishi.
- Deloof, M. (2003). Does working capital management affect profitability of Belgian firms? *Journal of Business Finance & Accounting*, 30(3-4), 573–588.
- Dixit, A. (1992). Investment and hysteresis. *The Journal of Economic Perspectives*, 107–132.
- Doumpos, M., Zanakis, S. H., & Zopounidis, C. (2001). Multicriteria preference disaggregation for classification problems with an application to global investing risk. *Decision Sciences*, 32(2), 333–385.
- Eisenbeis, R. A. (1977). Pitfalls in the application of discriminant analysis in business, finance, and economics. *The Journal of Finance*, 32(3), 875–900.
- Fazzari, S. M., Hubbard, R. G., & Peterson, B. C. (1988). Financing Constraints and Corporate Investment. *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), 141–95.
- Flannery, M. J. (1994). Debt maturity and the deadweight cost of leverage: Optimally financing banking firms. *The American Economic Review*, 320–331.
- Goetzmann, W. N., & Rouwenhorst, K. G. (2005). *The origins of value: The financial innovations that created modern capital markets*. Oxford University Press.
- Greenwald, B. C., & Stiglitz, J. E. (1993). Financial Market Imperfections and Business Cycles. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1), 77–114.
- Grimmer, J., & Stewart, B. M. (2013). Text as data: The promise and pitfalls of automatic content analysis methods for political texts. *Political Analysis*, mps028.
- Hurson, C., & Zopounidis, C. (1995). On the use of multi-criteria decision aid methods to portfolio selection. *Journal of Euro-Asian Management*, 1(2), 69–94.

- IAPMEI. (2015). *Linha de Crédito PME Crescimento 2015*. Retrieved from <http://www.iapmei.pt>
- Isard, P. (1977). How far can we push the “law of one price”? *The American Economic Review*, 942–948.
- Jacquet-Lagrèze, E. (1995). An application of the UTA discriminant model for the evaluation of R&D projects. In P. Pardalos, Y. Siskos, & C. Zopounidis (Eds.), *Advances in Multicriteria Analysis* (pp. 203–211). Dordrecht: kluwer Academic Publishers.
- Jacquet-Lagrèze, E., & Siskos, J. (1982). Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making, the UTA method. *European Journal of Operational Research*.
- Jacquillat, B. (1972). Les modèles d’évaluation et de sélection des valeurs mobilières: Panorama des recherches américaines. *Analyse Financière*, 11(4), 68–88.
- Jensen, M. C. (1986). Agency cost of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *Corporate Finance, and Takeovers. American Economic Review*, 76(2).
- Jensen, M. C. (2001a). Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function. *Journal of Applied Corporate Finance*, 14(3), 8–21.
- Jensen, M. C. (2001b). Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function. *Journal of Applied Corporate Finance*, 14(3), 8–21.
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3, 305–360.
- Jorion, P. (2001). *Value at Risk: The Benchmark for Controlling Market Risk*. Chicago: McGraw-Hill.
- Keeney, R. L. (1992). *Value-Focused Thinking: a path to creative decision making*. Harvard University Press.
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1993). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* (Vol. 9). Cambridge: Cambridge University Press.
- Khalil, J., Martel, J. M., & Jutras, P. (2000). A multicriterion system for credit risk rating. *Gestion 2000: Belgian Management Magazine*, 15(1), 125–146.
- Khoury, N. T., & Martel, J. M. (1990). The relationship between risk-return characteristics of mutual funds and their size. *Finance*, 11(2), 67–82.
- Leeper, E. M. (1991). Equilibria under “active” and “passive” monetary and fiscal policies. *Journal of Monetary Economics*, 27(1), 129–147.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34–46.

- Mareschal, B., & Mertens, D. (1992). BANKS: A multicriteria PROMETHEE-based decision support system for the evaluation of the international banking sector. *Revue Des Systèmes de Décision*, 1(2-3), 175–189.
- Markowitz, H. (1950). Theories of uncertainty and financial behavior. *Econometrica*, 19, 325–326.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, 7(1), 77–91.
- Markowitz, H. (1956). The optimization of a quadratic function subject to linear constraints. *Naval Research Logistics Quarterly*, 3(1-2), 111–133.
- McMillan, S. J. (2000). The microscope and the moving target: The challenge of applying content analysis to the World Wide Web. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 77(1), 80–98.
- Merton, R. C. (1973a). An intertemporal capital asset pricing model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 867–887.
- Merton, R. C. (1973b). Theory of rational option pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 141–183.
- Meyer, J. (2000). Qualitative research in health care: Using qualitative methods in health related action research. *BMJ: British Medical Journal*, 320(7228), 178.
- Meyers, S. C., & Majluf, N. S. (1984). Corporate Financing and Investment Decision When Firms Have Information that Investors Do Not Have. *Journal of Financial Economics*, 13(2), 187–221.
- Michalopoulos, M., Zopounidis, C., & Doumpos, M. (1998). Evaluation des succursales bancaires à l'aide d'une méthode multicritère. *FINECO*, 8(2), 123–136.
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review*, 48(3), 261–97.
- Muzyka, D., Birley, S., & Leleux, B. (1996). Trade-offs in the investment decisions of European venture capitalists. *Journal of Business Venturing*, 11(4), 273–287.
- Pal, S. K., Dillon, T. S., & Yeung, D. S. (2001). *Soft Computing in Case Based Reasoning*.
- Pastijn, H., & Leysen, J. (1989). Constructing an outranking relation with ORESTE. *Mathematical and Computer Modelling*, 12(10-11), 1255–1268.
- Peel, M. J., & Wilson, N. (1996). Working capital and financial management practices in the small firm sector. *International Small Business Journal*, 14(2), 52–68.
- Riquelme, H., & Rickards, T. (1992). Hybrid conjoint analysis: An estimation probe in new venture decisions. *Journal of Business Venturing*, 7, 505–518.
- Rogers, M., Bruen, M., & Maystre, L. (1999). *Electre and Decision Support: Methods and Applications in Engineering and Infrastructure Investment*. Boston: kluwer Academic Publishers.

- Roll, R., & Ross, S. A. (1980). An empirical investigation of the arbitrage pricing theory. *The Journal of Finance*, 35(5), 1073–1103.
- Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3), 341–360.
- Ross, S. A. (1989). *The New Palgrave Finance*. Hong Kong: MacMillan.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (1993). *Fundamentals of corporate finance*. Irwin Press.
- Roy, B. (1968). Classement et choix en presence de points de vue multiples: La methode ELECTRE. *Revue Internationale de Recherche Operationnelle (RIRO)*, 57–75.
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of electre methods. *Theory and Decision*, 31, 49–73.
- Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Roy, B., & Vanderpooten, D. (1997). An overview on “The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works.” *European Journal of Operational Research*.
- Sarno, L., & Taylor, M. P. (1999). Hot money, accounting labels and the permanence of capital flows to developing countries: an empirical investigation. *Journal of Development Economics*, 59(2), 337–364.
- Saunders, A., Cornett, M. M., & McGraw, P. A. (2006). *Financial institutions management: A risk management approach* (Vol. 8). McGraw-Hill/Irwin.
- Scholnick, B. (1999). Interest rate asymmetries in long-term loan and deposit markets. *Journal of Financial Services Research*, 16(1), 5–26.
- Seidman, I. (2012). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. Teachers college press.
- Siskos, J., & Yannacopoulos, D. (1985). UTASTAR: an ordinal regression method for building additive value functions. *Investigação Operacional*, 5(1), 39–53.
- Siskos, J., & Zopounidis, C. (1987). The evaluation criteria of the venture capital investment activity: An interactive assessment. *European Journal of Operational Research*, 31(3), 304–313.
- Siskos, J., Zopounidis, C., & Pouliezios, A. (1994). An integrated DSS for financing firms by an industrial development bank in Greece. *Decision Support Systems*, 12, 151–168.
- Sloan, R. (1996). Do Stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows about Future Earnings?(Digest Summary). *Accounting Review*, 71(3), 289–315.
- Slowinski, R., Zopounidis, C., & Dimitras, A. I. (1997). Prediction of company acquisition in Greece by means of the rough set approach. *European Journal of Operational Research*, 100, 1–15.

- Spronk, J. (1981). *Interactive Multiple Goal Programming Application to Financial Planning*. Boston: Martinus Nijhoff Publishing.
- Spronk, J., & Hallerbach, W. G. (1997). Financial modelling: Where to go? With an illustration for portfolio management. *European Journal of Operational Research*, 99(1), 113–125.
- Tang, J., & Espinal, C. (1989). A model to assess country risk. *Omega*, 17(4), 363–367.
- Tereso, A. (2007). *Técnicas de Decisão Multicritério*. Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho.
- Tereso, A., & Seixedo, C. (2010). EURO 2010 Multicriteria Decision Aid : Evaluation and Comparison of the Main Tools EURO 2010, 1–7.
- Vincke, P. (1992). *Multicriteria Decision-aid*. New York: John Wiley & Sons.
- Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*. *Multiple Criteria Decision Making* (Vol. 6). Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19629735>
- Zopounidis, C. (1987). A multicriteria decision making methodology for the evaluation of the risk of failure and an application. *Foundations of Control Engineering*, 12(1), 45–67.
- Zopounidis, C. (1990). La Gestion du Capital-Risque. *Economica, Paris*.
- Zopounidis, C. (1999). Multicriteria decision aid in financial management. *European Journal of Operational Research*, 119, 404–415.
- Zopounidis, C., & Dimitras, A. I. (1998). *Multicriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Zopounidis, C., & Doumpos, M. (1998). Developing a multicriteria decision support system for financial classification problems: the finclas system. *Optimization Methods and Software*.
- Zopounidis, C., & Doumpos, M. (2001). Preference disaggregation decision support system for financial classification problems. *European Journal of Operational Research*, 130, 402–413.
- Zopounidis, C., & Doumpos, M. (2002). Multi-criteria decision aid in financial decision making: methodologies and literature review. *Journal of MultiCriteria Decision Analysis*, 11, 167–186.

