

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO
GREEN CITY COM RECURSO INTEGRADO A MAPAS
COGNITIVOS E AO INTEGRAL DE CHOQUET**

Verónica Ticiania Fortes de Brito

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Gestão

Orientador:
Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira
ISCTE Business School
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Julho 2017

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO
GREEN CITY COM RECURSO INTEGRADO A MAPAS
COGNITIVOS E AO INTEGRAL DE CHOQUET**

Verónica Ticiania Fortes de Brito

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Gestão

Orientador:
Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira
ISCTE Business School
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Julho 2017

AGRADECIMENTOS

Com a elaboração da presente dissertação dou por concluída mais uma etapa da minha vida académica. Neste sentido, gostaria de agradecer a todos aqueles que, direta ou indiretamente, permitiram que tal fosse possível.

Antes de mais, quero agradecer à minha família, em particular à minha mãe por me ter possibilitado a concretização desta etapa, assim como pelo apoio incondicional que tanto ela como os meus irmãos me deram ao longo destes dois anos de mestrado.

Em segundo lugar, expresso a minha especial gratidão ao Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, por me ter aceitado como sua orientanda e manifestado, desde logo, disponibilidade, apreço e dedicação para me apoiar ao longo de todo este percurso.

Agradeço, igualmente, a todos os elementos que fizeram parte do painel de decisores: Alexandra Henriques, Eugénio Sequeira, Isabel Gonçalves, João Grilo, Miguel Marques, Pedro Mota e Rita Folgosa. Foi graças à sua disponibilidade, dedicação, esforço, partilha de valores e experiências, ao longo das sessões de grupo, que consegui realizar a parte empírica do meu estudo. Deixo, também, uma palavra especial de agradecimento à Sara Marques, que me auxiliou na realização da segunda sessão de grupo, assim como à Dra. Maria Luís, por se ter disponibilizado para a sessão de validação que ocorreu na Assembleia da República.

Um agradecimento sentido é também dirigido a todos os meus amigos, em especial à Mafalda Santos e à Alexandra Venero, que se dispuseram, desde o primeiro momento, para me ajudar no processo de constituição do painel de decisores, facultando-me possíveis contactos.

Por fim, e não menos importante, gostaria também de manifestar o meu especial agradecimento ao meu pai que, mesmo não estando fisicamente presente, sempre me “orientou” e “guiou” na concretização deste e de muitos outros objetivos que tínhamos traçado em conjunto...

A todos,
Muito Obrigada!

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO *GREEN CITY* COM RECURSO INTEGRADO A MAPAS COGNITIVOS E AO INTEGRAL DE CHOQUET

RESUMO ANALÍTICO

A garantia do bem-estar do Ser Humano tem vindo a evidenciar-se, ao longo dos anos, como uma questão cada vez mais desafiante. Tal constatação encontra-se inteiramente relacionada com a complexidade inerente à pluralidade de fatores a ter em consideração no processo de avaliação das *green cities*. Esta questão também se deve ao facto de a sustentabilidade deste tipo de cidades depender da avaliação de um vasto número de indicadores, algo que dificulta o processo de apoio à tomada de decisão. Neste sentido, através do recurso à abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), o presente estudo tem como principal objetivo a conceção de um modelo multicritério que permita facilitar o processo de avaliação das *green cities*, recorrendo para o efeito à conjugação de técnicas de mapeamento cognitivo com o Integral de Choquet. Seguindo uma vertente construtivista, o objetivo passa pela identificação dos critérios e das respetivas interações no contexto da avaliação de *green cities*. Para o efeito, foram organizadas duas sessões presenciais com um painel de especialistas detentores de conhecimento especializado na temática em análise, possibilitando a aprendizagem e a simplificação do processo de decisão. Os resultados revelam que o sistema de avaliação criado permite discriminar cidades em função do seu grau de adesão ao conceito “*green*”, tendo sido validados, numa sessão final realizada na Assembleia da República, com um representante parlamentar do partido “Os Verdes”. As vantagens e as limitações decorrentes deste estudo serão também objeto de análise e apreciação.

Palavras-Chave: *Green Cities*; Sustentabilidade; Responsabilidade Social; MCDA; Mapas Cognitivos; Integral de Choquet.

DEVELOPING A GREEN CITY ASSESSMENT SYSTEM USING COGNITIVE MAPS AND THE CHOQUET INTEGRAL

ABSTRACT

Equitable human well-being in urban areas has been evidenced, over the years, as an increasingly challenging issue. This is related both to the complexity inherent to the plurality of factors to be considered in the evaluation process of green cities and because the sustainability of this type of cities depends on many evaluation indicators, hampering the entire decision-making process. Following a *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) approach, this study sought to design a multiple criteria model that facilitates the evaluation process of green cities, using for this purpose cognitive mapping techniques and the Choquet Integral. Assuming a constructivist stance, the aim is to identify evaluation criteria and respective interactions using a panel of experts with specialized knowledge in the subject under analysis. The results were validated during a final session at the Assembly of the Republic with a parliamentary representative of the party “The Greens”, and show that the evaluation system created allows cities to be distinguished according to their degree of adhesion to the concept of “green”. The advantages and limitations of the proposed framework are also analyzed.

Keywords: Green Cities; Sustainability; Social Responsibility; MCDA; Cognitive Maps; Choquet Integral.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Projeta-se que, com o passar dos anos, a maioria da população residente nos meios rurais se desloque para meios urbanos, originando uma maior concentração populacional nas cidades. Estas movimentações não planeadas da população têm repercussões no desenvolvimento sustentável das cidades, uma vez que tal fator pressupõem um aumento significativo do seu crescimento económico e, por conseguinte, uma exploração excessiva dos recursos naturais. Com o intuito de minimizar os impactos gerados por estas deslocações desmedidas, tornou-se evidente a necessidade de proceder à implementação de medidas estratégicas que contrabalançassem políticas urbanas e ambientais. Neste sentido, tornou-se oportuno o desenvolvimento de mais espaços verdes nas cidades, tendo em vista melhorias quer na qualidade de vida como no embelezamento destes locais. É precisamente daqui que surge o conceito de *green city*, genericamente orientado para as cidades que se desenvolvem de forma socialmente responsável, respeitando simultaneamente questões ambientais, sociais e económicas. Não obstante, importa referir que o conceito de *green city* resulta, igualmente, da conjugação das noções de responsabilidade social, sustentabilidade e geração *green*. Por esta ordem de ideias, as *green cities* apresentam benefícios ecológicos, sociais e económicos para as cidades, não devendo, por isso, ser meramente compreendidas como parques ou jardins, uma vez que estes espaços pressupõem melhorias significativas a vários níveis (*e.g.* regularização microclimática, controlo mais eficiente da poluição e erosão dos solos, diminuição expressiva dos ruídos sonoros e, conseqüentemente, melhorias substanciais na qualidade de vida e no bem-estar da Sociedade). Face ao exposto, são vários os autores que se têm debruçado sobre esta temática, apesar das metodologias aplicadas até à data, no âmbito da avaliação das *green cities*, não se encontram isentas de limitações, nomeadamente no que respeita, por um lado, à forma pela qual os critérios de avaliação são identificados e, por outro lado, à forma pela qual são calculados os ponderadores associados a esses mesmos critérios. Neste sentido, e com o intuito de atenuar algumas das limitações metodológicas apresentadas na literatura, o principal objetivo desta dissertação passa pelo desenvolvimento de um modelo de apoio à tomada de decisão que permita clarificar o processo de avaliação das *green cities*. Dada a complexidade do tema em análise, a

aplicação de técnicas multicritério poderá ser uma mais-valia no tratamento deste assunto. A presente dissertação recorre, assim, à abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), caracterizada por uma base epistemológica construtivista e pelo facto de permitir a associação de elementos objetivos e subjetivos na resolução de problemas complexos. Para o efeito, através do auxílio de um grupo de especialistas (*i.e.* engenheiros ambientais, arquitetos urbanos, ambientalistas e elementos da Câmara Municipal de Lisboa), serão aplicados métodos de estruturação e avaliação multicritério, concretamente: mapas cognitivos e o Integral de Choquet (IC). Através da análise feita, é possível concluir que a abordagem MCDA poderá, com vantagens, ser uma forte “aliada” na simplificação e transparência do processo de apreciação das *green cities*. Relativamente às metodologias aplicadas, serão utilizadas, numa primeira fase – *fase de estruturação* – técnicas de mapeamento cognitivo, através das quais será possível esquematizar e estruturar o problema em análise e determinar a respetiva árvore por pontos de vista. Posteriormente, numa segunda fase – *fase de avaliação* – será aplicado o IC, que permite modelar as várias interações/sinergias entre os critérios incluídos no sistema de avaliação. Com o objetivo de dar sequência aos trabalhos, foram realizadas duas sessões de grupo, com duração de quatro horas cada, com um painel de sete especialistas em temáticas relacionadas com a problemática em estudo. Na primeira sessão, após uma breve apresentação do problema e das metodologias, foi colocada ao painel de decisores uma *trigger question* que, através do recurso à técnica de *post-its*, possibilitou a determinação dos critérios de avaliação que, do ponto de vista dos decisores, deverão ser tidos em conta na avaliação das *green cities*. Na segunda sessão, procedeu-se à avaliação das principais capitais de distrito de Portugal Continental e Arquipélagos, através do cálculo do IC para cada caso. Por fim, foi realizada uma última sessão de validação com um elemento neutro e externo ao processo. A aplicação de técnicas multicritério de apoio à tomada de decisão, segundo o ponto de vista dos decisores, permitiu a elaboração de um modelo transparente, coerente e de grande potencial de aplicabilidade prática na avaliação e gestão das *green cities*.

ÍNDICE GERAL

Principais Abreviaturas Utilizadas	X
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento Inicial	1
1.2. Objetivos Principais e de Suporte	2
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Estrutura	4
1.5. Resultados Esperados	5
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	6
2.1. Responsabilidade Social, Sustentabilidade e Geração <i>Green</i>	6
2.2. Impactos Económico-Sociais das <i>Green Cities</i>	11
2.3. Fundamentos de Gestão para a Avaliação das <i>Green Cities</i>	12
2.4. Estudos Relacionados: Contributos e Limitações	14
2.5. Limitações Metodológicas Gerais	18
<i>Sinopse do Capítulo 2</i>	20
Capítulo 3 – Bases Metodológicas e Técnicas Utilizadas	21
3.1. O Apoio à Decisão Multicritério	21
3.1.1. A Abordagem MCDA	22
3.1.2. Paradigmas e Convicções Epistemológicas	28
3.1.3. Possíveis Contributos para a Avaliação <i>Green City</i>	30
3.2. Mapeamento Cognitivo	31
3.2.1. Mapeamento Cognitivo e Estruturação de Problemas de Decisão	32
3.2.2. Estruturação por Pontos de Vista	35
3.3. A Avaliação Multicritério	37
3.3.1. Avaliação Multicritério e os Métodos NAM	39
3.3.2. O Integral de Choquet	39
3.3.3. Vantagens e Limitações do Integral de Choquet	42
<i>Sinopse do Capítulo 3</i>	43

Capítulo 4 – Modelização e Resultados Alcançados	44
4.1. Mapa Cognitivo Coletivo	44
4.2. Árvore de Critérios	49
4.3. Aplicação do Integral de Choquet	50
4.4. <i>Ranking</i> de Alternativas	73
4.5. Validação e Recomendações	74
<i>Sinopse do Capítulo 4</i>	77
Capítulo 5 – Conclusões	78
5.1. Principais Resultados e Limitações	78
5.2. Implicações Práticas para a Gestão	80
5.3. Futura Investigação	81
Referências Bibliográficas	82
Apêndice	91

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1: Enquadramento Conceptual da Abordagem MCDA	23
Figura 2: Etapas do Processo de Apoio à Decisão e suas Interações	28
Figura 3: Estrutura Hierárquica de um Mapa Cognitivo	34
Figura 4: Exemplo de uma Árvore de Pontos de Vista	37
Figura 5: Processo Cíclico de Tomada de Decisão	38
Figura 6: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo	46
Figura 7: Mapa Cognitivo de Grupo	48
Figura 8: Identificação dos Ramos Cognitivos e das Linhas de Argumentação das Áreas	49
Figura 9: Árvore de Critérios	50
Figura 10: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo e Avaliação de Combinações	51
Figura 11: Avaliação de <i>Green Cities</i>	52
Figura 12: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Lisboa	53
Figura 13: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Porto ..	54
Figura 14: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Coimbra	55
Figura 15: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Aveiro	56
Figura 16: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Faro	57
Figura 17: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Santarém	58
Figura 18: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Setúbal	59
Figura 19: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Guarda	60
Figura 20: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Leiria ..	61
Figura 21: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Viseu ..	62
Figura 22: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Évora ..	63
Figura 23: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Portalegre	64
Figura 24: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Viana do Castelo	65

Figura 25: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Beja ...	66
Figura 26: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Vila Real.....	67
Figura 27: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Bragança	68
Figura 28: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Braga .	69
Figura 29: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Castelo Branco	70
Figura 30: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Arquipélago da Madeira	71
Figura 31: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Arquipélago dos Açores	72
Figura 32: <i>Ranking</i> de Alternativas Referentes ao Modelo	73
Figura 33: Apresentação e Análise do Mapa Cognitivo de Grupo e Respetiva Matriz de Interações	75
Figura 34: Elaboração de Comentários aos Resultados Alcançados	75

TABELAS

Tabela 1: Estudos Relacionados: Contributos e Limitações	16
Tabela 2: Principais Diferenças entre a Abordagem MCDM e a Abordagem MCDA ..	24
Tabela 3: Classificação dos Diferentes Tipos de Atores	26
Tabela 4: Confronto e Características entre Paradigmas	29
Tabela 5: Características e Objetivos dos Diferentes Tipos de Mapas Cognitivos	33
Tabela 6: Propriedades por Pontos de Vista Fundamentais	36
Tabela 7: Matriz de Interações	92

PRINCIPAIS ABREVIATURAS UTILIZADAS

AHP	– <i>Analytical Hierarchy Process</i>
BNGI	– <i>Building Neighborhood Green Index Model</i>
CRTs	– Critérios Principais
GIS	– <i>Geographical Information System</i>
IC	– Integral de Choquet
IO	– Investigação Operacional
MACBETH	– <i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MADM	– <i>Multi-Attribute Decision Method</i>
MCDA	– <i>Multicriteria Decision Analysis</i>
MCDM	– <i>Multicriteria Decision Making</i>
NAM	– <i>Non-Additive Measure</i>
ONU	– Organização das Nações Unidas
PMEs	– Pequenas e Médias Empresas
PV	– Ponto de Vista
PVE	– Ponto de Vista Elementar
PVF	– Ponto de Vista Fundamental
UICN	– <i>International Union for Conservation of Nature</i>
UNESCO	– <i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

Este primeiro capítulo é uma introdução à presente dissertação. Nesse sentido, será realizado um breve enquadramento geral do estudo realizado, seguido dos seus objetivos gerais e de suporte, assim como da apresentação da metodologia seguida para a análise da problemática de investigação. Por fim, será ainda feita referência à estrutura da dissertação e aos principais resultados esperados.

1.1. Enquadramento Inicial

Ao longo dos últimos anos, tem sido crescente a necessidade de implementação e de desenvolvimento de mais espaços verdes nas proximidades das cidades, na medida em que estes espaços contribuem para o bem-estar populacional, para a sustentabilidade das próprias cidades e, ainda, para a consciencialização da importância do respeito pelo ambiente. Neste sentido, com o passar dos anos, tem vindo a verificar-se cada vez mais empenho, por parte dos agentes económicos, na divulgação do desempenho social e na implementação de comportamentos socialmente responsáveis, levando a crer que a noção de *responsabilidade social* deve ser compreendida de forma ampla, abrangendo, por um lado, os *stakeholders* e, por outro lado, os *shareholders* das empresas (cf. Seminário de Responsabilidade Social das Empresas, 2002). Desta forma, segundo Carrol (1991), existem quatro níveis de responsabilidade social a ter em conta: económico, legal, ético e filantrópico. Inteiramente relacionado com esta estratificação, encontra-se o conceito de *sustentabilidade* que, embora complexo, contempla na sua definição matérias de natureza social, energética, económica e ambiental, sendo por essa mesma razão explicitado, na sua maioria das vezes, com base na noção de *desenvolvimento sustentável* (Rodrigues, 2009). Face à importância da temática em estudo e dos conceitos aqui apresentados, tem vindo a ser maior o interesse da Sociedade pelo conceito de educação ambiental, uma vez que se tornam cada vez mais notórios os ensinamentos que dele advêm, nomeadamente na formação cívica e pessoal dessa mesma Sociedade. Neste sentido, vários autores (cf. Rodrigues e Castanheira, 2011) consideram que o processo de educação ambiental é algo que se constrói, uma

vez que remete para comportamentos e atitudes, não devendo, por essa ordem de ideias, ser apenas entendido como uma questão de ensinamento. Como tal, várias organizações – designadas por organizações *green* – têm unido esforços no sentido de mentalizar a população para a temática do ambiente, bem como para os benefícios que dela resultam.

Face ao exposto, e segundo o Asian Development Bank (2014), o conceito de *green cities*, abordado na presente dissertação, resulta da combinação das noções de responsabilidade social, sustentabilidade e geração *green*. Não obstante, é igualmente importante referir que a implementação e o desenvolvimento das *green cities* têm impacto ao nível económico, social e ambiental. Para o efeito, torna-se necessária a implementação de medidas estratégicas que permitam garantir a sustentabilidade destas cidades, dando pertinência à utilização de metodologias multicritério que permitam avaliar o perfil destas cidades, conjugando fatores ambientais, económicos e sociais. Neste sentido, o tema escolhido para a presente dissertação centra-se na conceção de um sistema de avaliação das *green cities*, através da identificação e articulação dos critérios de avaliação, bem como na modelação das suas interações. Deste modo, será possível avaliar e gerir *green cities*, nomeadamente quando estas se demonstram essenciais para a sustentabilidade das cidades, assim como para o aumento da qualidade de vida da população.

1.2. Objetivos Gerais e de Suporte

Tal como evidenciado no ponto anterior, projeta-se que, nos próximos anos, a maioria da população já se tenha deslocado dos meios rurais para os centros urbanos e que, com isso, sejam cada vez mais elevados os níveis de poluição e de produção de resíduos registados nas cidades, resultantes do aumento significativo do consumo de recursos naturais. No entanto, estes fatores têm repercussões enormes ao nível do desenvolvimento sustentável das cidades, uma vez que as políticas, até aqui utilizadas, não convergem no sentido de garantir que os benefícios gerados pela vida nas cidades sejam equitativamente divididos com a necessidade de preservar o ambiente. Face ao exposto, torna-se cada vez mais visível, nos dias de hoje, a necessidade de garantir o bem-estar populacional e ambiental.

Nesta ótica e, uma vez que a tomada de decisões ao nível da sustentabilidade se demonstra cada vez mais complexa, parece evidente a necessidade de seguir outras

abordagens no âmbito da temática em estudo, que permitam a obtenção de novos contributos e respetiva agilização de processos na tomada de decisão. Por esta ordem de ideias, o principal objetivo desta dissertação passa pelo *desenvolvimento de um sistema de avaliação green city*. Para que tal seja possível, serão aplicadas técnicas multicritério que conjuguem o recurso a mapas cognitivos com o Integral de Choquet (IC), permitindo, assim, que o processo de avaliação das *green cities* seja simplificado, mais estruturado e transparente. Neste sentido, será realizada uma revisão da literatura que permita, posteriormente, a realização de sessões de grupo, onde sejam: (1) discutidos, por um painel de especialistas, os critérios a ter em consideração no processo de avaliação das *green cities*, possibilitando a estruturação do problema em análise e a elaboração de um mapa cognitivo coletivo; (2) agrupados, por *clusters*, os critérios identificados, de modo a determinar as relações de casualidade existentes entre si; (3) avaliadas as interações entre os principais critérios; e (4) determinada uma possível aplicabilidade prática do modelo em contexto real. Uma vez que todo o processo segue uma base epistemológica construtivista, baseada numa lógica de aprendizagem contínua, será dada ao painel de decisores a possibilidade de realização de ajustes e recomendações sobre os juízos de valor/pontos de vistas sobre os quais recaíram as suas escolhas iniciais.

1.3. Metodologia de Investigação

Como referido, o principal objetivo da presente dissertação passa pelo desenvolvimento de um sistema multicritério que permita agilizar o processo de avaliação das *green cities*, com recurso a metodologias assentes em princípios construtivistas. Neste sentido, para que este objetivo seja alcançado, será necessário proceder-se a uma revisão da literatura em torno da temática em estudo, com o intuito de perceber de que forma é que a aplicação integrada de mapas cognitivos com o IC – introduzido por Gustave Choquet em 1953, com o propósito de facilitar a obtenção de respostas realistas em processos de decisão onde os modelos determinísticos e probabilísticos são incapazes de produzir resultados satisfatórios – faz ou não sentido no contexto em análise. Isto possibilitará, também, uma maior compreensão dos métodos até aqui aplicados e das suas principais limitações, abrindo lugar para o modelo a apresentar neste estudo.

Concretizada a componente teórica, serão aplicadas, numa segunda etapa, técnicas de mapeamento cognitivo e o cálculo do IC. Para o efeito, serão realizadas duas sessões presenciais com um painel de especialistas, no sentido de se proceder, na primeira sessão, à estruturação do problema através da aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo e, numa segunda sessão, à avaliação de *green cities* usando o IC.

1.4. Estrutura

Fazem parte integrante desta dissertação a presente introdução, o corpo de texto, a conclusão, as referências bibliográficas e o respetivo apêndice. Tendo por base a metodologia e os objetivos anteriormente estabelecidos, a presente dissertação encontra-se organizada da seguinte forma:

- O *Capítulo 1* materializa a presente introdução, na qual é apresentado o tema em estudo, os objetivos gerais e de suporte, a metodologia de investigação e os resultados esperados;
- O *Capítulo 2* apresenta a revisão da literatura em torno da temática das *green cities* e das respetivas implicações por estas geradas a nível económico, social e ambiental. Uma vez apresentados os conceitos de responsabilidade social, sustentabilidade e geração *green*, serão também discutidos alguns fundamentos para a avaliação destas cidades, seguidos de uma análise aos contributos e limitações de alguns dos métodos de avaliação já existentes;
- O *Capítulo 3* apresenta o enquadramento metodológico sobre o qual assenta a presente dissertação, fazendo referência aos elementos característicos das abordagens multicritério de apoio à tomada de decisão, nomeadamente aos paradigmas e convicções epistemológicas subjacentes à abordagem MCDA. Neste capítulo, é também feita uma breve reflexão sobre os potenciais contributos resultantes da aplicação da abordagem MCDA ao processo de avaliação das *green cities*. Por fim, são ainda apresentadas as metodologias aplicadas na elaboração do sistema de avaliação a desenvolver, nomeadamente os mapas cognitivos e o IC;
- O *Capítulo 4* remete para a componente empírica do estudo, através da modelização e apresentação dos resultados alcançados. Neste sentido, este capítulo encontra-se orientado para as fases de estruturação e de avaliação do

problema, ilustrando a aplicação das técnicas de mapeamento cognitivo e do IC, cujo propósito consiste na determinação dos critérios a ter em consideração no modelo de avaliação a criar, bem como na modelização das suas inter-relações. Nesse sentido, ao longo deste capítulo, será ilustrada a forma como foram dirigidas as sessões de grupo, que permitiram a obtenção do modelo de avaliação das *green cities* sugerido. Para concluir, o capítulo termina com a realização de uma sessão de validação e elaboração de recomendações ao modelo alcançado;

- O *Capítulo 5* faz evidência as conclusões obtidas, seguidas de uma análise aos principais resultados e às limitações da aplicação desenvolvida. São ainda resumidas as principais implicações práticas que o modelo alcançado pode ter para a avaliação e gestão das *green cities*. Termina com uma breve reflexão sobre investigação futura.

1.5. Resultados Esperados

Sendo o desenvolvimento de um sistema de avaliação das *green cities* o principal objetivo desta dissertação, é esperado que, no final do estudo, seja possível classificar e articular os fatores a ter em consideração no processo de avaliação destas cidades. Deste modo, serão aplicadas técnicas de cartografia cognitiva seguidas do cálculo do IC, com o intuito de possibilitar a discussão entre os elementos do painel de decisores em torno dos seus valores e pontos de vista relativamente à temática em estudo. Só desta forma será possível desenvolver um modelo transparente, adequado e com elevada aplicabilidade prática. Face ao exposto, espera-se que o modelo alcançado desmistifique e simplifique o processo de avaliação das *green cities*, servindo de ferramenta de apoio à decisão para autarquias, municípios, agentes económicos e sociedade em geral. Por fim, outro dos resultados esperados com a realização deste estudo passa pela publicação dos resultados alcançados numa revista científica da especialidade.

Qualidade de vida, o bem-estar populacional e, conseqüentemente, a sustentabilidade das cidades são temáticas cada vez mais importantes e, por essa mesma razão, cada vez mais abordadas. Com o passar dos anos, a necessidade de implementação e de desenvolvimento de espaços verdes têm vindo a intensificar-se nas proximidades das cidades. Estes espaços contribuem de forma coesa, para o reforço da compreensão do bem-estar populacional, da sustentabilidade ou, até mesmo, de temas mais “triviais” como o respeito pelo meio ambiente. Assim sendo, este capítulo centra-se em matérias intrínsecas às *green cities*, nomeadamente na discussão dos conceitos de responsabilidade social, sustentabilidade e geração *green*. Tentar-se-á, de igual modo, perceber de que forma é que as *green cities* podem influenciar a sociedade ao nível económico-social e quais os fundamentos de gestão relevantes para a sua avaliação. Por fim, será feita uma breve exposição dos contributos e limitações de estudos anteriores, no sentido de encontrar espaço para o sistema de avaliação a desenvolver nesta dissertação.

2.1. Responsabilidade Social, Sustentabilidade e Geração *Green*

O conceito de *responsabilidade social* remete para uma temática que tem vindo a ser estudada há já várias décadas, tendo os seus primeiros estudos sido realizados no século XX, mais concretamente nos anos de 1950 e 1960 (Carrol, 1999). Com a publicação do livro “*Social Responsibilities of the Businessman*” por Howard Bowen, em 1953, deu-se início à “Era Moderna” da literatura e dos primeiros estudos em torno do conceito de responsabilidade social. A publicação deste livro e todas as pesquisas realizadas por Howard Bowen em torno desta temática, permitiram-lhe a atribuição do título de “*Father of Corporate Social Responsibility*” (Carrol, 1999: 270). Todavia, apenas na década de 1970 surgem, efetivamente, associações de profissionais interessados em aprofundar este tema (Davis, 1973; Sethi, 1975).

No decorrer dos últimos anos, tem vindo a verificar-se um aumento, por parte das empresas, da promoção do desempenho social, bem como da implementação de

comportamentos socialmente responsáveis. Segundo o Seminário de Responsabilidade Social das Empresas (2002: 10), o interesse manifestado pelas empresas relativamente ao conceito de responsabilidade social remete, essencialmente, para “[...] *a vontade de defender e enriquecer o chamado modelo social europeu, e de não contar apenas com o funcionamento das forças de mercado para conseguir a melhoria do nível de vida e das condições de vida das populações*”. Com isto, compreende-se que o conceito de responsabilidade social numa empresa deve ser entendido de forma ampla, devendo, para isso, abranger tanto os seus *stakeholders* como os seus *shareholders*, na medida em que estes influenciam tanto o desenvolvimento, como o desempenho empresarial da entidade patronal (cf. Seminário de Responsabilidade Social das Empresas, 2002). Esta noção parece ser reforçada se considerarmos que, de acordo com a Comissão das Comunidades Europeias (2001: 7), responsabilidade social ocorre com “[...] *a integração voluntária de preocupações sociais e ambientais por parte das empresas nas suas operações e na sua interação com outras partes interessadas*”. Na prática, embora numa base voluntária, o conceito de responsabilidade social está sobretudo associado às grandes empresas, tanto públicas como privadas, podendo, porém, ser verificadas práticas socialmente responsáveis nas pequenas e médias empresas (PMEs) ou em empresas cooperativas (cf. Comissão das Comunidades Europeias, 2001).

Face ao exposto, uma organização, ao implementar práticas de responsabilidade social, deve apresentar níveis de responsabilidade social internos – *i.e.* níveis que se encontrem relacionados com os *stakeholders* internos e que influenciam a forma como a organização alcança o seu desempenho organizacional – mas, também, níveis de responsabilidade social externos – que remetem para consequências resultantes das ações tomadas por uma organização sobre o meio ambiente, os seus parceiros de negócios e o meio onde se encontram, ultrapassando por esse mesmo motivo o domínio da empresa (Comissão das Comunidades Europeias, 2001). Por conseguinte, as empresas devem, cada vez mais, contrabalançar diversos fatores, nomeadamente: o respeito pelos direitos fundamentais do Homem; o combate à fraude e à corrupção; o zelo pela proteção dos consumidores; e o interesse pela proteção ambiental (Almeida, 2010). Deste modo, verifica-se que a noção de responsabilidade social contempla três domínios diferentes, mas relacionados entre si, nomeadamente: o plano pessoal e/ou individual; o plano coletivo e/ou institucional; e o plano social, sendo este último aquele que apresenta maior visibilidade (Neto e Coelho, 2014). Com isto, Carrol (1991)

defende que o conceito de responsabilidade social se comprova a quatro níveis: económico; legal; ético; e filantrópico.

Outro conceito relevante e que facilmente se relaciona com a definição de responsabilidade social é o da *sustentabilidade*. Todavia, importa ter presente que se trata de um conceito complexo e passível de contemplar um vasto leque de questões de natureza social, energética, económica e ambiental. Por este motivo, a noção de sustentabilidade é, em grande parte das vezes, explicada tendo por base o conceito de *desenvolvimento sustentável* (Rodrigues, 2009). A noção de desenvolvimento sustentável surge formalmente em 1987, no Relatório de Brundtland¹, como “[...] *to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*” (United Nations, 1987: 41). Ainda que explícito, este conceito não deixa de ser paradoxal, na medida em que “*the concept of sustainable development does imply limits not absolute limits but limitations imposed by the present state of technology and social organization on environmental resources and by the ability of the biosphere to absorb the effects of human activities*” (United Nations, 1987: 24), acabando assim por não ser tão explícito de que forma é que se obtém crescimento e sustentabilidade ambiental em simultâneo (Clayton, 2001). Neste sentido, Dietz *et al.* (2009) evidenciam a importância de uma correta definição do conceito de sustentabilidade, sugerindo que este demonstre a necessidade de se contrabalançar, por um lado, a qualidade de vida e o bem-estar da sociedade e, por outro lado, os impactos ambientais passíveis de se verificar. Embora exista uma panóplia de possíveis definições para este conceito, certo é, no entanto, que nenhuma delas consegue ser tão compreensível quanto a de desenvolvimento sustentável (Robinson, 2004).

Face à importância destas temáticas, tem vindo a verificar-se uma maior consciencialização da população para a preservação do meio ambiente. Tal consciencialização decorre da evolução do conceito de *educação ambiental*, conceito este que já vem sendo estudado há várias décadas, por diversos organismos, designadamente pela *International Union for Conservation of Nature* (UICN), pela *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) e pela Organização das Nações Unidas (ONU). Estes organismos têm sido responsáveis pela

¹ Relatório elaborado a pedido da Organização para as Nações Unidas (ONU) e da Comissão Mundial sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, em 1987, intitulado: “*Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*” – ou simplesmente *Relatório Brundtland* –, após necessidade de consciencialização dos países industrializados para a temática do ambiente, nomeadamente do impacto ocorrido com a utilização excessiva dos recursos naturais.

organização de diversas palestras e conferências, onde os conceitos em análise têm sido discutidos, assim como a importância da implementação do conceito de educação social e dos impactos decorrentes da sua aplicabilidade na formação cívica e pessoal das pessoas. Deste modo, realizou-se em Estocolmo, em 1972, através da ONU, a primeira reunião internacional da qual surgiu a elaboração da Declaração sobre o Ambiente Humano. Essa declaração incide sobre a determinação das estratégias a serem implementadas com o intuito de transpor para a Sociedade a importância da conservação do meio ambiente e, segundo o seu 19º princípio, *“Education in environmental matters, for the younger generation as well as adults, giving due consideration to the underprivileged, is essential in order to broaden the basis for an enlightened opinion and responsible conduct by individuals, enterprises and communities in protecting and improving the environment in its full human dimension”* (United Nations, 1972: 5). Não obstante, existem autores que refutam, em parte, este idealismo, afirmando mesmo que a educação ambiental não remete apenas para uma questão de ensinamento, mas sim para uma questão de comportamentos e atitudes, devendo, por esse mesmo motivo, ser igualmente construída (cf. Rodrigues e Castanheira, 2011). Neste sentido, as escolas devem desempenhar uma função fundamental na abordagem deste tema, tentando inculcar à Sociedade comportamentos a seguir enquanto cidadãos ambientalmente responsáveis (Mendes e Branco, 2009). A título de exemplo, estes comportamentos podem expressar-se em simples atos de reciclagem. Ainda assim, simples comportamentos como a reciclagem nem sempre são fáceis de transmitir à Sociedade, devido à falta de informação relativamente aos benefícios da mesma, ou até mesmo pelos reduzidos níveis de escolaridade da população. Isto levanta questões como: *“[...] how can people act environmentally if they are not aware of the impacts of their actions? Maybe the answer is through education. That is the reason why it is quite common to hear phrases such as “We need to educate people about...” [...] From the perspective of social marketing, ‘educate’ is used interchangeably with ‘provide information’”. [...] the assumption is that, the higher the level of education of an individual, the more information he/she has about recycling”* (Latif et al., 2013: 647).

Com o intuito de dar resposta a esta e a outras questões, têm surgido cada vez mais organizações – as chamadas organizações *green* – com a missão de consciencializar a população para esta temática, bem como para os benefícios que dela advêm, tentando por o efeito fazer chegar o trabalho por elas desenvolvido ao máximo

número de pessoas possível, independentemente da sua idade, do nível de escolaridade ou do estatuto social. Tal é verificado através da realização de campanhas de sensibilização, que têm como principal objetivo sensibilizar a sociedade para a prática de “pequenas” boas ações junto do meio ambiente, que podem ter repercussões enormes no ecossistema. Com efeito, para esta geração *green*, é visível que quanto menor for o grau de escolaridade menor será a envolvência com a temática do ambiente. De facto, como referem Latif *et al.* (2013: 651), “*in other words, low education has more effect on both the relationships. Residents with low education level, and therefore have less information about the environment, may tend to view waste management and pollution control as not important. Hence, there is a need to emphasize environmental education*”. Desta forma, a geração *green* demonstra que simples atos como a reciclagem podem ser reconhecidos como um primeiro passo de mudança e consciencialização para a envolvência de toda esta temática, contrariando, por isso, a ideia de que só devemos reciclar porque aqueles que nos são mais próximos também o fazem; e explicando que o devemos fazer com consciência e dedicação, pois desta forma estaremos a contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável do meio ambiente (Latif *et al.*, 2013).

Face ao exposto, e segundo o Asian Development Bank (2014), o conceito de *green cities* resulta da conjugação das noções de responsabilidade social, sustentabilidade e geração *green*, anteriormente enunciadas. Porém, o conceito em si não se encontra definido de forma universal, apresentando, por esse mesmo motivo, aspetos passíveis de idealizar neste tipo de cidades, nomeadamente aspetos relacionados com a eficiência energética, com a redução da dependência de fontes de energia não renováveis, com a limitação e gestão de resíduos e com o aumento dos espaços verdes. Assim sendo, as *green cities* podem ser genericamente definidas como: “[...] *the contemporary name for which areas develop in a manner that is socially responsible, and environmentally and economically sustainable [...]*” (Asian Development Bank, 2014: 4). Seguidamente, serão enunciados alguns dos impactos económico-sociais resultantes do desenvolvimento e implementação das *green cities*.

2.2. Impactos Económico-Sociais das *Green Cities*

Com o passar dos anos, tem sido maior a concentração populacional nas cidades, originando-se, assim, questões de nível organizacional relativas à sustentabilidade e à qualidade de vida existente nesses locais (United Nations, 2014). Tal fator pressupõe um aumento do crescimento económico das cidades e, conseqüentemente, uma exploração excessiva dos recursos naturais, na medida em que quanto maior for o crescimento económico, maior será a probabilidade de escassez dos recursos naturais, algo que, a verificar-se, irá motivar um incremento dos preços dos bens, desigualdades sociais e, ainda, repercussões ambientais (cf. Redman e Jones, 2005). Neste sentido, e por forma a minimizar o impacto de algumas destas questões/ações no ecossistema, tornou-se necessário implementar medidas estratégicas baseadas na necessidade de sustentabilidade dos recursos naturais, bem como na “*perceção dos limites da capacidade dos ecossistemas e da necessidade de assegurar que as gerações futuras consigam subsistir [...]*” (Torres *et al.*, 2013: 96). Com efeito, estas medidas devem contrabalançar políticas urbanas e ambientais, uma vez que ambas acabam por influenciar o bem-estar populacional. Na prática, as medidas estratégicas a tomar face a políticas ambientais passam, fundamentalmente, pela implementação de mais espaços verdes nas cidades, visando melhorias tanto na qualidade de vida como na harmonização entre os elementos intrínsecos e característicos destes locais (cf. Saraiva, 1989). Como facilmente se pode depreender, é daqui que surge a designação *green cities*.

As *green cities* visam uma maior regularização microclimática, um controlo mais eficiente da poluição e da erosão dos solos, uma diminuição significativa dos ruídos sonoros, bem como uma melhoria significativa na saúde da população residente nos meios urbanos (Zhou e Rana, 2012), apresentando por isso, e segundo vários autores (e.g. Givoni, 1991; Tzoulas *et al.*, 2007), benefícios ecológicos, sociais e económicos. Não obstante, com a análise dos possíveis benefícios resultantes da edificação de *green cities*, não se pode deixar de lado a complexidade e a dificuldade de balancear os dispêndios associados e os benefícios deles decorrentes, ainda que se leve em conta que o desenvolvimento de espaços verdes, nas cidades, pode facilmente resultar num crescimento económico e, conseqüentemente, numa diminuição dos gastos públicos (Lerner, 1999). Na prática, são vários os estudos que revelam existir uma maior predisposição populacional em adquirir habitações localizadas nas proximidades

das *green cities*, mesmo que isso implique um aumento significativo no preço dos terrenos e das habitações (e.g. Mwendwa e Giliba, 2012; Noor *et al.*, 2015). Conforme referem Mwendwa e Giliba (2012: 75), “*areas of the city with enough greenery are aesthetically pleasing and attractive to both residents and investors*”.

Um outro aspeto relevante a ter em conta prende-se com o facto de as *green cities* se revelarem, cada vez mais, importantes para a qualidade de vida da população, contribuindo de forma positiva para a saúde física e mental dos indivíduos que se encontram em áreas de elevada urbanização (cf. Ulrich *et al.*, 1991 e Magalhães, 1992). Nesse sentido, o desenvolvimento de espaços verdes não deve ser unicamente entendido como parques ou jardins, pois, na verdade, estes espaços pressupõem uma realidade que sustenta formas e utilidades variadas, desde espaços propícios à realização de atividade física a simples atividades de lazer com a família e amigos, sendo por esse motivo tidos como um prolongamento das habitações (Nicholson-Lord, 2003). Neste domínio, como defendem Mwendwa e Giliba (2012: 75), podemos mesmo afirmar que “*people satisfy most of their recreational needs within the locality they are living in [...and] the recreational benefit is perhaps the most valued importance of urban green spaces*”. Desta forma, podemos afirmar que as *green cities* representam uma mais-valia, tanto para a Sociedade em si como para as cidades em particular, principalmente se considerarmos que os seus benefícios “[...] *include improving air quality, reducing urban heating [...] effects, and making urban environments more preferable. Moreover, exposure to green spaces promotes physical activities and enhances mental health and psychological state of elderly people. However, to achieve these benefits, urban green spaces must be accessible to the public, as accessibility is the key to effective social and ecological functioning of cities*” (Gong *et al.*, 2016: 91). Sendo visíveis os benefícios das *green cities* ao nível económico-social, no próximo tópico serão definidos os fundamentos que sustentam a avaliação deste tipo de cidades.

2.3. Fundamentos para a Avaliação das *Green Cities*

A avaliação e a gestão das *green cities* são realizadas, por norma, pelas autoridades locais, originando assim uma alta probabilidade da não existência de políticas e estratégias de gestão previamente estabelecidas (Mwendwa e Giliba, 2012). Porém, com o intuito de estabelecer uma gestão mais sustentável destas áreas, ou até mesmo o

desenvolvimento de um plano de gestão, as autoridades locais devem constituir uma base de dados onde constem os elementos referentes aos espaços verdes existentes, bem como de potenciais espaços que possam vir a surgir. Neste sentido, para se poder proceder à avaliação das *green cities*, devem ser definidas, pelos organismos locais, normas que incluam elementos quantitativos, qualitativos e/ou, ainda, elementos que possibilitem determinar qual a melhor localização e distribuição destes espaços pela cidade (Mwendwa e Giliba, 2012). Assim, com o objetivo de se verificar se estas cidades se mantêm sustentáveis e capazes de atenuar os efeitos negativos provenientes dos meios urbanos, deve proceder-se à avaliação das mesmas, tendo-se em linha de conta que as *green cities* desempenham funções de elevada relevância, ao nível ambiental, social e económico (Breuste *et al.*, 2008; James *et al.*, 2009).

Face ao exposto, no que respeita à gestão das *green cities* a nível ambiental, estas cidades devem ser avaliadas, segundo os proveitos decorrentes da sua implementação face à qualidade do ar, à qualidade dos solos e dos níveis de poluição (Asian Development Bank, 2014). Desta forma, a implementação de espaços verdes, em meios fortemente urbanizados, detém influência no bem-estar populacional, na medida em que estes espaços intervêm no microclima das cidades, potenciando um maior conforto térmico, através da sua capacidade de retenção e reflexão das radiações solares, bem como de um aumento significativo da humidade presente no ar que, por sua vez, permite uma melhoria na redução das poeiras e na contração de gases poluentes (*cf.* Picot, 2004; Bowler *et al.*, 2010). Contudo, alguns autores (*e.g.* Givoni, 1991; Bolund e Hunhammar, 1999) afirmam que, através de uma avaliação minuciosa dos espaços verdes, é possível verificar-se que as melhorias anteriormente referenciadas face à qualidade do ar, dependem, essencialmente, de determinadas características da vegetação, nomeadamente do tamanho das folhas das árvores, pelo que quanto maior estas forem maior é a sua capacidade de eliminação das partículas do ar, algo que, por sua vez, resulta em menores níveis de poluição atmosférica. De igual modo, no decorrer do processo de avaliação das *green cities*, também são visíveis melhorias na qualidade dos solos, decorrentes, por um lado, da sua permeabilidade, uma vez que o aumento de espaços verdes nas cidades permite uma redução significativa dos níveis de impermeabilidade dos solos (*cf.* Houghton, 1994; Alcoforado, 2010) e, por outro lado, da fertilização destes, possibilitando um aumento da biodiversidade (Forest Research, 2010). Porém, no que respeita aos níveis de poluição, as *green cities* devem conter, na sua avaliação, a validação de critérios aplicados na verificação dos níveis de oxigénio

por estas gerados, através do processo de fotossíntese que, por sua vez, resulta numa diminuição significativa dos níveis de dióxido de carbono registados na atmosfera (Asian Development Bank, 2014), assim como a validação de questões inerentes à amenização dos efeitos negativos gerados pela poluição sonora, uma vez que, segundo Nicholson-Lord (2003) e Martínez-Sala *et al.*, (2006), os espaços verdes operam como uma barreira física à propagação dos ruídos sonoros.

Importa ter presente, no entanto, que para se proceder a avaliação e gestão das *green cities* ao nível socioeconómico, deve tomar-se em linha de conta que a relação existente entre a população residente nas cidades e a quantidade de espaços verdes existentes nestas é de particular importância, na medida em que tal relação detém repercussões no planeamento das *green cities* (*i.e.* a sua dimensão e distribuição espacial remetem para fatores significativos na determinação da sua funcionalidade). De facto, como defendem Mwendwa e Giliba (2012: 76), “*people in the close proximity to a green space use it more frequently. Studies have shown that the location and distribution of green spaces in the city influences people’s participation*”, pelo que, por esta ordem de ideias, aspetos como a acessibilidade e a proximidade deste tipo de espaços aos meios urbanos são questões fundamentais para o âmbito do planeamento e do *design* das *green cities* (Amado, 2005). Na prática, “*in the pursuit of creating a green space of good quality, the standards should be set locally, to accommodate activities and future changes. It should be convenient to consider public participation in the planning and design process to incorporate their values and pattern of life*” (Mwendwa, e Giliba, 2012: 77). Desta forma, verifica-se que os resultados provenientes de uma correta avaliação e gestão das *green cities* se revelam fulcrais para a sustentabilidade das cidades e para o aumento da qualidade de vida da Sociedade, originando assim que vários autores se debruçassem sobre esta questão, através da elaboração de metodologias passíveis de serem aplicadas no processo de apreciação das *green cities*.

2.4. Estudos Relacionados: Contributos e Limitações

Tal como já discutido no presente capítulo, as necessidades de reestruturação das cidades têm vindo a intensificar-se, permitindo assim o desenvolvimento de *green cities*, nomeadamente em locais até então descartados para o efeito, particularmente nos

meios urbanos. De facto, como salientam Liu *et al.* (2016: 387), “*urban green spaces is a comprehensive concept referring to areas covered by vegetation. It has certain ecological benefits for the city*”. Por conseguinte, parece evidente a necessidade de avaliar as *green cities*, tendo por base diferentes métodos, com o intuito de verificar se estas, mesmo próximas ou inseridas em meios urbanos, permanecem sustentáveis, uma vez que, “*in general, urban green space areas provide favorable conditions and environments for residents in the city*” (Liu *et al.*, 2016: 388). Nesta sequência, a *Tabela 1* apresenta alguns dos métodos utilizados para avaliar as *green cities*, identificando contributos e limitações alusivas ao processo de avaliação destas cidades e do desenvolvimento/implementação de espaços verdes.

Autor	Método	Contribuições	Limitações Reconhecidas pelos Autores
Fang e Ling (2003)	<i>Noise Reduction Model – Barrier Effect</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A forma e a construção demonstram a importância de fatores quantitativos (<i>e.g.</i> visibilidade, altura, largura e comprimento dos cintos de árvores) na diminuição do ruído; ▪ Permite afirmar que a colocação de arbustos e árvores de reduzida bifurcação tem um efeito maior sobre a redução da poluição sonora, assim como a distância a que estes se encontram colocados face à fonte de ruído. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As condições meteorológicas influenciam a propagação do som, obrigando a que as medições fossem realizadas sempre sob as mesmas condições meteorológicas; ▪ Difícil medição da densidade dos cintos de vegetação.
Hien e Jusuf (2008)	<i>Green Rate e Green Plot Ratio Calculation</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforça a necessidade do aumento dos espaços verdes através da realização de planeamentos corretos face à alocação dos edifícios; ▪ Fortalece a necessidade do aumento dos espaços verdes verificados nos próprios edifícios, utilizando o topo destes como locais propícios à plantação; ▪ Reforça a necessidade de maior seleção de plantas, permitindo uma maior densidade dos espaços verdes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de dados quantitativos suficientes que possibilitassem determinar as características da vegetação que deve ser colocada nestes espaços; ▪ Implementação de espaços verdes de elevada dimensão em locais de reduzida envergadura.
Huang e Yeh (2008)	<i>Max-Min Fuzzy Delphi-AHP</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica o peso das principais categorias – ecologia, espaços verdes, materiais, resíduos sólidos, conservação da qualidade da água e conservação da energia, bem como o de itens correspondentes a ter-se em consideração no ato de construção de estradas em cidades com elevados espaços verdes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo focado apenas em indicadores técnicos.
Coutts <i>et al.</i> (2010)	Sistema de informação geográfica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema que reforça a importância de se proceder à mensuração da acessibilidade dos espaços verdes às cidades, nomeadamente se estas apresentarem elevados níveis de densidade populacional; ▪ Permite, igualmente, verificar que a sua proximidade com as cidades resulta em menores índices de mortalidade. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indica somente a extensão e quantidade de espaços verdes presentes em cada município, não apresentando qualquer outro detalhe referente a sua acessibilidade/proximidade face aos meios urbanos.

Artmann, M. (2014)	<i>Multi-Attribute Decision Method (MADM) com AHP</i>	<ul style="list-style-type: none"> Evidencia a importância das estratégias de planeamento e <i>design</i> das cidades, demonstrando que a implementação de espaços verdes é uma mais-valia na redução das alterações climáticas e no processo de infiltração da água. 	<ul style="list-style-type: none"> Processos morosos decorrentes do tratamento dos dados obtidos e que exigem uma leitura minuciosa.
Baró <i>et al.</i> (2014)	<i>I-Tree Eco Model</i>	<ul style="list-style-type: none"> Demonstra que os níveis de dióxido de carbono registado nas <i>green cities</i> são substancialmente menores ao registado em cidades fortemente urbanizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados obtidos através de estimativas e não de quantificações precisas; Níveis de incerteza na quantificação das taxas de remoção da poluição do ar devido à complexidade do processo; Necessidade de implementação de espaços verdes em áreas mais amplas da cidade.
Kechebour (2015)	Análise de modelos estáticos e dinâmicos	<ul style="list-style-type: none"> Modelo que permite avaliar de forma quantitativa os custos inerentes à implementação/desenvolvimento de cidades verdes no meio urbano. 	<ul style="list-style-type: none"> Elevados custos à sua execução.
Noor <i>et al.</i> (2015)	<i>GIS e Hedonic Pricing Method</i>	<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da análise e da determinação do preço das habitações com elevada proximidade das <i>green cities</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> As variáveis a serem incluídas nas estimativas devem ser determinadas antes do modelo ser estimado.
Liu <i>et al.</i> (2016)	<i>Building Neighborhood Green Index (BNGI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Permite avaliar a distribuição mais apropriada dos espaços verdes em relação à configuração estabelecida na construção de edifícios através da utilização de quatro fatores – proximidade dos espaços verdes, construção de edifícios, altura dos edifícios e <i>green</i> índice (GI). 	<ul style="list-style-type: none"> Menor incisão de espaços verdes em áreas com elevado número de edifícios; O BNGI só permite obter valores relativos e não absolutos.

Tabela 1: Estudos Relacionados: Contributos e Limitações

Sendo as *green cities* avaliadas com base nos benefícios que delas decorrem, tanto para a Sociedade como para as próprias cidades ao nível ambiental, social e económico, verifica-se que a utilização de determinados métodos no processo de avaliação das *green cities* (e.g. *green rate*, *green plot ratio calculation* e *building neighborhood green index model*) permitem determinar o quão importante é a realização de um planeamento apropriado para a localização de edifícios e de estradas face à distribuição dos espaços verdes em meios urbanos. Neste sentido, as *green cities* remetem para uma componente relevante dos ecossistemas, desempenhando um papel fundamental na promoção de melhorias significativas da qualidade de vida da Sociedade (Hien e Jusuf, 2008; Huang e Yeh, 2008; Liu *et al.*, 2016). Do mesmo modo, segundo Kechebour (2015) e Noor *et al.* (2015), a análise do *GIS* e *hedonic pricing method*, bem como de modelos estáticos e dinâmicos permitem determinar que o posicionamento das *green cities*, nas proximidades das cidades, não só proporciona um ambiente agradável, natural e propenso a melhorias na qualidade de vida da população, como também uma inflação nos preços das habitações, que é necessário controlar. Indicadores como a acessibilidade, medidos através do método de sistemas de informação, também se tornam essenciais no processo de avaliação das *green cities*, uma vez que revelam que quanto mais acessíveis e próximos dos meios habitacionais se encontrarem os espaços verdes, maiores são as evidências de melhorias no bem-estar populacional e, conseqüentemente, menores são os índices de mortalidade registados (Coutts *et al.*, 2010). Existem ainda outros métodos (e.g. *noises reduction model – barrier effect*, *multi-attribute decisions method using AHP* e *i-tree eco model*) passíveis de serem aplicados ao processo de apreciação das *green cities* e que, segundo Fang e Ling (2003), Artmann, M. (2014) e Baró *et al.* (2014), permitem analisar questões relacionadas com a poluição sonora, qualidade dos solos e do ar. Não obstante, importa ter consciência que os estudos apresentados na *Tabela 1* não estão isentos de limitações, pelo que se torna importante identificar as principais limitações gerais.

2.5. Limitações Metodológicas Gerais

Como visto, os estudos realizados até à data não se encontram isentos de limitações, podendo estas serem tidas como oportunidades impulsionadoras de novas investigações. Neste sentido, a revisão da literatura possibilitou a identificação de um conjunto de

limitações metodológicas gerais face aos estudos realizados até ao momento. Nesse sentido, e tomando em consideração os progressos realizados no âmbito da avaliação das *green cities*, é possível subdividir as limitações metodológicas encontradas em duas grandes categorias: (1) forma como os critérios de avaliação são determinados e estruturados no processo de avaliação das *green cities*; (2) modo como se procede ao cálculo dos ponderadores desses mesmos critérios. Na prática, uma definição incorreta ou precipitada dos critérios de avaliação, segundo afirmam Noor *et al.* (2015: 673), “[...] *may involve recognition of relevant variables that are omitted from the analysis and determination of how to capture the chosen variables*”. Além disso como evidenciam Baró *et al.* (2014) e Liu *et al.* (2016), a incorreta determinação dos *trade-offs* entre critérios constitui uma das principais limitações das atuais abordagens. É precisamente com o intuito de ajudar a colmatar estas duas categorias gerais de limitações metodológicas que a presente dissertação sugere o recurso a técnicas de mapeamento cognitivo e do domínio da *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA).

SINOPSE DO CAPÍTULO 2

O presente capítulo centra-se na temática das *green cities*, nomeadamente na compreensão do seu conceito e das respetivas características. As *green cities* são vistas como o “pulmão” da Sociedade, na medida em que são desenvolvidas com o intuito de melhorar a qualidade de vida e o bem-estar da Sociedade. Neste sentido, estas cidades caracterizam-se pelo facto de serem, essencialmente, compostas por espaços verdes, passíveis de serem utilizados para as mais diversas funções e por todos os elementos das famílias. Na prática, com o passar dos anos, temos verificado um aumento significativo da população residente nas cidades, especialmente em centros urbanos, o que resultou numa diminuição significativa da sua qualidade de vida. Tendo por base estes e outros fatores, sentiu-se necessidade de implementar medidas estratégicas capazes de melhorar o bem-estar da população, passando estas medidas pelo(a): (1) desenvolvimento e implementação das *green cities*, no sentido de potenciar uma melhoria significativa na regularização microclimática; (2) controlo mais eficiente da poluição e da erosão dos solos; (3) diminuição expressiva dos ruídos sonoros; e (4) melhoria substancial na saúde da população residente nestes meios, algo que, em simultâneo, também resulta em impactos económico-sociais para a Sociedade. Todavia, para que todas estas melhorias ao nível da qualidade de vida da população sejam verificadas, é necessário que esta se encontre consciencializada para conceitos subjacentes ao de *green cities*, designadamente as noções de *responsabilidade social*, *sustentabilidade* e *geração green*, na medida em que só desta forma será possível transmitir para as gerações futuras que, independentemente da idade, estatuto social ou grau de escolaridade, existe uma necessidade cada vez maior de preservação do meio ambiente. Face ao exposto, vários autores têm vindo a estudar e a implementar metodologias de avaliação das *green cities*. Foi possível verificar, porém, algumas limitações aos estudos desenvolvidos até ao momento, limitações essas que resultam, por um lado, da forma pela qual os critérios de avaliação são identificados e, por outro lado, da forma pela qual os respetivos ponderadores associados a esses mesmos critérios são calculados. Por esta ordem de ideias, tendo por objetivo a atenuação de algumas das limitações metodológicas gerais mencionadas, o próximo capítulo centrar-se-á na apresentação das bases metodológicas e epistemológicas das técnicas a utilizar no âmbito da presente investigação.



Com o decorrer da II Guerra Mundial, a Sociedade deparou-se com uma crescente dificuldade em obter respostas adequadas para simples problemas do dia-a-dia, na medida em que se tornava cada vez mais evidente o elevado grau de complexidade intrínseco à resolução desses mesmos problemas. Assim sendo, com o objetivo de atenuar tais dificuldades, deu-se o surgimento de novos paradigmas, no âmbito da Investigação Operacional (IO). Ao longo deste capítulo, será realizado um breve enquadramento da evolução desta área de conhecimento, bem como apresentadas as principais noções e paradigmas a ela associadas, com o propósito de identificar quais os potenciais contributos decorrentes da aplicação de uma abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) no processo de avaliação das *green cities*. No final deste capítulo, será ainda realizada uma breve alusão às fases de estruturação e avaliação de problemas complexos, através do conceito de mapeamento cognitivo e do Integral de Choquet, respetivamente.

3.1. O Apoio à Decisão Multicritério

Tem sido cada vez mais comum, ao nível da Gestão, o recurso a metodologias de apoio à decisão. Tal deve-se ao facto destas permitirem uma integração estruturada e racional dos elementos fulcrais do processo de tomada de decisão (Mendoza e Martins, 2006). Todavia, como refere Bana e Costa (1993: 10), “*a necessidade de estruturar o raciocínio para a tomada de decisões, mais ou menos complexas, confrontando com pontos de vista muitas vezes contraditórios, tem desde sempre levado o Homem a pensar o pro e o contra*”, demonstrando assim que a forma como um problema é estruturado varia de pessoa para pessoa e das circunstâncias em que surge (Ferreira *et al.*, 2011). Por esta ordem de ideias, Roy e Vanderpooten (1996) e Bana e Costa *et al.* (1997) referem que, em contraste às abordagens mais ortodoxas (*i.e.* abordagens monocritério), o recurso a técnicas multicritério, nomeadamente à abordagem MCDA, permite uma maior facilidade de aprendizagem e de análise na resolução de problemas

complexos. Como tal, parece oportuno apresentar os fundamentos desta abordagem de apoio à tomada de decisão.

3.1.1. A Abordagem MCDA

Com o intuito de dar resposta à necessidade de implementação dos processos de apoio à tomada de decisão, surge formalmente, em 1935, a Investigação Operacional (IO) (Roy e Vanderpooten, 1996). Desde o seu surgimento e até à década de 1960, o campo clássico da IO encontrou-se sempre associado ao paradigma do ótimo matemático, levando a que os anos de 1960 fossem dominados pela análise monocritério e pela implementação de técnicas de otimização (*cf.* Ferreira *et al.*, 2011). Na prática, durante muitos anos, acreditou-se que a única forma de se proceder à resolução de um problema passava pela definição de um único critério capaz de representar o sistema em estudo (Roy e Vanderpooten, 1996). Deste modo, esta abordagem mais tradicional/ortodoxa caracterizava-se pela: (1) presença de um conjunto bem definido de alternativas factíveis; (2) uma função de valor f que refletisse precisamente as preferências do decisor; e (3) um problema matemático bem formulado (*cf.* Ferreira, 2011). Todavia, dada a complexidade e a subjetividade dos problemas de decisão, esta abordagem foi gradualmente substituída, permitindo assim que a análise multicritério de apoio à tomada de decisão evoluísse significativamente (Roy e Vanderpooten, 1996).

Segundo Roy e Vanderpooten (1996), a par desta evolução, várias escolas do pensamento desenvolveram diferentes técnicas de apoio à decisão, dando origem às abordagens *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) e *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA). Em termos gerais, apesar de contemplar múltiplos critérios, a abordagem MCDM evidencia ainda uma forte associação ao ótimo matemático, apresentando por essa razão uma natureza determinística, onde o principal objetivo passa pela modelação de um problema pré-existente, considerando, para esse efeito, diferentes dimensões/critérios ao invés de um único (Ferreira *et al.*, 2011). Como tal, segundo Bana e Costa (1993), a abordagem MCDM não coloca em causa os postulados do *decisor racional*, do *ótimo* e do *quantitativo*, clássicos da tradicional IO. Por sua vez, a abordagem MCDA pode ser considerada como uma ramificação da IO que lida com problemas de elevada complexidade e salienta a necessidade de considerar, simultaneamente, aspetos subjetivos e aspetos objetivos na busca de uma solução

(Ferreira *et al.*, 2011). A *Figura 1* apresenta o posicionamento conceitual da abordagem MCDA.

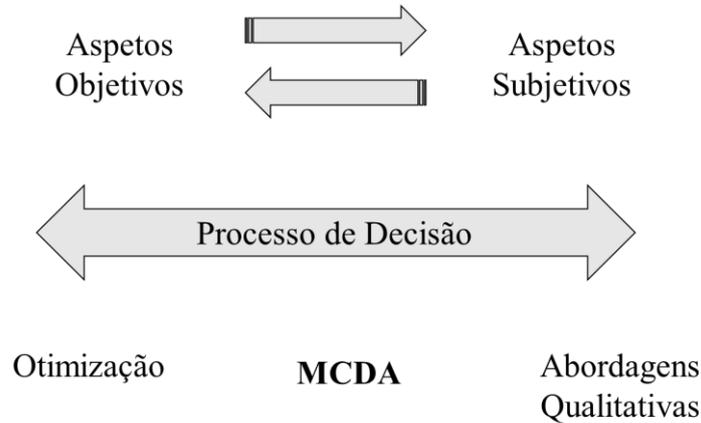


Figura 1: Enquadramento Conceptual da Abordagem MCDA

Fonte: Ferreira et al. (2011: 117, adap.).

Na sequência da *Figura 1*, Roy e Vanderpooten (1996: 26) afirmam que *“it is impossible to deny the importance of the subjective factors and to put them aside in an attempt to use a “totally objective” approach. Such is the stance which has been underlying multicriteria decision aid research and practical applications”*, demonstrando, por isso, que a abordagem MCDA destaca os limites da objetividade, tendo em consideração a subjetividade introduzida pelos atores. Torna-se, por esta ordem de ideias, negligente omitir a importância da subjetividade em prol de uma análise puramente objetiva, algo que leva Roy e Vanderpooten (1996) a considerarem os limites da objetividade como uma das principais diferenças entre as abordagens MCDM e MCDA. A *Tabela 2* apresenta as principais diferenças entre estas abordagens.

MCDM	MCDA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consideração de múltiplos critérios, mas fortemente vinculada à otimização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconhecimento da presença e necessidade de integração de elementos de natureza objectiva e elementos de natureza subjectiva.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceitação de algo pré-existente que permita alcançar a melhor solução. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O principal objectivo é construir ou criar algo (em conjunto com os agentes de decisão) que, por definição, não pré-exista por completo.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visa analisar um axioma particular, por forma a levar a uma verdade através de normas prescritas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visa entender um axioma particular, no sentido de saber o seu significado e o seu papel na elaboração de recomendações.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não existe a preocupação de fazer com que o agente de decisão compreenda o seu problema, apenas que explicita as suas preferências. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajuda a entender o comportamento do agente de decisão, visando argumentos capazes de fortalecer ou enfraquecer as suas próprias convicções.

Tabela 2: Principais Diferenças entre a Abordagem MCDM e a Abordagem MCDA

Fonte: Ferreira (2011: 76).

Face ao exposto, Bana e Costa *et al.* (1997: 30) afirmam que *“the one basic conviction underlying every MCDA approach is that the explicit introduction of several criteria, each representing a particular dimension of the problem to be taken into account, is a better path for robust decision-making when facing multidimensional and ill-defined problems, than optimizing a single-dimensional objective function”*. Isto revela, por sua vez, que a abordagem MCDA *“is designed to take explicit account of multiple and usually conflicting objectives in supporting the decision process”* (Santos *et al.*, 2002: 1252). Nesse sentido, é visível que esta abordagem assume uma postura construtivista que, contrariamente à abordagem MCDM, que segue uma lógica positivista (Bana e Costa, 1993), lhe possibilita reconhecer os limites de um ótimo matemático (Ferreira *et al.*, 2011). Bana e Costa (1993: 16) reforça esta ideia, afirmando que, *“ao adotar uma abordagem construtiva [...] procura apoiar a construção de um modelo de juízo de valor com base em hipóteses de trabalho para fazer recomendações”*. Por conseguinte, citando Bana e Costa *et al.* (1997: 36), *“the theory of MCDA is thus an open theoretical field and not a closed mathematical theory solving a specific class of problems”*.

O processo de decisão, como afirma Ferreira (2011), remete para uma atividade de interpretação da ação como uma escolha racional. Como tal, deverá ser realizado com base nas: (1) *consequências das ações*, uma vez que as alternativas obtidas são interpretadas em detrimento das consequências esperadas e cada ação depende da antevisão dos efeitos futuros causados pelas ações vigentes; e (2) *preferências dos*

atores participantes, na medida em que as consequências são classificadas com base nas preferências próprias de cada decisor. Neste sentido, as ações resultantes do processo de decisão, segundo Roy (1985) e Vincke (1992), são classificadas como: (1) *realistas*, quando remetem para ações pertencentes a projetos cuja realização seja tida como razoável; (2) *irrealistas*, na medida em que correspondem a ações decorrentes de objetivos incompatíveis com a problemática em estudo, ainda que sejam úteis para o desenvolvimento de novas alternativas; (3) *globais*, cuja implementação implica a rejeição de qualquer outra ação introduzida no modelo; e (4) *fragmentadas*, caso se verifique relevante a combinação de vários tipos de ações, com o intuito de facilitar o processo de decisão. Todavia, Roy (1985) afirma também que as ações realistas e irrealistas podem ainda ser classificadas como: (1) *reais*, quando resultam de projetos totalmente finalizados; e (2) *fictícias*, caso não detenham uma existência real, podendo estas serem tidas como *ideais* ou *não ideias*.

Sendo o processo de apoio à tomada de decisão constituído por elementos que, direta ou indiretamente, participam na decisão – *atores*, há que ter-se em linha de conta que estes se encontram sujeitos aos seus próprios sistemas de valores, muito embora considerem relevantes os sistemas de valores dos outros atores com quem se relacionam, assim como o ambiente em que se encontram introduzidos. Neste sentido, a *Tabela 3* apresenta a classificação dos diferentes tipos de atores existentes num processo de apoio à tomada de decisão.

Tipo de Actor	Posição Face ao Processo de Decisão	Relação com a Decisão
Agidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterizam-se por não possuir voz activa no processo de apoio à decisão, apesar de poderem influenciá-la indirectamente. <i>E.g.</i>: moradores de determinada rua, estudantes de uma universidade ou funcionários de uma empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos aqueles que sofrem as consequências da decisão de uma forma passiva.
Intervenientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tratam-se daqueles actores que, efectivamente, têm um lugar na mesa de negociação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ São todos os indivíduos, corpos constituídos ou colectividades que, por sua intervenção directa e em função do seu sistema de valores, condicionam a decisão.
Decisores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definem-se como sendo aqueles a quem o processo de decisão se destina. São igualmente actores intervenientes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Têm o poder e a responsabilidade de ratificar a decisão, assumindo as consequências da mesma.
Facilitador (<i>L'homme d'étude</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trata-se de um especialista externo que é considerado um interveniente no processo. A sua actividade deverá ser pautada pela clareza, transparência e honestidade intelectual. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O seu papel é importante no processo de decisão, na medida em que contribui para melhorar a comunicação e a procura de uma solução de compromisso entre os actores.
“ <i>Demandeur</i> ”	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surge, pontualmente, como um intermediário no relacionamento directo entre o decisor e o facilitador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Este actor existe, por exemplo, quando o decisor é um ministro de Estado. Dado o seu difícil acesso, um assessor directo do ministro pode actuar como intermediário no processo de apoio à decisão.

Tabela 3: Classificação dos Diferentes Tipos de Atores

Fonte: Ferreira (2011: 83).

Vários autores (*e.g.* Bana e Costa, 1993; Bana e Costa *et al.*, 1999; Moraes *et al.*, 2010; Ferreira *et al.*, 2012) defendem a existência de três fases pertinentes no processo de apoio à decisão: (1) *estruturação*; (2) *avaliação*; e (3) *elaboração de recomendações* (sendo estas estudadas com maior ênfase no ponto 3.3). De acordo com Ferreira (2011), a fase de estruturação remete para a etapa mais importante do processo de decisão, na medida em que é nesta fase que se procede à determinação de que elementos serão teor de apreciação ou avaliação, pelo que, segundo Bana e Costa (1993a), qualquer desleixo nesta fase pode conduzir, por um lado, à tomada de decisões incorretas e, por outro lado, à improficuidade de qualquer recomendação realizada em etapas mais avançadas do estudo. Assim sendo, e uma vez que esta etapa serve, muitas das vezes, como alicerce à identificação de oportunidades de decisão, Bana e Costa *et al.* (1997) e Moraes *et al.* (2010) reforçam que é na fase de estruturação que se deve proceder à formulação do problema, à identificação dos decisores e dos respetivos *stakeholders* e à determinação dos critérios de decisão e das alternativas. Neste sentido, e devido à complexidade dos problemas, a fase de estruturação “[...] *deve estar sempre em aberto ao longo da realização do estudo, o que lhe confere uma natureza recursiva*” (Bana e Costa, 1993a: 9). Isto permite, assim, a realização de possíveis ajustamentos e melhorias à estruturação realizada inicialmente. Relativamente à fase de avaliação, esta remete para a realização de uma avaliação da performance das ações/alternativas nos vários critérios definidos, sendo nesta fase que se define o peso relativo de cada critério. Segundo Ferreira (2011: 110), no âmbito da fase de avaliação, “[...] *existem três actividades que deverão ser desenvolvidas para se poderem alcançar os resultados globais do processo de tomada de decisão*”, nomeadamente: (1) construção de um modelo de preferências que possibilite a avaliação parcial das ações; (2) identificação das taxas de substituição (constantes de escala, pesos ou *trade-offs*); e (3) determinação do impacto de cada ação em cada critério. Por fim, a última etapa do processo de decisão corresponde à fase de elaboração de recomendações. Todavia, esta fase “[...] *não é objecto de procedimentos cientificamente definidos, pois depende do facilitador e do problema que está a ser analisado*” (Ferreira, 2011: 111). Deste modo, como é visível na *Figura 2*, existe uma evidente interatividade entre estas três etapas do processo de decisão.

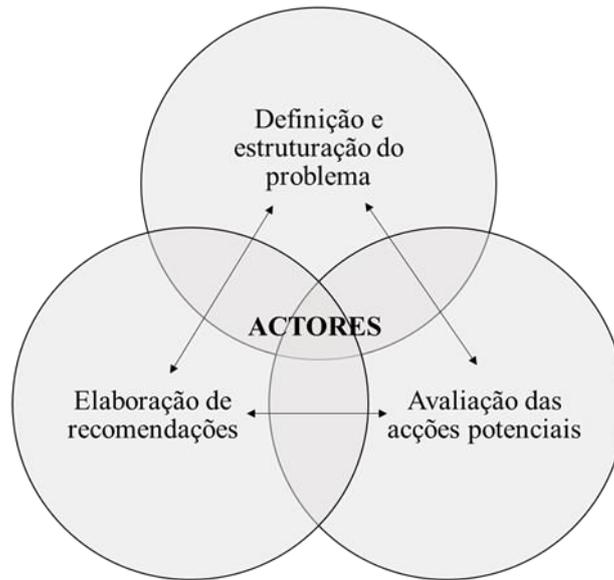


Figura 2: Etapas do Processo de Apoio à Decisão e suas Interações

Fonte: Ferreira (2011: 101, adap.).

Face ao exposto e, para uma adequada percepção dos conceitos inerentes à abordagem MCDA, é importante analisar os seus paradigmas e as suas convicções epistemológicas.

3.1.2. Paradigmas e Convicções Epistemológicas

Durante o final da década de 1960, verificou-se um progresso significativo na resolução de problemas complexos. Tal progresso deveu-se ao aparecimento de novos métodos de apoio ao processo de tomada de decisão. O surgimento destes novos métodos permitiu concluir que as técnicas mais ortodoxas e tradicionais, até então aplicadas, não eram os únicos instrumentos disponíveis para o efeito (Ferreira *et al.*, 2011). Neste sentido, surge, em alternativa, uma nova abordagem, denominada *soft* (Ferreira, 2011). Todavia, esta nova abordagem não deve ser interpretada como alternativa aos procedimentos mais ortodoxos, mas sim como uma abordagem complementar, uma vez que consegue reconhecer a eficácia dos métodos mais tradicionais na resolução de alguns problemas (Ferreira *et al.*, 2011).

Face ao exposto, é importante referir que a abordagem *soft* diferencia-se de uma abordagem mais tradicional (*i.e. hard*), na medida em que se caracteriza por: (1) *não otimização*, substituindo a procura incessante de uma solução ótima pela procura de

soluções de compromisso; (2) *necessidade reduzida de dados*, devido à utilização de dados quantitativos e qualitativos subjacentes à possibilidade de recurso a julgamentos subjetivos; (3) *simplicidade e transparência*, que possibilita uma maior compreensão do problema e de possíveis situações de conflito; (4) *inclusão do fator humano*, que permite a interação das pessoas no processo de apoio à decisão; (5) *recurso a metodologias bottom-up*, através do desenvolvimento de condições propícias à elaboração de um planeamento que parta do particular para o geral; e (6) *aceitação de incertezas*, que procura deixar opções em aberto no sentido de garantir uma maior flexibilidade para questões futuras. A *Tabela 4* resume as principais diferenças entre paradigmas.

Paradigma Hard	Paradigma Soft
▪ Único objectivo – Otimização	▪ Não otimização
▪ Expressiva quantidade de dados	▪ Necessidade reduzida de dados
▪ Consenso <i>a priori</i>	▪ Simplicidade e Transparência
▪ Atitude passiva das pessoas	▪ Atitude activa das pessoas
▪ Decisor único	▪ Planeamento <i>bottom-up</i>
▪ Abolição das incertezas	▪ Aceitação de incertezas

Tabela 4: Confronto e Características entre Paradigmas

Fonte: Ferreira (2011: 71).

Na prática, a ideia de desenvolvimento de modelos caracterizados pela utilização de múltiplos critérios não foi inicialmente bem aceite, uma vez que os modelos mais clássicos evidenciavam apenas a necessidade de um único critério para a definição correta de um problema (*cf. Ferreira et al., 2011*). Porém, como refere Bana e Costa (1993: 17-18), uma visão sistémica *soft* “*insere-se no processo de decisão e visa a construção duma estrutura partilhada pelos intervenientes nesse processo, partindo depois para a elaboração de um modelo de avaliação, seguindo uma abordagem interactiva, construtiva e de aprendizagem, e não assumindo um posicionamento otimizador e normativo*”.

Na sequência lógica da evolução apresentada, parece evidente que o processo de apoio à decisão, segundo a abordagem MCDA, esteja assente em três convicções

epistemológicas, nomeadamente: (1) *convicção da interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da inseparabilidade*; (2) *convicção da aprendizagem pela participação*; e (3) *convicção do construtivismo* (cf. Bana e Costa, 1993; Bana e Costa et al., 1997). Relativamente à convicção da interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da sua inseparabilidade, Bana e Costa (1993: 12) afirma que “*um processo de decisão é um sistema de relação entre elementos de natureza objectiva próprios às acções e elementos de natureza subjectiva próprios aos sistemas de valores dos atores*”, pelo que, segundo o autor, é importante perceber que a subjetividade remete para um fator intrínseco ao processo de tomada de decisão. No que respeita à convicção da aprendizagem pela participação, esta evidência a importância do diálogo e da discussão como atividades pertinentes na elaboração de um modelo de suporte à decisão. Com efeito, “*entre avanços e recuos, este processo deverá ser gradual e, baseando-se numa linguagem comum de comunicação com e entre os intervenientes, culminar com a obtenção de um modelo de consenso que apoie a tomada de decisão*” (Ferreira, 2011: 114). Por fim, a convicção do construtivismo encontra-se associada à noção de aprendizagem e de obtenção de uma explicação do problema de forma gradual, na medida em que Bana e Costa (1993: 12) reconhece que “*um problema de decisão apresenta-se, em geral, como uma entidade “mal definida” e de natureza vaga e pouco clara [...]*”. Por essa razão, é essencial proceder-se à sua estruturação. Neste sentido, “*o objectivo desta convicção não é descobrir uma verdade existente, externa aos actores envolvidos no processo, mas construir um “conjunto de meios” que permita abrir novas portas para os actores poderem progredir de acordo com os seus objetivos e sistemas de valores*” (Ferreira, 2011: 120). Face ao exposto, parece pertinente identificarem-se os potenciais contributos que poderão resultar da aplicação da análise multicritério no processo de avaliação das *green cities*.

3.1.3. Possíveis Contributos para a Avaliação Green City

Segundo Paracchini et al. (2008: 350), “*sustainability is a complex issue, and it is probably easier to describe it with a large number of indicators rather than trying to condense it into a few*”. Dado que esta ideia parece ser comungada por diversos autores (e.g. Bakus et al., 1982; Janssen, 2001; Wenstrop e Seip, 2001), Uhde et al. (2015) entendem a avaliação das *green cities* como um processo de elevada complexidade. Também Lahdelma et al. (2000) consideram que tal complexidade resulta de uma vasta

quantidade de alternativas, originárias de um amplo leque de critérios, muitas das vezes conflitantes, mas tidos como essenciais para averiguar a viabilidade, rentabilidade e sustentabilidade das *green cities*, bem como dos impactos por estas gerados na qualidade de vida e bem-estar populacional e do próprio meio ambiente. Neste sentido, Mendoza e Martins (2006) acreditam que o recurso a técnicas multicritério seja oportuno, uma vez que estas, segundo os mesmos autores, apresentam características particulares (*i.e.* capacidade de lidar com um conjunto de dados qualitativos e quantitativos, bem como o facto de permitir uma conveniente estruturação do problema para garantir um planeamento colaborativo no processo de decisão), que lhe conferem uma aplicabilidade cada vez mais recorrente em processos de avaliação e gestão ambiental (*cf.* Ramanathan, 2001). Face ao exposto, a aplicação de técnicas MCDA, no âmbito da avaliação das *green cities*, contribui para a tomada de decisões mais transparentes (Bojórquez-Tapia *et al.*, 2005; Hajkowicz e Wheeler, 2008). Por conseguinte, é possível verificar que a “*multiple criteria analysis is a framework for combining multiple environmental, social, and economic objectives in policy decisions*” (Hajkowicz e Wheeler, 2008: 613), contribuindo assim para a obtenção de respostas apropriadas ao processo de avaliação das *green cities* (Lahdelma *et al.*, 2000). Tendo em linha de conta a diversidade de métodos inerentes à abordagem MCDA, que visam apoiar o processo de planeamento e a tomada de decisões complexas, no ponto seguinte serão apresentados os mapas cognitivos como ferramenta a utilizar na fase de estruturação do problema de decisão em análise no âmbito da presente dissertação.

3.2. Mapeamento Cognitivo

Durante os últimos vinte anos, muitos sistemas de apoio ao processo de tomada de decisão foram surgindo, o que fez com que estes se tornassem, rapidamente, parte inerente da terminologia da ciência de gestão e da computação (Mackenzie *et al.*, 2006). Segundo Montibeller *et al.* (2008), os mapas cognitivos são utilizados como ferramentas de auxílio à tomada de decisão através da estruturação de problemas, uma vez que são motivados pelo desejo de fornecer uma abordagem integrada da estruturação e da avaliação dos problemas e, em particular, fazer com que a transação entre estes dois processos (*i.e.* estruturação e avaliação) seja realizada de forma progressiva, natural e contínua. Por esta ordem de ideias, Damart (2010: 510) refere que, “*in most cases, it*

[*cognitive map*] consists of graphic image, representing the connections between ideas, items or concepts”, do qual será possível extrair respostas pertinentes para todo o processo de tomada de decisão.

3.2.1. Mapeamento Cognitivo e Estruturação de Problemas de Decisão

Para Eden (2004: 673), “*the term ‘cognitive mapping’ is [...] used to describe the task of mapping a person’s thinking about a problem or issue*”, na medida em que, segundo o autor, os mapas cognitivos remetem para representações do pensamento sobre um dado problema. Por conseguinte, Tegarden e Sheetz (2003) afirmam que esta técnica remete para uma representação gráfica de um problema específico, através do qual Ferreira (2011) acredita que seja possível retratarem-se interesses, valores, princípios e convicções que remetem para abordagens epistemológicas através das quais é permitido aos indivíduos estruturar e organizar os seus pensamentos. Face ao exposto, e uma vez que “*the maps are attempts, by a third party, to represent the ways in which people articulate the concepts they use when thinking through decisions*” (Mackenzie *et al.*, 2006: 159), estes são, muitas das vezes, apontados como processos valiosos que auxiliam o desenvolvimento do pensamento coletivo na obtenção de respostas e de esclarecimentos num processo de negociação ou, simplesmente, de estruturação de um problema de decisão (Damart, 2010). Assim sendo, Ferreira (2011) considera relevante que os facilitadores utilizem uma linguagem de fácil perceção ao longo do processo de construção deste tipo de mapas.

Devido à sua interatividade, versatilidade e simplicidade, Fiol e Huff (1992) sugerem que os mapas cognitivos sejam classificados em três grandes grupos: (1) *mapas de identidade*; (2) *mapas de categorização*; e (3) *mapas causais e de argumentação*. A Tabela 5 apresenta as características de cada uma destas categorias, apesar de todas elas poderem apresentar diferentes configurações (*e.g.* representação gráfica, matriz algébrica, listagem ou texto) (Eden e Ackermann, 2004).

Tipo de Mapa	Características e Objetivos
Mapas de identidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visam estabelecer uma forma de identificar os elementos chave do problema, permitindo saber quais os actores, eventos e processos a ter em consideração no desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão.
Mapas de categorização	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procuram obter informações sobre o problema através do desenvolvimento de um processo de categorização. Ou seja, visam conduzir os actores a classificar os eventos e as situações com base nas suas diferenças e semelhanças.
Mapas causais e de argumentação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visam gerar um entendimento sobre as ligações existentes entre um evento no tempo e qualquer outro evento que ocorra em momento diferente. Estes mapas, para além de identificarem caminhos entre dois eventos, proporcionam as evidências necessárias sobre as afirmações e/ou suposições que os actores fazem no processo de construção.

Tabela 5: Características e Objetivos dos Diferentes Tipos de Mapas Cognitivos

Fonte: Ferreira (2011: 133).

Independentemente do tipo de mapa e da forma pela qual este pode ser representado, importa dar particular atenção às relações de causalidade existentes entre os conceitos retratados (*cf.* Eden, 2004). Desta forma, Tegarden e Sheetz (2003: 114) admitem que, “*essentially, a cognitive map is a graph composed of nodes and links (relationships) connecting the nodes. A cause map is essentially a cognitive map where the relationships are restricted to causal relationships, i.e., each relationship in the map is restricted to a may-lead-to, has-implications-for, supports, or cause-effect type of relationship*”, sendo estas relações de causalidade representadas através de setas, às quais se encontra associado um sinal positivo ou negativo, em função do tipo de causalidade identificado (Eden, 2004; Montibeller *et al.*, 2008). Por esta ordem de ideias, Eden (2004), Eden e Ackermann, (2004) e Ferreira (2011) defendem que os mapas cognitivos são normalmente construídos segundo uma estrutura hierárquica, na qual as metas e os objetivos a serem atingidos são representados no topo, seguidos das questões estratégicas e das opções potenciais, tal como ilustra a *Figura 3*.



Figura 3: Estrutura Hierárquica de um Mapa Cognitivo

Fonte: Eden e Ackermann (2004: 618).

Face ao exposto, Ferreira *et al.* (2012) referem que os mapas cognitivos podem ser utilizados para: (1) promover a discussão entre os decisores envolvidos no processo de apoio à decisão; (2) reduzir a taxa de critérios importantes omitidos, uma vez que, ao tentar compreender a complexidade de um problema e os respetivos fatores, os decisores refletem sobre os seus próprios valores pessoais, deixando de excluir variáveis fulcrais para o processo de decisão (Ferreira *et al.*, 2011); e (3) monitorizar a aprendizagem através da compreensão das relações de causalidade entre os conceitos selecionados (*cf.* Bana e Costa *et al.*, 1999; Mackenzie *et al.*, 2006; Damart, 2010). Desta forma, a construção de mapas cognitivos permite uma análise do problema “*com uma riqueza de informação que dificilmente seria possível obter sem o recurso a esta ferramenta*” (Ferreira, 2011: 134). Importa ter presente, no entanto, que à medida que o mapa vai sendo construindo, vai também tornando-se mais complicado. Neste sentido, a análise da informação contida nos mapas, segundo Eden *et al.* (1992), deve ser extraída em função de: (1) características gerais do mapa (*i.e.* complexidade e características particulares dos conceitos e laços de influência, sendo que a complexidade de um mapa é representada pelo número de conceitos ilustrados); (2) análise das contribuições realizadas e respetivo agrupamento de variáveis, através de uma análise de *clusters*; (3) observação da posição de cada variável no mapa, através da averiguação de situações de circularidade e de estabilidade; e (4) consolidação dos dados obtidos, com o intuito de proceder à adequada tomada de decisão.

Mesmo sendo visíveis os benefícios decorrentes da utilização dos mapas cognitivos, Ackermann *et al.* (1992) admitem que estes também apresentam algumas limitações (*i.e.* dificuldade, por parte do facilitador, em compreender os conceitos preferidos pelos decisores, bem como em captar as ideias-chaves enunciadas por eles). No entanto, mesmo apresentando limitações, Eden e Ackermann (2004: 617) afirma que “*it is the richness of a map that provides opportunities for option development and problem solving*”, pelo que, “*o importante é considerar os mapas cognitivos como ferramentas extremamente úteis no processo de estruturação de problemas, e que graças ao seu carácter recursivo e flexível estão fortemente ligados à convicção do construtivismo*” (Ferreira, 2011: 132). Não sendo os mapas cognitivos uma simples representação gráfica dos pensamentos expressados pelo painel de decisores, após a sua construção, realiza-se, por norma, uma estruturação por pontos de vista.

3.2.2. Estruturação por Pontos de Vista

Segundo Bana e Costa e Beinat (2010: 4), a noção de *estruturação* remete para um “*processo interactivo de construção de um modelo mais ou menos formal de representação integrada de elementos de natureza objectiva, como as características factuais do problema, e elementos de natureza subjectiva, como os objectivos que explicitam os sistemas de valores dos actores*”. Desta forma, Bana e Costa (1992; 1993a) refere que tanto as características das ações como os objetivos dos atores remetem para fatores fundamentais, pelo que não é correto afirmar-se que um fator é mais relevante do que o outro, sendo nesse sentido que Bana e Costa (1992) introduz o conceito de *Pontos de Vista* (PV). De facto, segundo Bana e Costa (1992: 113), um PV “*représente tout aspect de la réalité décisionnelle que l’homme d’étude perçoit comme important pour la construction d’un modèle d’évaluation d’actions existantes ou à créer. Un tel aspect que découle du système de valeurs et/ou de la stratégie d’intervention d’un acteur dans le processus de décision, regroupe des éléments primaires qui interfèrent ensemble dans la formation des préférences de cet acteur*”. É importante, no entanto, proceder-se à distinção entre *Pontos de Vista Fundamentais* (PVF) e *Pontos de Vista Elementares* (PVE).

Em conformidade com Bana e Costa e Beinat (2010: 6), um PVF “*é um PV individual, ou um conjunto de PV, nos termos do qual os actores concordam em que sejam analisados os impactos e avaliada a atractividade das opções,*

independentemente dos impactos noutros PV”, pelo que a cada PVF se faz corresponder a um único critério de avaliação. Neste sentido, Bana e Costa (1992: 138) afirma que *“nous dirons qu’un point de vue est fondamental lorsque: (1) il existe une volonté consensuelle entre les acteurs (et l’assentiment du décideur) de voir les actions soumises à un processus d’évaluation (absolue ou/et relative) restreint à la coalition des éléments primaires qui forment ce point de vue et lorsque (2) le déroulement du processus de structuration a confirmé la validité de l’hypothèse d’indépendance que ce désir des acteurs renferme”*. Como tal, é também importante verificar determinadas propriedades nos PVFs que poderão ter implicações no processo de decisão, nomeadamente: (1) *consensualidade*; (2) *operacionalidade*; (3) *inteligibilidade*; e (4) *isolabilidade*. A Tabela 6 permite aprofundar estas propriedades.

Propriedade	Implicações no Processo de Decisão
Consensualidade	<ul style="list-style-type: none"> Esta propriedade implica a existência de um desejo consensual dos actores em considerar os valores representados por um determinado PVF como realmente importantes. Com efeito, esses valores devem, explicitamente, constituir parte integrante do modelo de avaliação a ser construído.
Operacionalidade	<ul style="list-style-type: none"> Com o intuito de operacionalizar um PVF, deverá ser possível construir uma escala de preferência local, associada a níveis de impacto desse ponto de vista. Ao conjunto de níveis de impacto atribui-se a designação de Descritor. Além dessa escala, dever-se-á ainda construir um indicador de impacto associado ao PV.
Inteligibilidade	<ul style="list-style-type: none"> Na sua essência, esta propriedade está associada à recolha da informação necessária à análise em curso, levando em conta o tempo, esforço e outros recursos disponíveis. Tem por finalidade fazer com que o PVF actue como instrumento de estruturação, promovendo a comunicação, a argumentação e o conforto de valores e convicções entre os diferentes actores.
Isolabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Trata-se de uma propriedade essencial para que seja possível proceder à agregação dos julgamentos locais dos decisores. Ou seja, se um PVF for isolável, mediante uma função de agregação aditiva, é possível proceder à avaliação das acções segundo esse PVF, considerando todos os outros constantes.

Tabela 6: Propriedades por Pontos de Vista Fundamentais

Fonte: Ferreira (2011: 157).

Na prática, caso não se verifiquem as propriedades identificadas na Tabela 6, um PV deverá ser considerado como um PVE. Ou seja, *“all the points of view that are non fundamental, but that decompose one FPV, permitting a better evaluation of the potential action’s performance in the FPV”* (Moraes et al., 2010: 610). Sempre que estas propriedades estejam reunidas, por parte de um conjunto de PVFs, podemos

afirmar que se trata de uma *Família de Pontos de Vista* (cf. Bana e Costa e Beinat, 2010). Neste sentido, Ferreira (2011: 159) reforça a ideia de que “[...] para que um conjunto de PVFs possa ser visto como uma família, é condição necessária a inexistência de PVFs redundantes”. A Figura 4 exemplifica uma árvore de PVs.

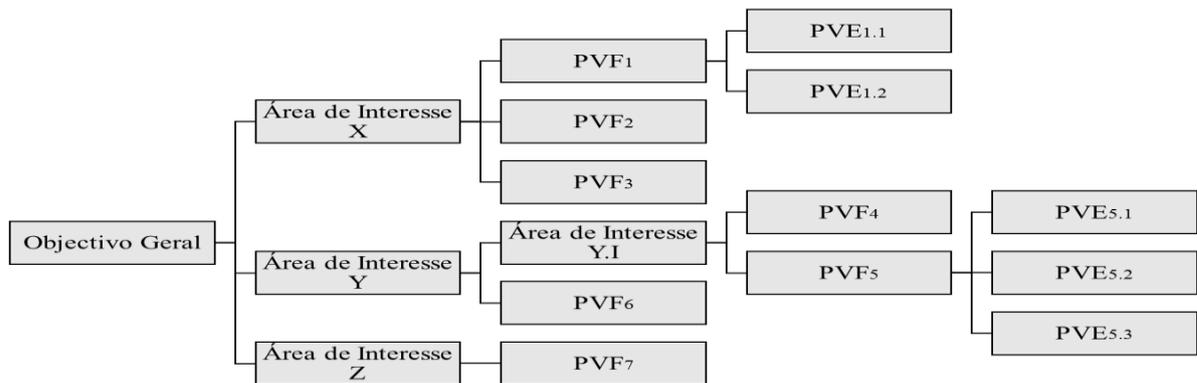


Figura 4: Exemplo de uma Árvore de Pontos de Vista

Fonte: Ferreira (2011: 160).

Dado que uma “*árvore de pontos de vista não é o objectivo final do trabalho do facilitador, é sim um instrumento que vai ser utilizado em todo o processo de forma a alcançar uma boa decisão*” (Thomaz, 2005: 163). Por conseguinte, no próximo ponto, será abordada a avaliação multicritério, sendo dado particular relevo às *non-additive measure* (NAM) e ao Integral de Choquet.

3.3. A Avaliação Multicritério

Como visto anteriormente, o processo de apoio à tomada de decisão encontra-se subdividido em três grandes fases: (1) *estruturação*; (2) *avaliação*; e (3) *elaboração de recomendações*. Na prática, como ilustra a Figura 5, observa-se uma forte harmonização entre estas três fases, pelo que a sua análise e execução remetem para um processo minucioso, em que a existência de eventuais lacunas numa delas terá repercussões em todo o processo de decisão.

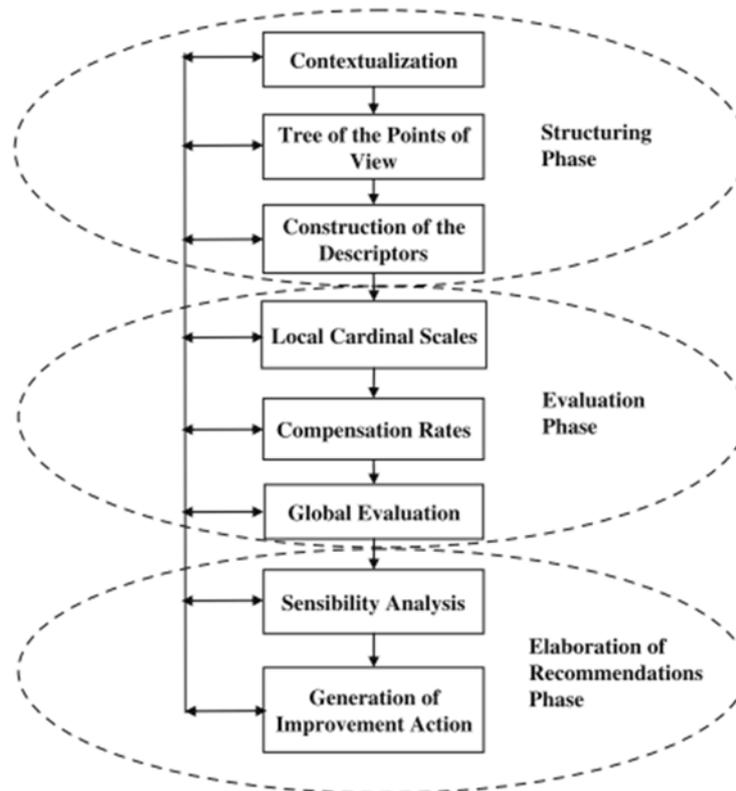


Figura 5: Processo Cíclico de Tomada de Decisão

Fonte: Moraes et al. (2010: 609).

De facto, uma vez estruturado o problema, segue-se a fase de avaliação. Esta fase irá contribuir para o processo de apoio à tomada de decisão através da: (1) elaboração de um modelo de preferências locais, mediante o qual é possível proceder-se à avaliação parcial das ações (*i.e.* alternativas); (2) determinação das taxas de substituição, contribuindo para a consciencialização da importância de cada um dos pontos de vistas obtidos; e (3) definição do impacto das ações de acordo com os vários critérios. No entanto, sendo a fase de avaliação vinculada à informação obtida na etapa de estruturação, “[...] a definição de uma fronteira entre estruturação e avaliação parece ser um procedimento muito pouco realista, na medida em que ambas as fases assumem um encadeamento cíclico e complementar no processo de apoio à tomada de decisão” (Ferreira, 2011: 185). Neste sentido, tendo em conta a independência que, por norma, existem nas variáveis quando lidamos com problemas de decisão reais, neste estudo recorrer-se-á à aplicação de métodos de agregados de informação não-aditivos (*i.e.* métodos NAM).

3.3.1. Avaliação Multicritério e os Métodos NAM

No que respeita aos métodos de agregação de informação não-aditivos, Wang (2011) designa-os por medidas *fuzzy*, referindo que estes surgiram para dar suporte a conceitos inexatos e de julgamento subjetivo. Por esse motivo, são utilizados quando os modelos determinísticos e/ou probabilísticos não se demonstram capazes de fornecer uma descrição realista do processo em decisão (Ralescu e Adams, 1980). Na prática, o conceito de métodos de agregação de informação não-aditivos (ou medidas *fuzzy*) só foi introduzido em 1974, por Sugeno (*cf.* Tan e Chen, 2010), tendo desde então conhecido vários avanços e sido alvo de inúmeras aplicações em diferentes domínios (para mais desenvolvimentos e exemplos ver Ralescu e Adams (1980), Gilboa e Schmeidler (1994), Kojadinovic (2003) e Bauer (2012)). De entre os NAM mais conhecidos surge o Integral de Choquet (ou *Choquet Integral* (CI) na literatura anglo-saxónica).

3.3.2. O Integral de Choquet

De acordo com Campos e Bolaños (1992) e Wang (2011), o Integral de Choquet foi introduzido, em 1953, por Gustave Choquet, tendo sido definido “*to integrate functions with respect to the fuzzy measures*” (Shieh *et al.*, 2009: 5101). Isto fez com que o Integral de Choquet fosse entendido como um operador de agregação NAM, uma vez que, segundo Labreuche e Grabisch (2003) e Tan e Chen (2010), deve ser entendido como um substituto adequado à medida aritmética ponderada para agregar critérios de interação. Com efeito, como refere Gürbüz (2010: 291), “*CI is a fuzzy integral and considers the interactions between k out of n criteria of the problem which is called the k -additivity property*”. Ou seja, é o valor de interação – positivo ou negativo – dos k critérios em estudo que determinará se os mesmos serão satisfeitos em simultâneo ou se a satisfação de apenas um dos critérios será suficiente para ser considerada como uma unidade de sucesso ou de bom desempenho. Assim, “*a positive interaction between two criteria will show that both of them have to be satisfied and a negative one will show that it’s enough that one of the criteria be satisfied by an alternative in order for that alternative to be considered successful*” (Gürbüz, 2010: 291). Por conseguinte, parece evidente que o objetivo do Integral de Choquet consiste em determinar o peso resultante da combinação de critérios, uma vez que tal permitirá modelar a interação existente entre os mesmos (*cf.* Tan e Chen, 2010). De facto, segundo Demirel *et al.* (2010: 3945),

“the success of a Choquet integral depends on an appropriate representation of fuzzy measures, which captures the importance of individual criterion or their combination”.

Do ponto de vista técnico, Choquet (1954), Shieh *et al.* (2009) e Tan e Chen (2010) defendem que uma medida *fuzzy* em X remete para uma função $\mu: P(X) \rightarrow [0,1]$ se e só se cumprir as condições (1) e (2):

$$\mu(\emptyset) = 0, \mu(X) = 1 \text{ (condição limite);} \quad (1)$$

$$\text{Se } A, B \in P(X) \text{ e } A \subseteq B, \text{ então } \mu(A) \leq \mu(B) \text{ (condição de monotonicidade).} \quad (2)$$

É possível acrescentar-se um axioma extra de continuidade, caso o conjunto universal X seja infinito. Ralescu e Adams (1980) afirmam ainda que para que μ possa ser considerado como uma medida não-aditiva, devem verificar-se, igualmente, as premissas (3) e (4):

$$\{A_n\} \subseteq P, A_1 \subseteq A_2 \subseteq \dots \subseteq A_n \in P \Rightarrow \mu(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \mu(A_n); (3)$$

$$\{A_n\} \subseteq P, A_1 \supseteq A_2 \supseteq \dots \supseteq A_n \in P \Rightarrow \mu(\bigcap_{n=1}^{\infty} A_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \mu(A_n). (4)$$

Deste modo, segundo Torra *et al.* (2016), μ remete para uma medida não-aditiva *submodular* se $\mu(A) + \mu(B) \geq \mu(A \cup B) + \mu(A \cap B)$; e para uma medida não-aditiva *supermodular* se $\mu(A) + \mu(B) \leq \mu(A \cup B) + \mu(A \cap B)$, para qualquer $A, B \subseteq P$, respetivamente. Face ao exposto, o Integral de Choquet (*IC*) de f em relação a μ em A é dominado por (*IC*) $\int_A f d\mu$ e definido segundo a formula (5) (*cf.* Ouyang e Li, 2004):

$$(IC) \int_A f d\mu = \int_0^{\infty} \mu(A \cap F_{\alpha}) d\alpha, \quad (5)$$

em que:

- f representa uma função mensurável não negativa de valor real definida em X ;
- $F_{\alpha} = \{x | f(x) \geq \alpha\}$, para qualquer $\alpha > 0$.

Desta forma, Wang (2011) afirma que caso se verifique que $(IC)\int_A f d\mu < \infty$, então $f(C)$ é designada por *integrável*. Por conseguinte, se (X, P, μ) representarem um espaço de medida *fuzzy*, com $\{f_1, f_2, \dots, f_n\} \subseteq F$ e $A, B \in P$, o IC apresentará as seguintes propriedades (6) a (11) (cf. Wang, 2011).

$$\text{Se } \mu(A) = 0, \text{ então } (IC)\int_A f d\mu = 0; \quad (6)$$

$$(IC)\int_A c d\mu = c \cdot \mu(A); \quad (7)$$

$$\text{Se } f_1 \leq f_2, \text{ então } (IC)\int_A f_1 d\mu \leq (IC)\int_A f_2 d\mu; \quad (8)$$

$$\text{Se } A \subset B, \text{ então } (IC)\int_A f d\mu \leq (IC)\int_B f d\mu; \quad (9)$$

$$(IC)\int_A (f + c) d\mu = (IC)\int_A f d\mu + c \cdot \mu(A); \quad (10)$$

$$(IC)\int_A c \cdot f d\mu = c \cdot (IC)\int_A f d\mu; \quad (11)$$

em que:

- F representa o conjunto de todas as funções mensuráveis, não negativas e de valor real definidas em X;
- c representa uma constante positiva.

Wang (2011) refere ainda que a probabilidade mais importante do IC é definida pela formulação (12):

$$(IC)\int_A (f + g) d\mu \neq (IC)\int_A f d\mu + (IC)\int_A g d\mu, \quad (12)$$

onde f e $g \in F$. Tal propriedade deve-se à não-aditividade de μ , uma vez que este integral remete para uma espécie de integrais monótonos, não-aditivos e não-lineares (Wang, 2011). Segundo Murofushi e Sugeno (1991) esta monotonia pode ser definida pela formulação (13).

$$(IC)\int_A f d\mu \leq (IC)\int_A g d\mu, \text{ sempre que } f \leq g. \quad (13)$$

Dada a inexistência de métodos isentos de limitações, no ponto seguinte será feita referência às vantagens e às limitações do IC.

3.3.3. Vantagens e Limitações do Integral de Choquet

O recurso ao IC, como ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão, tem vindo a ser cada vez mais recorrente (Wang, 2011). Segundo Demirel *et al.* (2010: 3944), “*the Choquet integral is a generalization of the Lebesgue integral, defined with respect to a non classical measure, often called fuzzy measure or non-additive measure or also capacity*”, sendo possível verificar que uma das suas principais características passa pela capacidade de lidar com a interdependência entre critérios de avaliação (*cf.* Krishnan *et al.*, 2015). Neste sentido, o IC permite a obtenção de resultados mais práticos, através da agregação de informação cardinal. Podemos, por este motivo, afirmar que “*the Choquet integral is a non-additive model that ensures commensurability between criteria*” (Mühlbacher e Kaczynski, 2016: 33). Para Yager e Alajlan (2012), uma outra particularidade do Integral de Choquet, quando comparado com outros integrais (*e.g.* Integral de Sugeno), remete para o facto de este traduzir-se numa alternativa ao cálculo da média aritmética ponderada, fazendo com que Krishnan *et al.* (2015: 428) reconheçam que “*Choquet integral has the merit in producing unique solution in contrast to Sugeno integral*”.

Apesar das vantagens evidentes da aplicabilidade do IC, este não se encontra imune de limitações. Nesta perspetiva, Krishnan *et al.* (2015) enunciam que uma das principais limitações deste integral remete para a incapacidade, por parte dos decisores, em identificar previamente os valores correspondentes às medidas *fuzzy*, correspondentes à importância de cada um dos subconjuntos de atributos definidos. De facto, segundo o mesmo autor, quanto maior o número de atributos de avaliação definidos, maior a complexidade e dificuldade em determinar a respetiva importância dos mesmos, afirmando mesmo que “*it can be claimed that the simpler is the fuzzy measure identification procedure, the more motivated will be the decision makers in utilizing the advantageous Choquet integral*” (Krishnan *et al.*, 2015: 433). Apesar das suas limitações, Demirel *et al.* (2010) referem que o IC é uma excelente ferramenta na resolução de problemas que contemplem critérios qualitativos e quantitativos com

interações entre si. Ao longo desta dissertação, será possível ver de que forma é que este método pode ser aplicado no domínio específico das *green cities*.

SINOPSE DO CAPÍTULO 3

Através da leitura do presente capítulo e da realização de um breve enquadramento da Investigação Operacional, verifica-se que esta foi evoluindo significativamente, ao longo dos anos, mantendo sempre o seu propósito inicial – apoiar o processo de tomada de decisão. Porém, como complemento à busca de soluções ótimas, característica do paradigma *hard*, alusivo a uma visão mais ortodoxa, surge o paradigma *soft*, que transmite novas premissas na análise de problemas complexos. Assim, dada a crescente necessidade da Sociedade em resolver problemas de elevada complexidade, o desenvolvimento de técnicas de análise multicritério manifestou-se como uma mais-valia. Surgem, deste modo, a abordagem MCDM – caracterizada por uma forte associação ao ótimo matemático – e a abordagem MCDA, caracterizada por uma base epistemológica construtivista e pela associação de elementos de natureza objetiva e subjetiva na resolução de problemas complexos. Ao longo deste capítulo, foi possível enunciar os principais conceitos intrínsecos à abordagem MCDA (*e.g. atores, ações e critérios*), realçando a forma como esta poderá ser utilizada como ferramenta no apoio à decisão no âmbito da avaliação das *green cities*. Foi também evidenciada a existência de três fases fundamentais no processo de decisão (*i.e. estruturação, avaliação e elaboração de recomendações*) e, no âmbito da primeira fase, foi possível proceder-se a um breve enquadramento da noção de mapeamento cognitivo e da estruturação por pontos de vista, na medida em que esta fase se foca, por um lado, no sistema de valores dos decisores e, por outro lado, nas propriedades das ações. Com efeito, os mapas cognitivos foram vistos como uma representação gráfica de conexões entre ideias, itens ou conceitos obtidos através de uma representação discursiva por parte do decisor em relação a um determinado problema. A sua elaboração permite uma transição da etapa de estruturação para a etapa de avaliação de forma progressiva, natural e contínua. Todavia, a estruturação por pontos de vista, advém da interação resultante entre as características das ações e os objetivos dos atores. Nesta ordem de ideias, a parte final deste capítulo centrou-se na fase de avaliação multicritério, através da exposição dos métodos NAM e do IC, onde foram abordadas algumas das suas vantagens e limitações, sendo que uma das principais características deste integral remete para o facto de este ter a capacidade de lidar com a interdependência entre critérios de avaliação. O próximo capítulo terá por base a aplicação das técnicas estudadas e materializará a componente empírica do estudo.

Com este capítulo, dá-se início à segunda parte da presente dissertação, na qual se faz referência à componente empírica desenvolvida. Através dos princípios subjacentes ao Integral de Choquet (IC), será retratado o problema de decisão implícito à avaliação de *green cities*, bem como os critérios base para a conceção de um novo modelo de avaliação. Face ao exposto, e tendo em consideração as diferentes fases de estruturação de um problema de decisão (*i.e. estruturação, avaliação e elaboração de recomendações*), o presente capítulo centra-se na elaboração de um mapa cognitivo de grupo, assim como nos diferentes passos necessários à aplicação do IC. Os resultados passam ainda pela obtenção de um *ranking* de alternativas (*i.e. green cities*), bem como pela validação do modelo proposto.

4.1. Mapa Cognitivo

Sendo a *fase de estruturação* considerada como a etapa mais importante do processo de decisão, Bana e Costa *et al.* (1997) e Moraes *et al.* (2010) consideram que, por esse motivo, deverá ser nesta fase que se deve proceder à formulação do problema em estudo. Neste sentido, Ferreira (2011) afirma que a definição e estruturação do problema são essenciais para a sua compreensão, assim como para o desenvolvimento das etapas seguintes (*i.e. avaliação e elaboração de recomendações*). Desta forma, a estruturação do modelo desenvolvido no âmbito do presente estudo foi feita através do recurso a métodos de cartografia cognitiva. A aplicação desta abordagem pressupôs a realização de reuniões presenciais com um grupo de decisores especializados em temáticas ambientais, o que permitiu uma definição e análise pormenorizada do problema. Em particular, o presente estudo contou com a colaboração de um painel de sete decisores (*i.e. engenheiros ambientais, arquitetos urbanos, ambientalistas e elementos da Câmara Municipal de Lisboa*), com os quais foram realizadas duas sessões de trabalho com a duração aproximada de oito horas (*i.e. 4+4*). Além do respetivo painel de decisores, estiveram também presentes nas sessões de grupo dois facilitadores (*i.e. investigadores*), encarregues pela condução dos trabalhos e pelo registo dos resultados alcançados.

Foi no decorrer da primeira sessão de grupo que se procedeu à estruturação do problema através da elaboração de um mapa cognitivo. Para o efeito, deu-se início à sessão com uma breve abordagem do objetivo principal do estudo e dos conceitos subjacentes às metodologias a aplicar. Seguidamente, foi dirigida aos decisores a seguinte questão: “*Com base nos seus valores e experiência profissional, quais devem ser as características da melhor Green City?*”, a qual serviu de suporte à definição do problema. Uma vez enunciada e esclarecida a questão base, deu-se início à aplicação da “*técnica de post-its*” (Ackermann e Eden, 2001), que remete, fundamentalmente, para a escrita dos critérios considerados como significativos, segundo a perspetiva dos decisores, em *post-its*, devendo estes, posteriormente, ser organizados por áreas de preocupação. Deste modo, em cada *post-it*, deverá constar apenas um e só um critério, sendo que caso este detenha uma conexão negativa, tal situação deverá ser evidenciada através da colocação de um sinal menos (–) no campo superior direito do *post-it* (cf. Ferreira, 2011).

À medida que os critérios iam sendo mencionados, surgiu por parte dos decisores uma certa inquietação quanto à possibilidade de repetição dos mesmos, tendo-lhes sido explicado que caso tal situação se viesse a verificar, numa segunda fase de aplicação da “*técnica de post-its*”, estes seriam removidos ou reformulados (cf. Ferreira, 2011). Após a obtenção de um número significativo de critérios, foi pedido aos decisores que agrupassem os *post-its* por *clusters*, permitindo dessa forma a identificação/determinação dos vários grupos de critérios que se relacionavam entre si.

Com base num intenso processo de discussão, este exercício resultou na definição de oito *clusters*. De seguida, foi solicitado aos decisores que avaliassem as relações de casualidade entre os vários critérios e, ainda, que hierarquizassem os critérios dentro de cada *cluster*. A *Figura 6* ilustra alguns dos momentos registados durante a aplicação da “*técnica de post-its*”.



Figura 6: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo

Uma vez concluída a primeira sessão, e transpostos os dados recolhidos para o *software Decision Explorer* (www.banxia.com), procedeu-se à elaboração do mapa cognitivo de grupo, o qual foi, mais tarde, facultado ao painel de decisores, com o intuito de ser objeto de debate, revisão e validação. Caso os decisores não concordassem com a forma e/ou conteúdo do mapa, ser-lhes-ia dada a possibilidade de inserir e/ou alterar critérios, reformular *clusters* e/ou recomeçar o estudo desde o início. Com a manifestação de satisfação, por parte do painel, relativamente à forma e ao conteúdo da versão final do mapa (ver *Figura 7*), deu-se por concluída esta fase do processo. O passo seguinte passou pela definição da árvore de PVFs (ou de critérios (CRTs)).

4.2. Árvore de Critérios

A etapa seguinte do processo de estruturação remeteu para a identificação das principais áreas de interesse contempladas no mapa cognitivo de grupo. Nesse sentido, verificou-se que alguns dos critérios foram considerados como essenciais na determinação de uma *green city*, nomeadamente: *Cultura Verde*; *Saúde*; e *Qualidade de Vida*, sendo por esse mesmo motivo considerados cruciais no mapa cognitivo. Devido à sua importância em todo o processo, outros critérios foram igualmente referenciados, tais como: *Pessoas*; *Mobilidade*; *Água*; *Eficiência Energética*; *Biodiversidade*; *Resíduos*; *Governança*; e *Inovação*, permitindo, assim, a determinação dos principais CRTs (ver *Figura 8*).

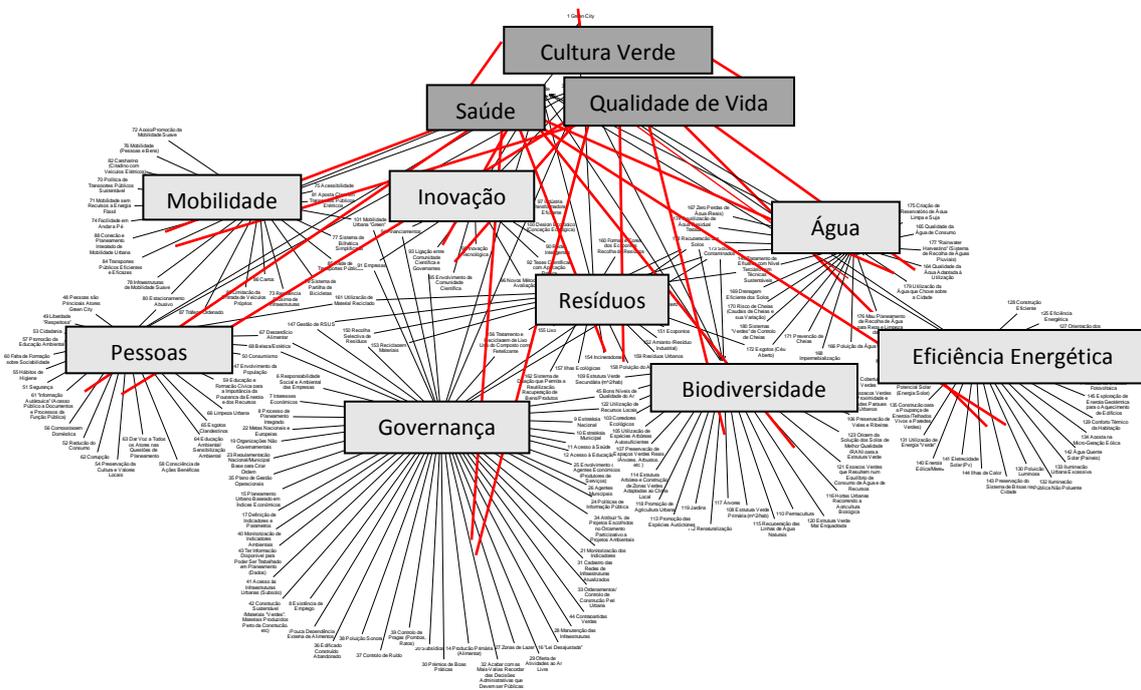


Figura 8: Identificação dos Ramos Cognitivos e das Linhas de Argumentação das Áreas

Através da análise da *Figura 8*, que materializa a forma como o grupo estruturou o problema, foi possível identificar quais os fatores essenciais para a definição dos índices a desenvolver no momento de avaliação das *green cities*. A *Figura 9* apresenta a estrutura arbórescente da análise feita.



Figura 9: Árvore de Critérios

Discutida e validada a árvore de CRTs, a fase seguinte do processo consistiu na aplicação do IC.

4.3. Aplicação do Integral de Choquet

Uma vez concluída a fase de estruturação do problema, deu-se início à *fase de avaliação*, tendo esta sido realizada no decorrer da segunda sessão de grupo. Numa primeira etapa da sessão foi explicado aos decisores, de forma breve, qual seria o método a ser aplicado (*i.e.* Integral de Choquet) e de que forma é que este se revelava pertinente para a resolução do problema de decisão em causa. Seguidamente, foi apresentado ao painel de decisores uma matriz, na qual se encontravam representadas todas as combinações possíveis em torno dos oito CRTs obtidos na primeira sessão de grupo (*ver Apêndice*). Neste sentido, Choquet (1954) dita que o número de combinações possíveis requer a especificação de 2^n parâmetros, algo que, neste caso em concreto, remete para a existência de 256 combinações possíveis (*i.e.* $2^8 = 256$).

Face ao exposto, e de modo a dar seguimento à fase de avaliação do problema, foi solicitado aos decisores que se concentrassem nas várias combinações apresentadas na matriz e que, em grupo, procedessem à sua avaliação, tendo especial atenção que as diferentes combinações de atributos seriam avaliadas numa escala nominal de 0 a 10 pontos, onde o valor 0 corresponde a uma situação totalmente indesejável; o valor 5 a uma situação comum; e o valor 10 a uma situação extremamente atrativa. O painel foi

ainda informado de que, no caso do IC, a pontuação atribuída às diferentes combinações poderia subir ou descer, não havendo para o efeito relações de precedência (*e.g.* se uma combinação prévia fosse pontuada com 5 pontos, nada impedia que a combinação a seguir obtivesse apenas 4 ou 3 pontos). Com o intuito de pontuar as diferentes combinações, o painel de decisores recorreu ao mapa cognitivo de grupo, pois, desta forma, tornou-se mais fácil entender de que modo é que os vários CRTs se correlacionavam entre si. A *Figura 10* ilustra essa etapa da segunda sessão de grupo, em que se procedeu à pontuação das diferentes combinações.



Figura 10: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo e Avaliação de Combinações

As pontuações atribuídas pelos decisores às 256 combinações possíveis constam em *Apêndice*. Todavia, a título ilustrativo, poder-se-á considerar a 67ª linha, em que à combinação *Mau, Bom, Mau, Bom, Mau, Bom, Mau* e *Mau* foram atribuídos 2 pontos. Na prática, a questão colocada aos decisores, neste caso, foi a seguinte: “*De que modo é que avaliam um cenário hipotético de uma green city, onde apenas se verificam os critérios mobilidade, eficiência energética e resíduos como bons, em detrimento dos critérios pessoas, água, biodiversidade, governança e inovação que são maus?*”. Dado o resultado, verificou-se uma subavaliação da referida combinação de CRTs, uma vez que a pontuação atribuída (*i.e.* apenas 2 pontos) é inferior à soma dos valores atribuídos a cada um dos critérios separadamente (*i.e.* $1+1+1=3$). Tal efeito decrescente pode ser justificado por possíveis externalidades resultantes da combinação destes três CRTs (*i.e.* pessoas, governança e biodiversidade).

Avaliadas as 256 combinações possíveis e determinadas as diferentes interações entre os CRTs, foi solicitado aos decisores que, através de um breve questionário,

pontuassem, numa escala nominal de 0 a 10 pontos (*i.e.* onde o valor 0 corresponde a uma situação totalmente indesejável e o valor 10 a uma situação extremamente atrativa), cada um dos CRTs para as capitais de distrito de Portugal Continental, Arquipélagos da Madeira e dos Açores. A *Figura 11* ilustra o momento do preenchimento do respetivo questionário.



Figura 11: Avaliação de *Green Cities*

Finalizado o preenchimento dos questionários, procedeu-se ao cálculo do IC para cada uma das vinte alternativas estudadas. Para o efeito, as pontuações atribuídas foram agregadas de acordo com o peso estabelecido para cada um dos CRTs em *Apêndice*. As *Figuras 12 a 31* apresentam, de forma geométrica, o cálculo do IC para cada das alternativas avaliadas.

Começando por Lisboa, verifica-se que a grande maioria dos CRTs obteve uma pontuação igual ou superior a 5, o que significa que, na generalidade, Lisboa apresenta-se muito próxima de uma situação atrativa, nomeadamente no que respeita ao CRT03 – *Água* – e ao CRT08 – *Inovação* –, na medida em que ambos foram pontuados com 7. Contrariamente a esta situação, o painel de decisores considerou que, ao nível do CRT04 – *Eficiência Energética* – e do CRT05 – *Biodiversidade* –, Lisboa se encontrava abaixo do que é comum, tendo por essa razão atribuído apenas 4 pontos a estes critérios. Face ao exposto, o resultado da aplicação é de 55 pontos (ver *Figura 12*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados		3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Lisboa			Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	1	0	0	
CRT08 - Inovação	7	2	1	2	
CRT01 - Pessoas	6	4	0	0	
CRT06 - Resíduos	6	5	0	0	
CRT07 - Governança	6	6	1	6	
CRT02 - Mobilidade	5	7	1	7	
CRT04 - Eficiência Energética	4	7	0	0	
CRT05 - Biodiversidade	4	10	4	40	
					55

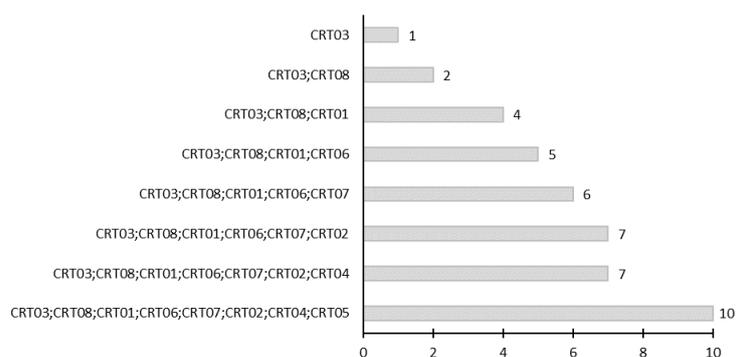


Figura 12: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Lisboa

O procedimento utilizado para o Porto foi similar ao utilizado para Lisboa. Com efeito, verifica-se que os decisores consideraram, novamente, o CRT03 – *Água* – como aquele que apresenta uma maior atratividade, atribuindo-lhe por isso 8. Todavia, e à semelhança de Lisboa, também o CRT05 – *Biodiversidade* – foi pontuado com o valor 4, o que demonstra que, no entender do painel de decisores, em ambas as situações este critério encontra-se a baixo daquela que é tida como uma situação comum. Com a aplicação do IC obteve-se uma classificação de 57 pontos (ver *Figura 13*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Porto		Varição	Choquet
CRT03 - Água	8	1	1	1
CRT06 - Resíduos	7	2	0	0
CRT08 - Inovação	7	2	1	2
CRT01 - Pessoas	6	5	0	0
CRT04 - Eficiência Energética	6	6	0	0
CRT07 - Governança	6	7	1	7
CRT02 - Mobilidade	5	7	1	7
CRT05 - Biodiversidade	4	10	4	40
57				57

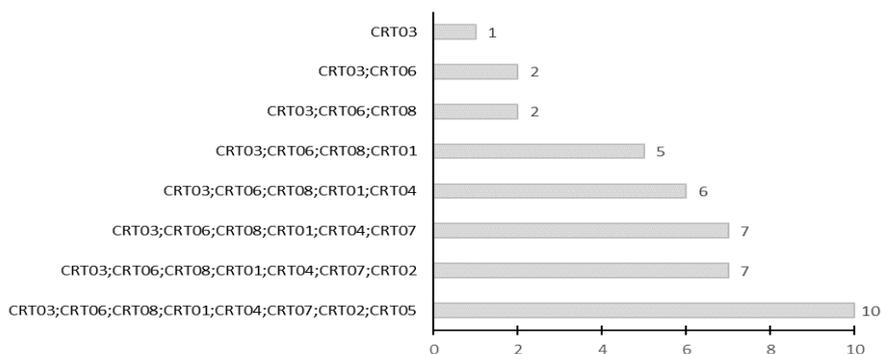


Figura 13: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para o Porto

Seguidamente, procedeu-se ao cálculo do IC para Coimbra, podendo afirma-se que, para os decisores, a capital do distrito de Coimbra apresenta características muito próximas de um cenário hipotético de uma *green city* de topo, na medida em que os CRTs em estudo apresentam pontuações iguais ou superiores a 5 e muito próximas de 10, o que fez uma pontuação de 59 pontos (ver *Figura 14*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados		3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Coimbra			Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	59	1	0	0
CRT08 - Inovação	7		2	1	2
CRT01 - Pessoas	6		4	0	0
CRT04 - Eficiência Energética	6		5	0	0
CRT06 - Resíduos	6		6	0	0
CRT07 - Governança	6		7	1	7
CRT02 - Mobilidade	5		7	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5		10	5	50

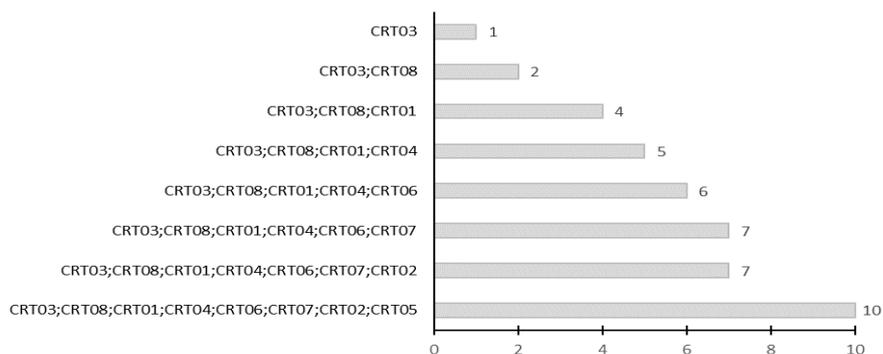


Figura 14: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Coimbra

A *Figura 15* ilustra o cálculo do IC efetuado para Aveiro, onde se verifica que critérios como a mobilidade e a governança, em comparação com os distritos até então avaliados, se evidenciam mais, sendo por essa razão classificados com 7 pontos, o que demonstra a sua importância para a obtenção de uma *green city* extremamente atrativa. O resultado de Aveiro foi de 57 pontos.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
			Variação	Choquet
	Aveiro			
CRT03 - Água	7	1	1	1
CRT02 - Mobilidade	6	2	0	0
CRT06 - Resíduos	6	2	0	0
CRT07 - Governança	6	5	0	0
CRT08 - Inovação	6	6	1	6
CRT01 - Pessoas	5	7	0	0
CRT04 - Eficiência Energética	5	7	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5	10	5	50
57				57

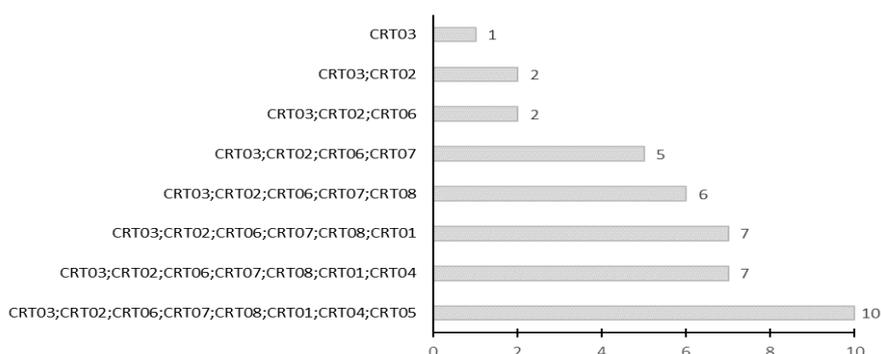


Figura 15: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Aveiro

De seguida, procedeu-se ao cálculo do IC para Faro. Com base na *Figura 16*, verifica-se que, à semelhança de Aveiro, também o CRT02 – *Mobilidade* – foi pontuado com 6 pontos. Isto revela que critérios como o apoio/promoção da mobilidade suave, política de transportes públicos sustentável e mobilidade sem recurso a energia fóssil, por exemplo, são fundamentais para a sustentabilidade de uma *green city*. Contudo, o painel de decisores considerou existirem ainda questões a melhorar, nomeadamente no que respeita ao CRT04 – *Eficiência Energética* –, tendo por isso classificado este CRT apenas com 4 pontos. Por outro lado, o facto da maioria dos CRTs avaliados com pontuações mais elevadas (*i.e.* 6 pontos) remeterem para CRTs inicialmente considerados como menos significativos (*i.e.* conforme a *Tabela 7* em *Apêndice*) levou a que, após a aplicação do cálculo do IC, Faro obtivesse um resultado de 50 pontos.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Faro		Varição	Choquet
CRT02 - Mobilidade	6	1	0	0
CRT03 - Água	6	2	0	0
CRT06 - Resíduos	6	2	1	2
CRT01 - Pessoas	5	5	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5	5	0	0
CRT07 - Governança	5	8	0	0
CRT08 - Inovação	5	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4	10	4	40
				50

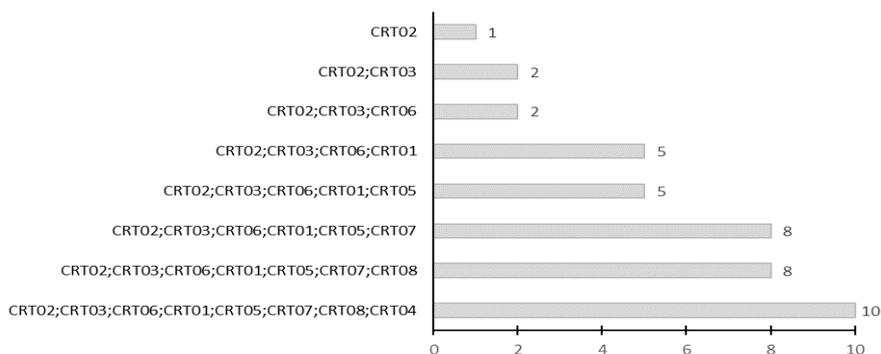


Figura 16: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Faro

Conforme ilustra a *Figura 17*, uma vez classificados os vários CRTs e efetuado o cálculo do IC para Santarém, o resultado obtido foi de 56 pontos. Com efeito, verifica-se que, segundo a perceção dos decisores, Santarém se apresenta perante uma situação comum ou muito próxima de uma *green city* atrativa.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados		3) Cálculo do Integral de Choquet	
		Santarém		Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	1	56	1	1
CRT01 - Pessoas	6	4		0	0
CRT02 - Mobilidade	6	4		0	0
CRT06 - Resíduos	6	5		1	5
CRT04 - Eficiência Energética	5	6		0	0
CRT05 - Biodiversidade	5	6		0	0
CRT07 - Governança	5	9		0	0
CRT08 - Inovação	5	10		5	50
					56

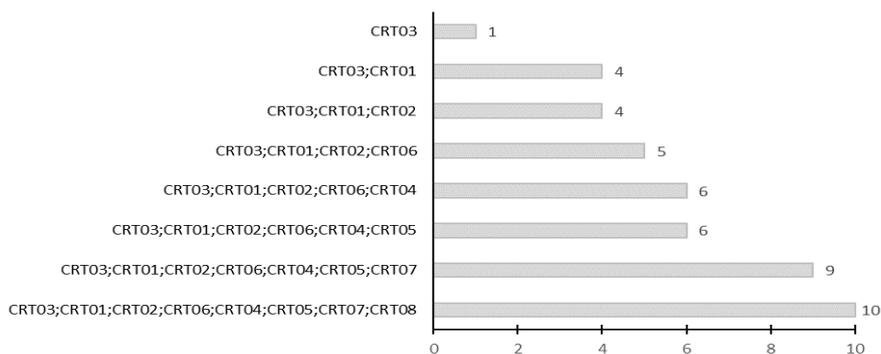


Figura 17: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Santarém

Seguidamente, avaliou-se Setúbal. Como revela a *Figura 18*, Setúbal apresenta uma fraca atratividade em relação ao CRT04 – *Eficiência Energética* –, classificado com apenas 4 pontos. Através de uma análise à representação gráfica do cálculo do IC, evidencia-se um crescimento uniforme em torno dos valores acumulados até à interação entre o CRT03 – *Água* –, CRT02 – *Mobilidade* –, CRT05 – *Biodiversidade* –, CRT06 – *Resíduos* –, e CRT01 – *Pessoas*. Uma vez classificados os CRTs e aplicado o cálculo do IC, o resultado obtido para Setúbal foi de 53 pontos.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
			Variação	Choquet
	Setúbal			
CRT03 - Água	7	1	1	1
CRT02 - Mobilidade	6	2	0	0
CRT05 - Biodiversidade	6	3	0	0
CRT06 - Resíduos	6	4	1	4
CRT01 - Pessoas	5	5	0	0
CRT07 - Governança	5	8	0	0
CRT08 - Inovação	5	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4	10	4	40
				53

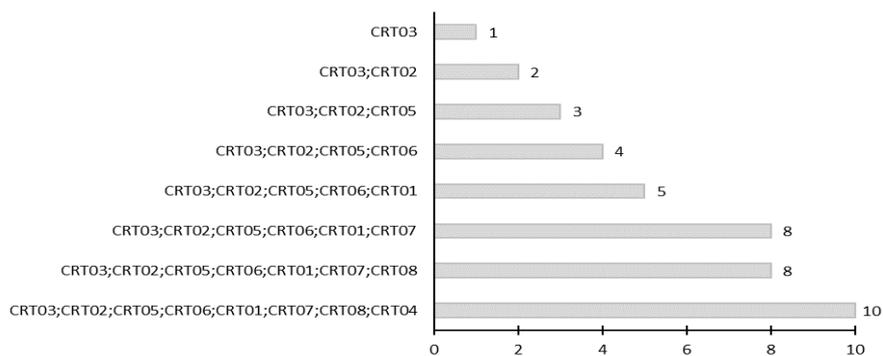


Figura 18: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Setúbal

À semelhança do Porto e de Aveiro, também a Guarda obteve um resultado de 57 pontos, após a aplicação do cálculo do IC (ver *Figura 19*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Guarda		Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	1	1	1
CRT01 - Pessoas	6	4	0	0
CRT02 - Mobilidade	6	4	0	0
CRT05 - Biodiversidade	6	6	1	6
CRT04 - Eficiência Energética	5	6	0	0
CRT06 - Resíduos	5	6	0	0
CRT07 - Governança	5	9	0	0
CRT08 - Inovação	5	10	5	50
				57

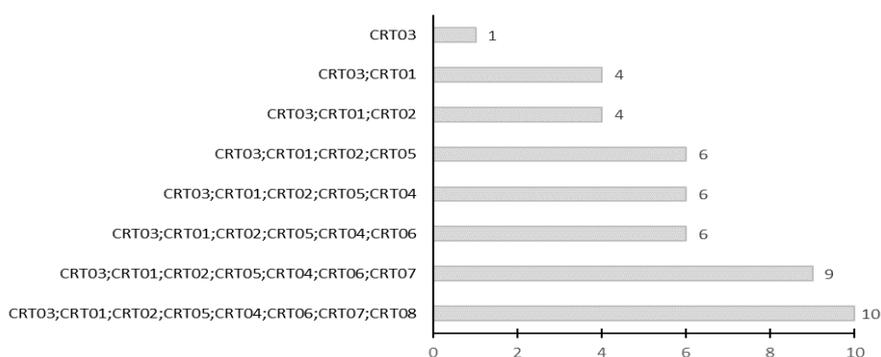


Figura 19: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Guarda

Embora o Porto, Aveiro e Guarda apresentem a mesma classificação final, o painel de decisores expôs os seus pontos de vista de forma diferente para cada um deles, tal como é possível verificar na análise da performance parcial de cada um deles. Neste sentido, relativamente à Guarda, os decisores consideraram, uma vez mais, o CRT03 – *Água* – como um dos fatores mais próximos de uma situação extremamente atrativa. Por sua vez, os CRTs relativos a resíduos, governança e inovação (*i.e.* CRT06; CRT07; e CRT08, respetivamente) ilustram uma situação comum em termos de *green city*, pontuando apenas 5 pontos.

Em seguida, os decisores centraram a sua atenção em Leiria (*Figura 20*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados		3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Leiria			Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	55	1	1	1
CRT01 - Pessoas	6		4	0	0
CRT07 - Governança	6		4	1	4
CRT02 - Mobilidade	5		6	0	0
CRT04 - Eficiência Energética	5		6	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5		7	0	0
CRT06 - Resíduos	5		9	0	0
CRT08 - Inovação	5		10	5	50
					55

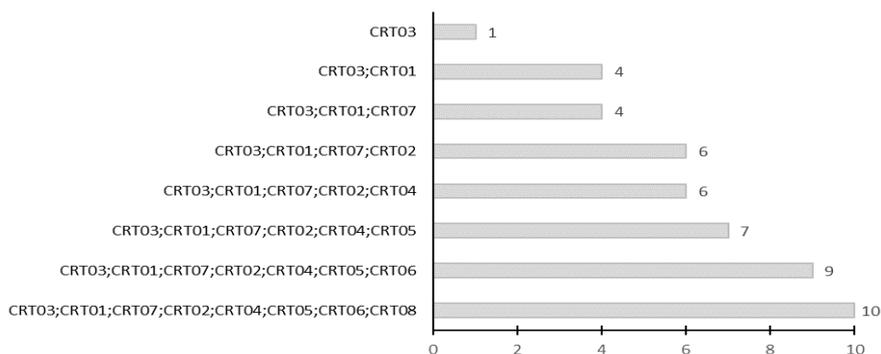


Figura 20: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Leiria

A *Figura 20* ilustra a performance parcial e a respetiva representação gráfica do cálculo do IC para Leiria. Face ao exposto, torna-se visível que, segundo o ponto de vista dos decisores, o CRT01 – *Pessoas* – e o CRT07 – *Governança* –, apresentam um contributo significativo na avaliação de *green city*, sendo por esse motivo atribuída a classificação de 6 pontos a ambos os CRTs. Porém, quando correlacionados com o CRT03 – *Água* –, estes CRTs apresentam uma interação decrescente, na medida em que a pontuação atribuída (*i.e.* 4 pontos) é inferior à soma de cada um dos critérios separadamente, como consta na *Tabela 7* em *Apêndice*. O resultado da aplicação do IC para Leiria foi de 55 pontos.

Dando continuidade ao processo, o painel de decisores focou a sua atenção em Viseu (ver *Figura 21*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
			Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	1	1	1
CRT07 - Governança	6	3	1	3
CRT01 - Pessoas	5	4	0	0
CRT02 - Mobilidade	5	6	0	0
CRT04 - Eficiência Energética	5	6	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5	7	0	0
CRT06 - Resíduos	5	9	0	0
CRT08 - Inovação	5	10	5	50
				54

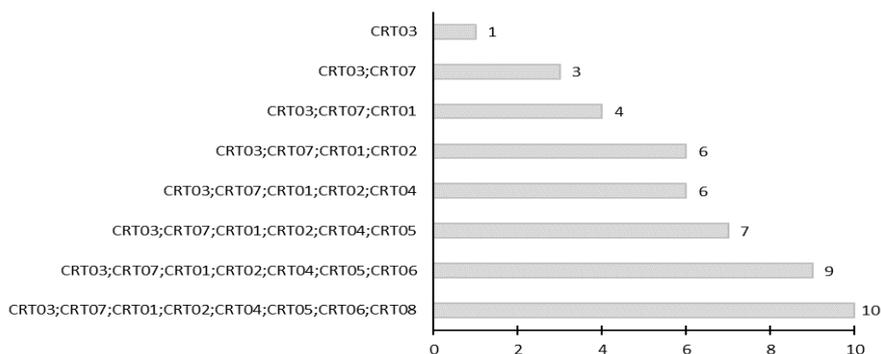


Figura 21: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Viseu

Relativamente à *Figura 21*, esta demonstra a performance parcial e a representação gráfica do cálculo do IC para Viseu, obtida com base nos valores e percepção dos decisores. Com base na sua performance parcial, verifica-se que critérios como: reutilização de água residual tratada, criação de reservatório de água limpa e suja, drenagem eficiente dos solos, responsabilidade social e ambiental das empresas, processo de planeamento integrado e acesso à educação, levaram a que o painel de decisores pontuasse, mais uma vez, o CRT03 – *Água* – com 7 pontos, seguido do CRT07 – *Governança* – com 6 pontos. Ligeiramente abaixo deste, e evidenciando um cenário de uma *green city* comum, encontram-se os restantes CRTs, na medida em que todos obtêm 5 pontos. Aplicado o cálculo do IC, o resultado foi de 54 pontos.

Seguidamente, realizou-se o mesmo exercício para Évora (*Figura 22*).

	1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
		Évora		Varição	Choquet
CRT01 - Pessoas	6	54	3	0	0
CRT02 - Mobilidade	6		3	0	0
CRT03 - Água	6		4	1	4
CRT04 - Eficiência Energética	5		5	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5		6	0	0
CRT06 - Resíduos	5		6	0	0
CRT07 - Governança	5		9	0	0
CRT08 - Inovação	5		10	5	50
					54

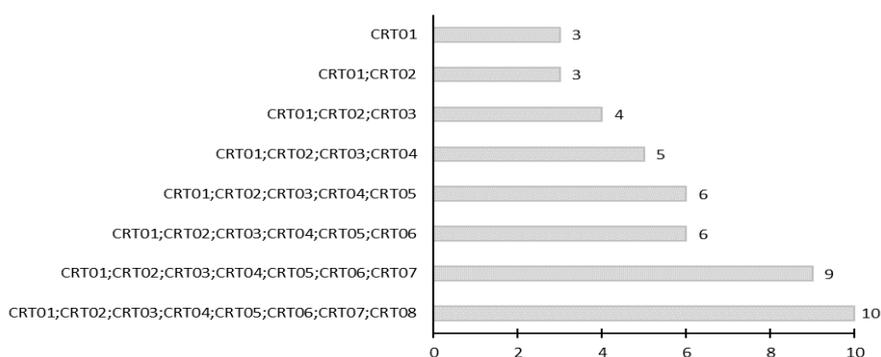


Figura 22: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Évora

Através da *Figura 22*, verifica-se uma evolução uniforme das interações resultantes entre os primeiros seis CRTs (*i.e.* pessoas; mobilidade; água; eficiência energética; biodiversidade; e resíduos). No enquanto, ao correlacionar estes últimos CRTs com o CRT07 – *Governança* –, torna-se visível uma maior interação entre os mesmos, na medida em que se passa de um valor acumulado de 6 pontos para 9 pontos. No que respeita a Évora, o resultado obtido do cálculo do IC foi de 54 pontos.

A *Figura 23* ilustra o cálculo do IC efetuado para Portalegre.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Portalegre		Varição	Choquet
CRT01 - Pessoas	6	3	0	0
CRT03 - Água	6	4	0	0
CRT05 - Biodiversidade	6	4	1	4
CRT02 - Mobilidade	5	6	0	0
CRT06 - Resíduos	5	5	0	0
CRT07 - Governança	5	8	0	0
CRT08 - Inovação	5	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4	10	4	40
				52

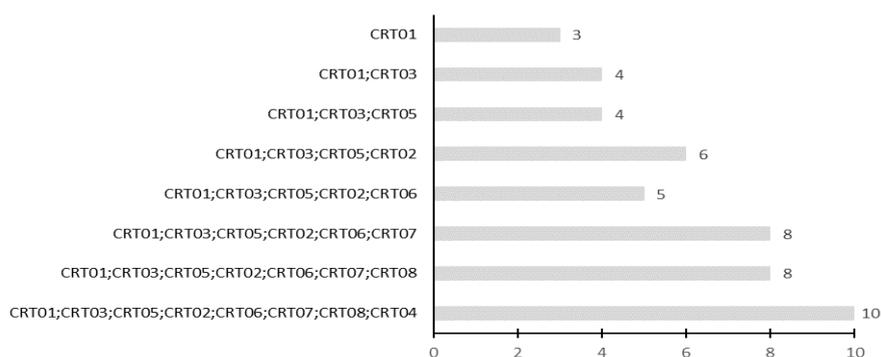


Figura 23: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Portalegre

Como ilustra a *Figura 23*, o painel de decisores considerou que os CRTs que mais aproximavam Portalegre de uma *green city* encontravam-se relacionados com os *clusters* pessoas, água e biodiversidade (*i.e.* CRT01; CRT03; e CRT05, respetivamente). Em oposição, os decisores consideram que critérios inerentes ao CRT04 – *Eficiência Energética* – (*i.e.* uso eficiente da energia na habitação; exploração do potencial solar (energia solar); e construção para a poupança de energia (telhados vivos e paredes verdes)) ainda não são muito visíveis/utilizados em Portalegre, o que os levou a crer que, relativamente a este CRT, Portalegre ainda se encontra perante uma situação pouco desejável, embora próximo da situação comum, motivo pelo qual atribuíram apenas 4 pontos. Portalegre alcançou um resultado total de 52 pontos.

De seguida, procedeu-se ao cálculo do IC para Viana do Castelo (*Figura 24*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados		3) Cálculo do Integral de Choquet	
		Viana do Castelo			
				Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	52	1	2	2
CRT01 - Pessoas	5		4	0	0
CRT02 - Mobilidade	5		4	0	0
CRT04 - Eficiência Energética	5		5	0	0
CRT05 - Biodiversidade	5		6	0	0
CRT06 - Resíduos	5		6	0	0
CRT07 - Governança	5		9	0	0
CRT08 - Inovação	5		10	5	50

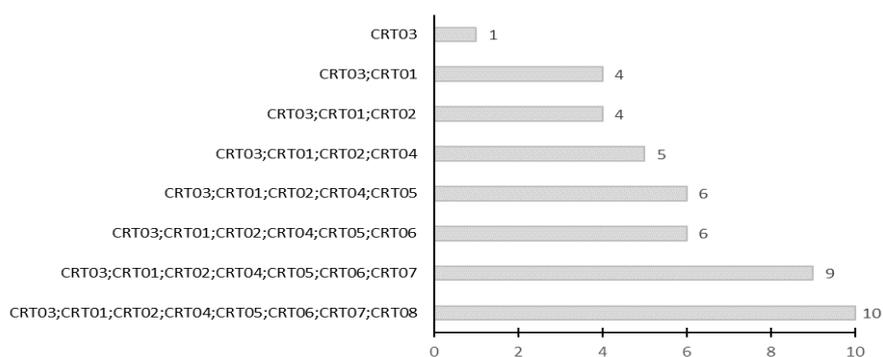


Figura 24: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Viana do Castelo

À semelhança de Portalegre, também Viana do Castelo obteve um resultado de 52 pontos. Todavia, através da análise à *Figura 24*, verifica-se que, no entender dos decisores, Viana do Castelo ilustra claramente a situação de uma *green city* comum, na medida em que classificaram com 5 pontos sete dos oito CRTs avaliados, o que revela alguma exigência, na classificação dos *clusters*, por parte dos decisores. Ainda assim, verifica-se que o CRT03 – *Água* –, continua a ser considerado um dos mais importantes.

O cálculo seguinte foi para Beja (*Figura 25*).

1) Ordenação das Performances Parciais	Beja		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
				Varição	Choquet
CRT01 - Pessoas	6	52	3	0	0
CRT03 - Água	6		4	0	0
CRT05 - Biodiversidade	6		4	1	4
CRT02 - Mobilidade	5		6	0	0
CRT06 - Resíduos	5		5	0	0
CRT07 - Governança	5		8	0	0
CRT08 - Inovação	5		8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4		10	4	40

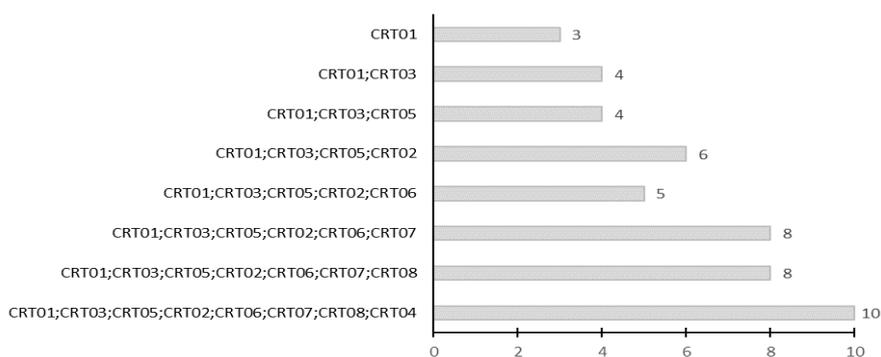


Figura 25: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Beja

Como evidencia a *Figura 25*, nomeadamente a representação gráfica do cálculo do IC, observa-se um comportamento irregular face às interações entre os diferentes CRTs. Tal situação advém, essencialmente, da obtenção de interações decrescentes entre os CRTs. No entanto, segundo os decisores, Beja obteve a classificação de 52 pontos.

A *Figura 26* ilustra a avaliação feita para Vila Real.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Vila Real		Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	1	1	1
CRT01 - Pessoas	6	4	0	0
CRT05 - Biodiversidade	6	4	0	0
CRT07 - Governança	6	6	1	6
CRT02 - Mobilidade	5	6	0	0
CRT06 - Resíduos	5	8	0	0
CRT08 - Inovação	5	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4	10	4	40
	55			55

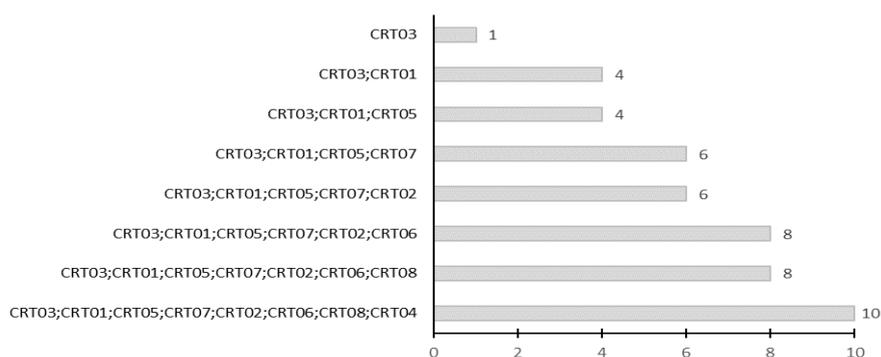


Figura 26: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Vila Real

Como revela a *Figura 26*, os decisores mantiveram-se coerentes, uma vez que os CRTs mais pontuados na matriz (*i.e.* CRT01 – *Pessoas* – ; CRT05 – *Biodiversidade* –; e CRT07 – *Governança* –) evidenciam uma situação próxima de uma *green city* extremamente atrativa, sendo classificados com 6 pontos. Quando correlacionados com o CRT03 – *Água* –, porém, verifica-se uma sinergia decrescente, uma vez que a sua interação (*i.e.* 6 pontos) é inferior à soma do valor de cada um dos critérios em separado (*i.e.* 1+3+2+3=9 pontos). Efetuado o cálculo do IC, o resultado de Vila Real foi de 55 pontos.

Seguidamente, realizou-se o cálculo do IC para Bragança (ver *Figura 27*).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados		3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Bragança			Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	54	1	1	1
CRT05 - Biodiversidade	6		3	0	0
CRT07 - Governança	6		5	1	5
CRT01 - Pessoas	5		6	0	0
CRT02 - Mobilidade	5		6	0	0
CRT06 - Resíduos	5		8	0	0
CRT08 - Inovação	5		8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4		10	4	40

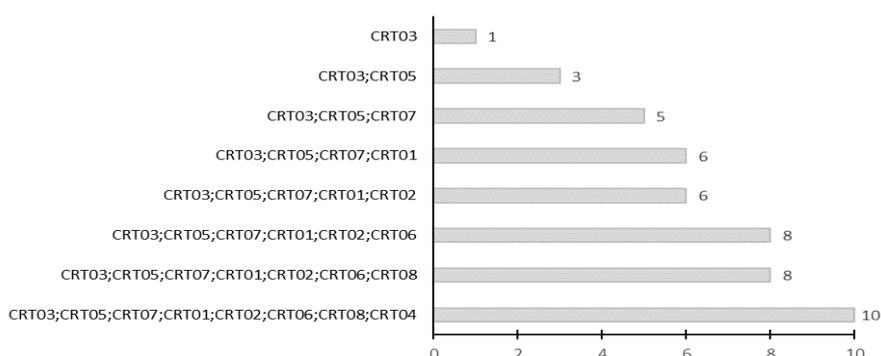


Figura 27: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Bragança

Focando-se em Bragança, o painel de decisores considerou que, à semelhança de Beja, Portalegre e Vila Real, os *clusters* mobilidade, resíduos, inovação e eficiência energética (*i.e.* CRT02; CRT06; CRT08; e CRT04, respetivamente) ilustram o cenário de uma *green city* ligeiramente abaixo do comum, com apenas 5 e 4 pontos, respetivamente. Neste caso, o cálculo do IC resultou em 54 pontos.

Conforme ilustra a *Figura 28*, uma vez efetuado o cálculo do IC para Braga, o resultado obtido foi de 55 pontos.

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
			Varição	Choquet
	Braga			
CRT03 - Água	7	1	1	1
CRT01 - Pessoas	6	4	0	0
CRT05 - Biodiversidade	6	4	0	0
CRT07 - Governança	6	6	0	0
CRT08 - Inovação	6	6	1	6
CRT02 - Mobilidade	5	7	0	0
CRT06 - Resíduos	5	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4	10	4	40
	55			55

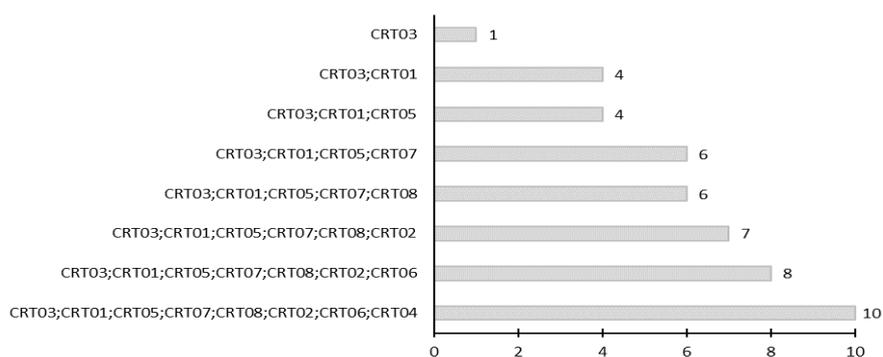


Figura 28: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Braga

Face ao exposto, verifica-se que o CRT03 – *Água* – é aquele que, segundo o painel de decisores, se evidencia como o mais relevante no caso de Braga, algo que os levou a atribuir 7 pontos a este CRT. Esta situação não deixa de parecer paradoxal, uma vez que, quando questionados sobre: “*De que modo é que avaliam um cenário hipotético de uma green city, onde apenas se verifica o critério água como bom, em detrimento dos restantes que são maus?*”, o painel considerou que, para tal situação, o CRT03 – *Água* – deveria ser classificado com apenas 1 ponto. Tal situação poderá advir do facto dos decisores darem maior relevância a determinados critérios, menosprezando os restantes, até a altura em que se aperceberam da importância da interação entre cada um dos CRTs na obtenção de um cenário de *green city* extremamente atrativa.

A *Figura 29* ilustra as pontuações para Castelo Branco.

1) Ordenação das Performances Parciais		Castelo Branco		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
					Varição	Choquet
CRT03 - Água	7	54		1	1	1
CRT05 - Biodiversidade	6			3	0	0
CRT07 - Governança	6			5	1	5
CRT01 - Pessoas	5			6	0	0
CRT02 - Mobilidade	5			6	0	0
CRT06 - Resíduos	5			8	0	0
CRT08 - Inovação	5			8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	4			10	4	40
						54

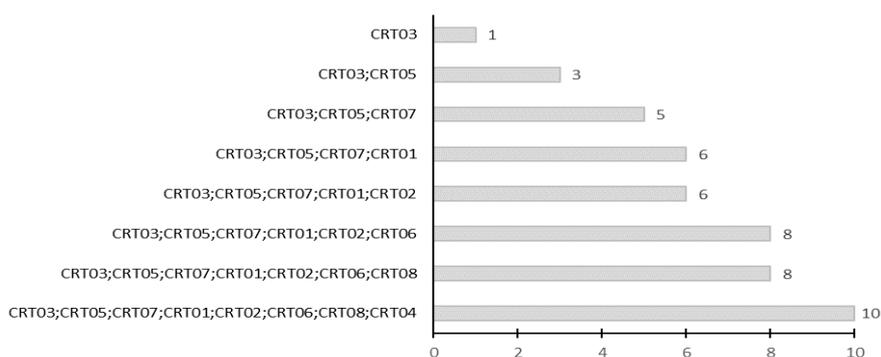


Figura 29: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para Castelo Branco

Por unanimidade, os decisores consideraram que Castelo Branco apresenta um cenário de *green city* em tudo igual ao apresentado por Bragança (cf. *Figura 27*), algo que os levou a atribuir as mesmas ponderações aos CRTs. O resultado final para Castelo Branco foi de 54 pontos.

Dando continuidade ao procedimento, o painel de decisores focou-se, por fim, nos Arquipélagos da Madeira e dos Açores (ver *Figuras 30 e 31*, respetivamente).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Arquipélago da Madeira		Varição	Choquet
CRT05 - Biodiversidade	7	2	1	2
CRT03 - Água	6	3	1	3
CRT01 - Pessoas	5	4	0	0
CRT06 - Resíduos	5	6	1	6
CRT02 - Mobilidade	4	5	0	0
CRT07 - Governança	4	8	0	0
CRT08 - Inovação	4	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	3	10	3	30
				49

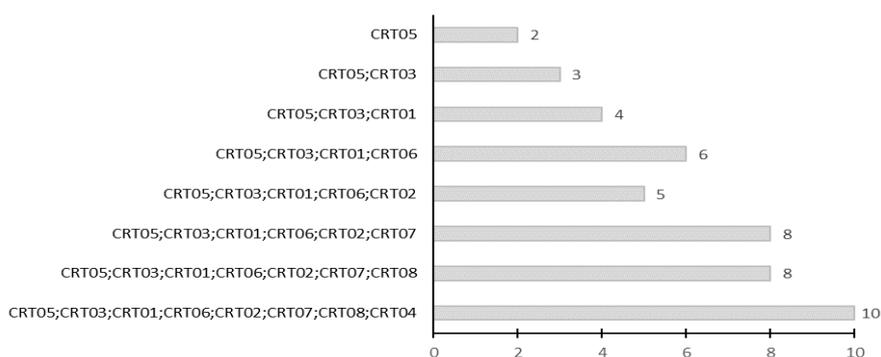


Figura 30: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para o Arquipélago da Madeira

Contrariamente a Coimbra, que se apresenta mais próxima de um cenário ideal de uma *green city*, alcançando 59 pontos, o Arquipélago da Madeira encontra-se, segundo o ponto de vista dos decisores, na situação mais afastada e indesejável. Este facto é justificado pela sua classificação final de 49 pontos e que resulta, por um lado, do facto de quatro dos oito critérios principais estarem abaixo dos 5 pontos e, por outro lado, pelo facto do modelo apresentado permitir uma visão holística do problema em análise (cf. Figura 30).

Relativamente aos Açores, obteve-se um resultado final de 51 pontos (ver Figura 31).

1) Ordenação das Performances Parciais		2) Cálculo dos Acumulados	3) Cálculo do Integral de Choquet	
			Variação	Choquet
	Arquipélago dos Açores			
CRT05 - Biodiversidade	7	2	1	2
CRT03 - Água	6	3	1	3
CRT01 - Pessoas	5	4	0	0
CRT06 - Resíduos	5	6	0	0
CRT07 - Governança	5	7	0	0
CRT08 - Inovação	5	8	1	8
CRT02 - Mobilidade	4	8	1	8
CRT04 - Eficiência Energética	3	10	3	30
				51

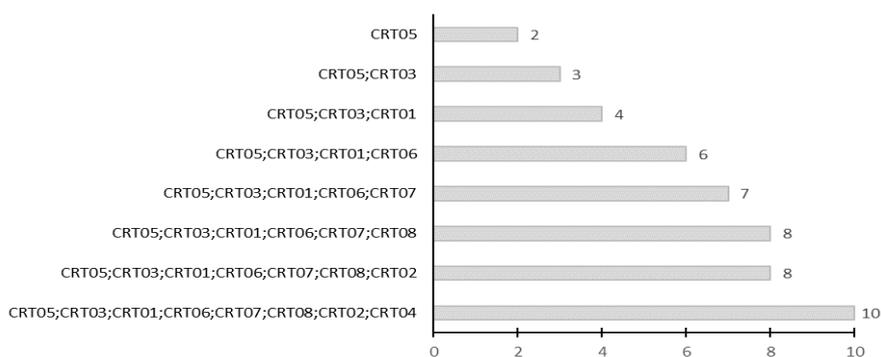


Figura 31: Performance Parcial e Representação Gráfica do Cálculo do IC para o Arquipélago dos Açores

Na prática, o Arquipélago dos Açores revela um crescimento uniforme, em função das sinergias criadas entre os vários CRTs. À semelhança da Madeira, os decisores consideraram que a biodiversidade representa o CRT mais próximo de uma situação extremamente atrativa, com 7 pontos, destacando, por essa razão, os corredores ecológicos, os espaços verdes de proximidade e os grandes parques urbanos, a utilização de espécies arbóreas autossuficientes e a preservação de vales e ribeiras. Todavia, a eficiência energética (*i.e.* CRT04), registou a pontuação mais baixa, com apenas 3 pontos.

Face ao exposto, é possível concluir que a aplicação prática do cálculo do IC permite a realização de uma análise individual ao perfil de cada uma das alternativas em

estudo, possibilitando a identificação dos CRTs a melhorar. Face aos resultados das alternativas avaliadas, evidencia-se a necessidade de melhorias significativas ao nível de determinados CRTs (*i.e.* eficiência energética; inovação e resíduos), na medida em que estes remetem para os CRTs menos pontuados na maioria das capitais de distrito avaliadas – ou aos quais apenas foi atribuída uma classificação de 5 pontos.

Concluída a aplicação do IC, foi possível obter um *ranking* das várias alternativas estudadas.

4.4. *Ranking* de Alternativas

A aplicação do IC no âmbito da presente dissertação, permitiu a obtenção de um *ranking* de alternativas (*i.e.* *green cities*). A *Figura 32* ilustra a ordenação final obtida, a qual foi, posteriormente, objeto de análise, discussão e validação por parte do painel de decisores.

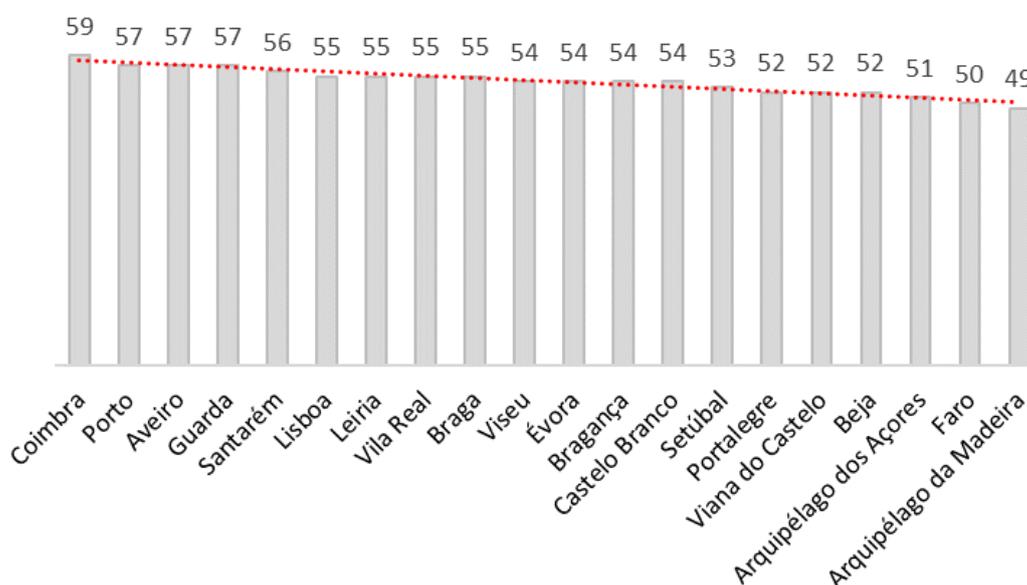


Figura 32: *Ranking* de Alternativas Referentes ao Modelo

Como ilustra a *Figura 32*, a alternativa com maior classificação, segundo a percepção dos decisores e o cálculo efetuado, é Coimbra, com 59 pontos. De seguida, surge o Porto, Aveiro e Guarda, com 57 pontos cada um. Santarém, com 56 pontos, evidencia também um cenário de *green city* atrativo. A classificação mais baixa é

revelada pelo Arquipélago da Madeira (com 49 pontos), apresentando um cenário de *green city* mais próximo de uma situação indesejável.

Com a obtenção do *ranking* de alternativas, concluiu-se a fase de avaliação. O passo seguinte consistiu na realização de uma sessão adicional de validação e na formulação de recomendações.

4.5. Validação e Recomendações

Terminada a fase de avaliação e analisados os resultados obtidos pelo painel de decisores, realizou-se uma última sessão de validação com o pressuposto de analisar a importância e a aplicabilidade prática do sistema de avaliação obtido. Para esta última sessão de trabalho, foi solicitada a colaboração da Dra. Maria Luís – representante parlamentar do partido ecologista “Os Verdes” –, detentora de conhecimento especializado na temática em estudo e considerada como um elemento neutro e externo ao processo, uma vez que não participou em nenhuma das sessões realizadas. Esta sessão realizou-se no edifício da Assembleia da República, em Lisboa, teve a duração aproximada de uma hora e foi estruturada em função dos seguintes objetivos: (1) realização de um breve enquadramento sobre as metodologias utilizadas e das respetivas vantagens da sua aplicação no processo de avaliação de *green cities*; (2) obtenção de *feedback* em torno da utilização de mapas cognitivos e do IC na melhoria da interpretação do problema em estudo, assim como da importância da análise das várias combinações dos CRTs na determinação de uma *green city* de topo; (3) discussão dos resultados alcançados; (4) análise da aplicabilidade prática do modelo e do que seria necessário para o implementar; e (5) identificação das vantagens do sistema de avaliação proposto face a outras técnicas de avaliação das *green cities*.

Uma vez delineados os objetivos para a sessão, esta iniciou-se com um breve resumo da metodologia em estudo, seguida de uma análise do mapa cognitivo de grupo elaborado pelo painel de decisores, assim como da matriz de interações entre CRTs preenchida no decorrer da segunda sessão de grupo. A *Figura 33* ilustra dois momentos dessa sessão.

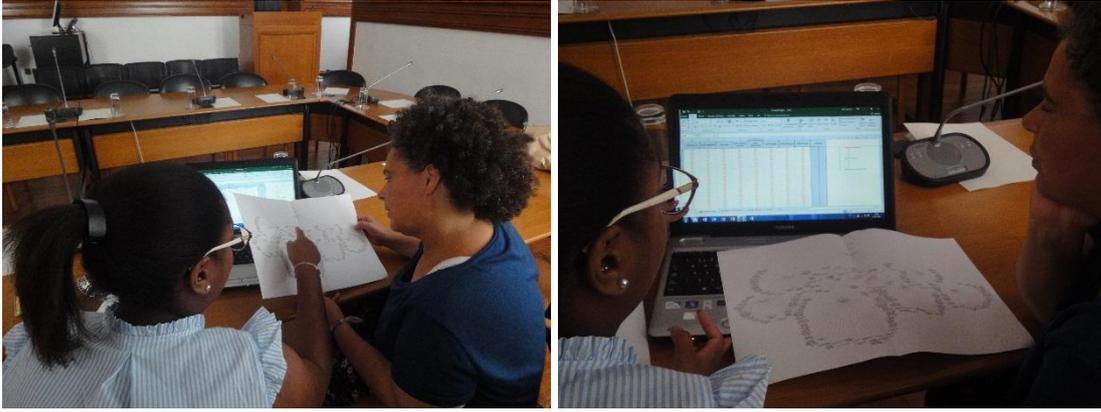


Figura 33: Apresentação e Análise do Mapa Cognitivo de Grupo e Respetiva Matriz de Interações

A etapa seguinte da sessão remeteu para a análise e comentários da Dra. Maria Luís aos resultados alcançados (ver *Figura 34*).



Figura 34: Elaboração de Comentários aos Resultados Alcançados

Com o decorrer desta etapa, evidenciou-se algo que já havia sido transmitido ao painel de decisores e que se relaciona com o facto do sistema de avaliação construído se

basear nos pontos de vista/convicções e experiências pessoais e profissionais de cada um dos atores envolvidos. Tal situação tornou-se mais evidente no processo de apreciação das pontuações atribuídas em cada um dos CRTs, na medida em que, de acordo com a Dra. Maria Luís, algumas das pontuações atribuídas, nomeadamente aos critérios *mobilidade e governança* (CRT02 e CRT07, respetivamente) poderão estar ligeiramente sobrevalorizados (*i.e.* particularmente no distrito de Faro, Portalegre, Vila Real e Bragança). Fruto da lógica epistemológica construtivista assumida, foi explicado à Dra. Maria Luís que o foco da abordagem é processual, significando isso que, em qualquer altura, é possível introduzir ajustes no sistema que permitam melhorar os resultados. Esta etapa da sessão mostrou-se especialmente importante na clarificação do *ranking* de alternativas obtido.

Ainda que reconhecendo diversas vantagens relativas à metodologia aplicada, nomeadamente: (1) permitir a obtenção de conclusões mais generalizadas, uma vez que os *clusters* são analisados por completo, ao invés de critério a critério; (2) consentir a participação de elementos com *know-how* na matéria em estudo; (3) o facto de existir alguma flexibilidade nos resultados alcançados, na medida em que não existe “certo” ou “errado”, devido à subjetividade inerente às abordagens MCDA; e (4) permitir a obtenção de resultados de fácil comunicação e interpretação, devido à realização de uma análise integrada, foram ainda apresentadas algumas recomendações essenciais, no entender da Dra. Maria Luís, para a aplicabilidade prática do modelo. Neste sentido, as principais recomendações referenciadas prendem-se, por um lado, com o facto da Dra. Maria Luís considerar que a escolha de um painel de especialistas mais diversificado (*i.e.* um painel que não detivesse apenas decisores do distrito de Lisboa, mas também alguns elementos representantes das restantes capitais de distritos), seria uma mais-valia na avaliação das diferentes alternativas estudadas, permitindo assim a obtenção de pontos de vista/juízos de valor mais ajustados à realidade de cada *green city*. Por outro lado, para a aplicabilidade prática do sistema, seria necessário a obtenção de contactos privilegiados, de tempo e de persistência na divulgação e na explicação da metodologia em causa. Tal recomendação prende-se com o facto da combinação metodológica utilizada neste estudo possibilitar a análise do perfil das alternativas avaliadas, identificando claramente onde é que as mesmas podem ser melhoradas.

Em jeito de conclusão, foi com satisfação que se concluiu esta sessão de validação, tendo sido obtido um *feedback* muito positivo relativamente ao *ranking* obtido e aos processos seguidos para a sua criação.

SINOPSE DO CAPÍTULO 4

O presente capítulo iniciou-se com a *fase de estruturação* do problema de decisão. Sendo esta fase considerada por inúmeros autores como um momento fundamental em todo o processo de apoio à tomada de decisão, esta etapa iniciou-se com a definição do problema em estudo. Para o efeito, foi lançada a seguinte *trigger question* ao painel de decisores: “*Com base nos seus valores e experiência profissional, quais devem ser as características da melhor Green City?*”, algo que possibilitou a aplicação da “*técnica de post-its*”. Esta técnica permitiu a identificação dos critérios tidos como essenciais, na perspectiva dos decisores, para a elaboração do modelo e da respetiva árvore de pontos de vista. Sendo o painel de decisores constituído por sete elementos com *know-how* especializado em matérias ambientais (*i.e.* engenheiros ambientais, ambientalistas e arquitetos urbanos), foi possível obter um mapa cognitivo de grupo com uma maior definição e clarificação das relações de causalidade entre os vários *clusters* definidos. Uma vez aprovado o mapa cognitivo e respetiva estrutura arborescente do modelo, deu-se início à *fase de avaliação*, com a aplicação do IC. Esta segunda fase realizou-se numa segunda sessão de trabalho grupo, na qual foi apresentada aos decisores uma matriz com as 256 combinações possíveis entre os oito CRTs definidos na primeira sessão de grupo. Desta forma, foi-lhes solicitado que se concentrassem nas respetivas combinações e procedessem à sua avaliação numa escala nominal de 0 a 10 pontos. Avaliadas as 256 combinações possíveis e determinadas as sinergias entre os CRTs, foi solicitado aos membros do painel que, através de um breve formulário, procedessem à avaliação das capitais de distrito de Portugal Continental e dos Arquipélagos da Madeira e dos Açores. Este exercício possibilitou a obtenção de performances parciais, o cálculo das performances globais através do IC e a respetiva representação gráfica de cada uma das vinte alternativas em estudo. Com isto, foi possível definir um *ranking* de alternativas, no qual a capital de distrito mais pontuada foi Coimbra e a menos pontuada foi o Arquipélago da Madeira (com 59 e 49 pontos, respetivamente). Terminada esta fase, realizou-se uma última sessão, na qual foi possível proceder-se à *fase de elaboração de recomendações*, através da validação dos resultados alcançados, bem como aferir acerca da aplicabilidade prática do modelo. Com a realização desta sessão de validação, deu-se por concluída a fase empírica da presente dissertação.

Terminada a componente empírica da presente dissertação, este último capítulo remete para a obtenção das principais conclusões do estudo desenvolvido. Para o efeito, são apresentados os principais resultados alcançados e as limitações do estudo, a que se segue uma síntese das implicações práticas do sistema desenvolvido para a área da gestão. Por fim, será ainda feita uma breve exposição de recomendações para futura investigação.

5.1. Principais Resultados e Limitações

A realização do presente estudo permitiu atingir o principal objetivo previamente estabelecido, na medida em que, através da abordagem MCDA, foi possível desenvolver um sistema de avaliação de *green cities*. Este sistema de avaliação remete para um método inovador, na medida em que, até ao momento, não existem evidências da combinação de técnicas de mapeamento cognitivo com o IC para o propósito apresentado.

Para que tal objetivo se tornasse possível, foi necessário dividir a presente dissertação em duas partes, sendo que ambas se pautaram por uma lógica epistemológica construtivista. Deste modo, numa primeira parte – enquadramento teórico –, foi analisado o conceito de *green cities*, tornando-se visível que estas cidades remetem para a analogia de um “pulmão” para a Sociedade, na medida em que o seu desenvolvimento e implementação apresentam como objetivo principal a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar da Sociedade. Dado o aumento significativo da deslocação da população para os centros urbanos, sentiu-se a necessidade de proceder à implementação de medidas estratégicas capazes de inverter a tendência negativa, até então registada, face à qualidade de vida da população. Para efeito, muitos são os estudos realizados até à data sobre esta temática. Porém, através da análise de alguns desses modelos de avaliação, verifica-se a existência de limitações metodológicas gerais que suscitam a necessidade de aperfeiçoamento dos modelos existentes e de melhorias na tomada de decisão. Na prática, a avaliação das *green cities* apresenta uma elevada

complexidade devido ao amplo leque de critérios, muitas das vezes contraditórios, que é necessário levar em consideração. Revelou-se pertinente, deste modo, a aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo integradas com o IC, na medida em que potenciam respostas transparentes e ajustadas ao contexto e ao processo de avaliação das *green cities*.

Na segunda parte – componente empírica – procedeu-se, inicialmente, à definição, estruturação e avaliação do problema de decisão e, numa fase final, à elaboração de recomendações relativas ao sistema de avaliação desenvolvido. Como visto, as fases de definição/estruturação e avaliação do problema implicaram a realização de duas sessões presenciais com um grupo de especialistas. Na primeira sessão, foi apresentado ao painel de decisores a metodologia que seria aplicada, assim como alguns exemplos de aplicações práticas da mesma. Realizada uma breve apresentação da metodologia, foi solicitado ao painel de decisores que exprimissem alguns pontos de vista/juízos de valor em torno do problema que lhes era apresentado, com o intuito de se proceder à sua estruturação. Através da aplicação de técnicas de cartografia cognitiva, foi possível desenvolver um mapa cognitivo de grupo, que serviu de base, durante a segunda sessão, para ajudar os decisores a preencher a matriz de interações entre CRTs.

Concluído e validado o sistema de avaliação desenvolvido, foi notório, entre os decisores, que as metodologias aplicadas na presente dissertação possibilitaram uma maior transparência e simplicidade no processo de avaliação das *green cities*, embora reconhecessem que a abordagem seguida não se encontra isenta de limitações. Neste sentido, as dificuldades foram sentidas logo no processo de constituição do painel de decisores, fruto do elevado grau de disponibilidade e dedicação que é requerido aos mesmos. Com efeito, a participação em duas ou três sessões presenciais aumentou o grau de dificuldade de concretização do estudo aqui apresentado. Posteriormente, foram sentidas algumas dificuldades no decorrer das sessões de grupo, nomeadamente: (1) dificuldade na interpretação da *trigger question*; (2) hesitação na identificação dos critérios a enunciar; (3) dificuldade em escrever um único critério por *post-it*; (4) contrariedade na definição dos *clusters* e respetivos critérios a alocar em cada um; e (5) incerteza na avaliação das capitais de distritos. Todavia, importa realçar que, apesar das limitações sentidas, o modelo desenvolvido permite uma maior transparência no processo de avaliação das *green cities*, tornando por isso evidente quais os CRTs que podem/devem ser melhorados.

Em suma, há que salientar que o principal objetivo desta dissertação não passa pela obtenção de soluções ótimas, mas sim por apoiar o desenvolvimento de novas metodologias que, assentes em debates entre decisores, permitam aperfeiçoar o processo de avaliação das *green cities*. Desta forma, realçam-se as qualidades das técnicas multicritério na resolução do problema em estudo. Seguidamente, será elaborada uma síntese dos principais contributos da investigação realizada.

5.2. Implicações Práticas para a Gestão

Com base na elaboração da revisão da literatura, verificou-se o potencial da temática abordada na presente dissertação. Tal situação também se demonstrou evidente através da análise de alguns dos estudos realizados até momento, em torno da avaliação das *green cities*. Todavia, da análise desses mesmos estudos, foi possível apurar que não existem métodos isentos de limitações, possibilitando, assim, o recurso a novas abordagens.

No caso concreto desta dissertação, a metodologia utilizada recaiu sobre o uso integrado de mapas cognitivos com o IC, sendo este último caracterizado como uma medida *fuzzy*, capaz de lidar com a interdependência entre critérios de avaliação, algo que permite a obtenção de resultados práticos através da agregação de informação cardinal. Após um breve enquadramento teórico sobre o IC e do preenchimento da respetiva matriz de interações entre CRTs, verificou-se, por parte dos decisores, algum entusiasmo na verificação da aplicabilidade da técnica, reforçado com os resultados alcançados. Com a aplicação do IC foi, também, possível realizar uma análise pormenorizada dos diferentes perfis de *green city*, o que permitiu determinar quais seriam as melhorias necessárias a aplicar para melhorar a performance de cada uma das alternativas avaliadas. Importa lembrar, todavia, que um dos principais contributos deste estudo remete para a característica construtivista da abordagem MCDA, a qual assenta na convicção da aprendizagem pela participação. No último ponto desta dissertação serão apontadas algumas pistas para futura investigação.

5.3. Futura Investigação

Através da análise dos resultados obtidos, parece evidente o potencial do uso integrado de mapas cognitivos com o IC no desenvolvimento de sistemas de avaliação realistas e transparentes no âmbito das *green cities*. Não obstante, dado não existirem métodos ou abordagens perfeitos, algumas das possíveis sugestões para investigação futura passam pela: (1) realização de estudos similares, onde sejam aplicadas outras técnicas de avaliação multicritério (e.g. *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH)), que possibilitem a realização de análises de sensibilidade e de robustez aos resultados alcançados; (2) elaboração de estudos comparativos envolvendo diferentes métodos, algo que possibilitaria a identificação do método que melhor se adapta a resolução da problemática em análise; e (3) desenvolvimento de um *software* que possibilite a extração de resultados de uma forma mais rápida. Uma vez que o principal objetivo desta dissertação passa pela evidência das virtudes dos processos utilizados na elaboração de um sistema de avaliação de *green cities*, parece igualmente evidente o interesse em divulgar a aplicação destas técnicas multicritério a outros contextos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, F. & Eden, C. (2001), SODA – Journey making and mapping in Practice, *in* Rosenhead, J. & J. Mingers (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*, Chichester, John Wiley & Sons, 43-60.
- Ackermann, F.; Eden, C. & Cropper, S. (1992), Getting started with cognitive mapping, *7th Young OR Conference*, Vol. 2, 65-82.
- Alcoforado, M. (2010), *Climatologia Urbana para o Ensino*, Lisboa: Instituto de Geografia e Ordenamento do Território – Núcleo Clima.
- Almeida, F. (2010), *Ética, Valores Humanos e Responsabilidade Social das Empresas*, Cascais: Principia.
- Amado, M. (2005), *Planeamento Urbano Sustentável*, Casal de Cambra: Caleidoscópio-Edição e Artes Gráficas, S.A.
- Artmann, M. (2014), Assessment of soil sealing management responses, strategies, and targets toward ecologically sustainable urban land use management, *Ambio*, Vol. 43(4), 530-541.
- Asian Development Bank (2014), *Green City Development Tool Kit*, Disponível online <http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/Green%20City%20Development%20Tool%20Kit.pdf> [outubro 2016].
- Bakus, G.; Stillwell, W. & Wallerstein, S. (1982), Decision making: With applications for environmental management, *Environmental Management*, Vol. 6(6), 493-504.
- Bana e Costa, C. (1992), *Structuration, Construction et Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à la Décision*, Tese de Doutoramento, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Bana e Costa, C. (1993), Três convicções fundamentais na prática de apoio à decisão, *Pesquisa Operacional*, Vol. 13(1), 9-20.
- Bana e Costa, C. (1993a), Processo de apoio à decisão: Actores e acções; estruturação e avaliação, *Investigação Operacional*, Vol. 14(2), 115-131.
- Bana e Costa, C. & Beinart, E. (2010), Estruturação de Modelos de Análise Multicritério de Problemas de Decisão Pública, *Centre of Management Studies of IST (CEG-IST)*, 1-30.

- Bana e Costa, C.; Ensslin, L.; Corrêa, É. & Vansnick, J. (1999), Decision support systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process, *European Journal of Operational Research*, Vol. 113(2), 315-335.
- Bana e Costa, C.; Stewart, T. & Vansnick, J. (1997), Multicriteria decision analysis: Some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings, *European Journal of Operational Research*, Vol. 99(1), 28-37.
- Baró, F.; Chaparro, L.; Gómez-Baggethun, E.; Langemeyer, J.; Nowak, D. & Terradas, J. (2014), Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: The case of urban forests in Barcelona, Spain, *Ambio*, Vol. 43(4), 446-479.
- Bauer, C. (2012), Products of non-additive measure: A fubini-like theorem, *Theory and Decision*, Vol. 73(4), 621-647.
- Bojórquez-Tapia, L.; Sánchez-Colon, S. & Martinez, A. (2005), Building consensus in environmental impact assessment through multicriteria modeling and sensitivity analysis, *Environmental Management*, Vol. 36(3), 469-481.
- Bolund, P. & Hunhammar, S. (1999), Ecosystem services in urban areas, *Ecological Economics*, Vol. 29(2), 293-301.
- Bowler, D.; Buyung-Ali, L.; Knight, T. & Pullin, A. (2010), A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments, *BMC Public Health*, Vol. 10(1), 456-466.
- Breuste, J.; Niemelä, J. & Snep, R. (2008), Applying landscape ecological principles in urban environments, *Landscape Ecol*, Vol. 23(10), 1139-1142.
- Campos, L. & Bolaños, M. (1992), Characterization and comparison of Sugeno and Choquet integrals, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 52(1), 61-67.
- Carrol, A. (1999), Corporate social responsibility: Evolution of a definitional construct, *Business and Society*, Vol. 38(3), 268-295.
- Carrol, A. (1991), The pyramid of corporate social responsibility. Toward the moral management of organizational stakeholders, *Business Horizons*, Vol. 34(4), 39-48.
- Clayton, R. (2001), Is sustainable development an oxymoron? *Trans IChemE*, Vol. 79(Part B), 327-328.
- Choquet, G. (1954), The theory of capacities, *Annales de l'Institute Fourier*, Vol. 5, 131-295.

- Comissão das Comunidades Europeias (2001), *Livro Verde: Promover um Quadro Europeu para a Responsabilidade Social das Empresas*, Bruxelas, U.E: Escolar Editora.
- Coutts, C.; Horner, M. & Chapin, T. (2010), Using geographical information system to model the effects of green space accessibility on mortality in Florida, *Geocarto International*, Vol. 25(6), 471-484.
- Damart, S. (2010), A cognitive mapping approach to organizing the participation of multiple actors in a problem structuring process, *Group Decision and Negotiation*, Vol. 19(5), 505-526.
- Davis, K. (1973), The case for and against business assumption of social responsibilities, *Academy of Management Journal*, Vol. 16(2), 312-322.
- Demirel, T.; Demirel, N. & Kahraman, C. (2010), Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral, *Expert Systems with Applications*, Vol. 37(5), 3943-3952.
- Dietz, T.; Rosa, E. & York, R. (2009), Environmental efficient well-being: Rethinking sustainability as the relationship between the human well-being and environmental impacts, *Human Ecology Review*, Vol. 16(1), 114-123.
- Eden, C. (2004), Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems, *European Journal of Operational Research*, Vol. 159(3), 673-686.
- Eden, C. & Ackermann, F. (2004), Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector, *European Journal of Operational Research*, Vol. 152(3), 615-630.
- Eden, C.; Ackermann, F. & Cropper, S. (1992), The analysis of cause maps, *Journal of Management Studies*, Vol. 29(3), 309-324.
- Fang, C. & Ling, D. (2003), Investigation of the noise reduction provided by tree belts, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 63(4), 187-195.
- Ferreira, F. (2011), *Avaliação Multicritério de Agências Bancárias: Modelos e Aplicações de Análise de Decisão*, 1ª Edição, Faro: Universidade do Algarve.
- Ferreira, F.; Santos, S. & Rodrigues, P. (2011), From traditional operational research to multiple criteria decision analysis: Basic ideas on an evolving field, *Problems and Perspectives in Management*, Vol. 9(3), 114-121.
- Ferreira, F.; Spahr, R.; Santos, S. & Rodrigues, P. (2012), A multiple criteria framework to evaluate bank branch potential attractiveness, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 16(3), 254-276.

- Fiol, M. & Huff, A. (1992), Maps for managers: Where are we? Where do we go from here?, *Journal of Management Studies*, Vol. 29(3), 267-285.
- Forest Research (2010), *Benefits of Green Infrastructure*, Disponível online [http://www.forestry.gov.uk/pdf/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf/\\$FILE/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf/$FILE/urgp_benefits_of_green_infrastructure.pdf) [outubro 2016].
- Gilboa, I. & Schmeidler, D. (1994), Additive representations of non-additive measures and the Choquet integral, *Annals of Operations Research*, Vol. 52(1), 43-65.
- Givoni, B. (1991), Impact of planted areas on urban environmental quality: A review, *Atmospheric Environmental*, Vol. 25(3), 289-299.
- Gong, F.; Zheng, Z. & Ng, E. (2016), Modeling elderly accessibility to urban green space in high density cities: A case study of Hong Kong, *Procedia – Environmental Sciences*, Vol. 36, 90-97.
- Gürbüz, T. (2010), Multiple criteria human performance evaluation using Choquet integral, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, Vol. 3(3), 290-300.
- Hajkowicz, S. & Wheeler, S. (2008), Evaluation of dairy effluent management options using multiple criteria analysis, *Environmental Management*, Vol. 41(4), 613-624.
- Hien, W. & Jusuf, S. (2008), An assessment method for existing greenery conditions in a university campus, *Architectural Science Review*, Vol. 51(3), 212-222.
- Houghton, R. (1994), The worldwide extent of land-use change, *BioScience*, Vol. 44(5), 305-313.
- Huang, R. & Yeh, C. (2008), Development of an assessment framework for green highway construction, *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, Vol. 31(4), 573-585.
- James, P.; Tzoulas, K.; Adams, M.; Barber, A.; Box, J.; Breuste, J.; Elmqvist, T.; Frith, M.; Gordon, C.; Greening, K.; Handley, J.; Haworth, S.; Kazmierczak, A.; Johnston, M.; Korpela, K.; Moretti, M.; Niemelä, J.; Pauleit, S.; Roe, M. & Sadler, J. (2009), Towards an integrated understanding of green space in the European built environment, *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol. 8(2), 65-75.
- Janssen, R. (2001), On the use of multi-criteria analysis in environmental impact assessment in the Netherlands, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol. 10(2), 101-109.

- Kechebour, B. (2015), Modelling of assessment of the green space in the urban composition, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 195, 2326-2335.
- Kojadinovic, I. (2003), Modeling interaction phenomena using fuzzy measures: On the notions of interaction and independence, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 135(3), 317-340.
- Krishnan, A.; Kasim, M. & Bakar, E. (2015), A short survey on the usage of Choquet integral and its associated fuzzy measure in multiple attribute analysis, *Procedia – Computer Science*, Vol. 59, 427-434.
- Labreuche, C. & Grabisch, M. (2003), The Choquet integral for the aggregation of interval scales in multicriteria decision making, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 137(1), 11-26.
- Lahdelma, R.; Salminen, P. & Hokkanen, J. (2000), Using multicriteria methods in environmental planning and management, *Environmental Management*, Vol. 26(6), 595-605.
- Latif, S.; Bidin, Y. & Awang, Z. (2013), Towards the realization of green cities: The moderating role of the residents' education level, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 85, 646-652.
- Lerner, S. (1999), *The Economic Benefits of Parks and Open Space: How Land Conservation Helps Communities Grow Smart and Protect the Bottom Line*, Trust for Public Land.
- Liu, Y.; Meng, Q.; Zhang, L.; Jancso, T. & Vatsava, R. (2016), An effective building neighborhood green index model for measuring urban green space, *International Journal of Digital Earth*, Vol. 9(4), 387-409.
- Mackenzie, A.; Pidd, M.; Rooksby, J.; Sommerville, I.; Warren, I. & Westcombe, M. (2006), Wisdom, decision support and paradigms of decision making, *European Journal of Operational Research*, Vol. 170(1), 156-171.
- Magalhães, M. (1992), *Espaços Verdes Urbanos*, Lisboa: Direção Geral do Ordenamento do Território.
- Martínez-Sala, R.; Rubio, C.; García-Raffi, L.; Sánchez-Pérez, J.; Sánchez-Pérez, E. & Llinares, J. (2006), Control of noise by trees arranged like sonic crystals, *Journal of Sound and Vibration*, Vol. 291(1-2), 100-106.
- Mendes, D. & Branco, M. (2009), *A Escola e a Mudança Comportamental em Prol do Ambiente*, Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior de Educação.

- Mendoza, G. & Martins, H. (2006), Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms, *Forest Ecology and Management*, Vol. 230(1-3), 1-22.
- Montibeller, G.; Belton, V.; Ackermann, F. & Ensslin, L. (2008), Reasoning maps for decision aid: An integrated approach for problem-structuring and multi-criteria evaluation, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 59(5), 575-589.
- Moraes, L.; Garcia, R.; Ensslin, L.; Conceição, M. & Carvalho, S. (2010), The multicriteria analysis for construction of benchmarkers to support the clinical engineering in the healthcare technology management, *European Journal of Operational Research*, Vol. 200(2), 607-615.
- Mühlbacher, A. & Kaczynski, A. (2016), Making good decision in healthcare with multi-criteria decision analysis: The use, current research and future development of MCDA, *Appl Health Econ Health Policy*, Vol. 14(1), 29-40.
- Murofushi, T. & Sugeno, M. (1991), A theory of fuzzy measures: Representations, the Choquet integral, and null sets, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol. 159(2), 532-549.
- Mwendwa, P. & Giliba, R. (2012), Benefits and challenges of urban green spaces, *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, Vol. 10(1), 73-79.
- Neto, H. & Coelho, S. (2014), *Responsabilidade Social, Respeito e Ética na Vida da Sociedade*, Vila do Conde: Civeri Publishing.
- Nicholson-Lord, D. (2003), *Green Cities - And Why We Need Them*, Londres: New Economics Foundation.
- Noor, N.; Asmawi, M. & Abdullah, A. (2015), Sustainable urban regeneration: GIS and hedonic pricing method in determining the value of green space in housing area, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 170, 669-679.
- Ouyang, Y. & Li, J. (2004), A note on the monotone set functions defined by Choquet integral, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 146(1), 147-151.
- Paracchini, M.; Pacini, C.; Calvo, S. & Vogt, J. (2008), Weighting and aggregation of indicators for sustainability impact assessment in the SENSOR context, *Sustainability Impact Assessment of Land Use Changes*, Vol. 1(1), 349-372.
- Picot, X. (2004), Thermal comfort in urban spaces: impact of vegetation growth: Case study: Piazza della scienza, Milan, Italy, *Energy and Building*, Vol. 36(4), 329-334.

- Ralescu, D. & Adams, G. (1980), The fuzzy integral, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol. 75(2), 562-570.
- Ramanathan, R. (2001), A note on the use of analytic hierarchy process for environmental impact assessment, *Journal of Environmental Management*, Vol. 63(1), 27-35.
- Redman, C. & Jones, N. (2005), The environmental, social, and health dimensions of urban expansion, *Population and Environment*, Vol. 26(6), 505-520.
- Robinson, J. (2004), Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development, *Ecological Economics*, Vol. 48(9), 369-384.
- Rodrigues, J. & Castanheira, L. (2011), *A Voz das Educadoras sobre a Educação Ambiental no Jardim de Infância: Um Estudo de Caso*, Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior de Educação.
- Rodrigues, V. (2009), *Desenvolvimento Sustentável: Uma Introdução Crítica*, Parede: Príncipe Editora, Lda.
- Roy, B. (1985), *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*, Paris: Economica.
- Roy, B. & Vanderpooten, D. (1996), The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol. 5(1), 22-38.
- Santos, S.; Belton, V. & Howick, S. (2002), Adding value to performance measurement by using system dynamics and multicriteria analysis, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22(11), 1246-1272.
- Saraiva, M. (1989), Estrutura verde da região de Lisboa, *Revista de Estudos Urbanos e Regionais*, Vol. 10(3), 101-114.
- Seminário de Responsabilidade Social das Empresas (2002), *Seminário: A Responsabilidade Social das Empresas*, Lisboa: Conselho Económico e Social.
- Sethi, S. (1975), Dimensions of corporate social performance: An analytic framework, *California Management Review*, Vol. 17(3), 58-64.
- Shieh, J.; Wu, H. & Liu, H. (2009), Applying a complexity-based Choquet integral to evaluate students' performance, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36(3), 5100-5106.
- Tan, C. & Chen, X. (2010), Intuitionistic fuzzy Choquet integral operator for multi-criteria decision making, *Expert Systems with Applications*, Vol. 37(1), 149-157.

- Tegarden, D. & Sheetz, S. (2003), Group cognitive mapping: A methodology and system for capturing and evaluating managerial and organizational cognition, *Omega*, Vol. 31(2), 113-125.
- Thomaz, J. (2005), *O Apoio à Tomada de Decisão na Avaliação do Desempenho de Pessoas: Contributos para o Processo de Decisão Militar em Tempo de Paz*, Tese de Doutoramento, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Torra, V.; Narukawa, Y. & Sugeno, M. (2016), On the f-divergence for non-additive measures, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 292, 364-379.
- Torres, M.; Silva, L.; Santos, L. & Mendes, J. (2013), Saúde e bem-estar em meio urbano: Das políticas à prática, *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, Vol. 31(1), 95-107.
- Tzoulas, K.; Korpela, K.; Venn, S.; Yli-Pelkonen, V.; Kazmierczak, A.; Niemela, J. & James, P. (2007), Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: A literature review, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 81(3), 167-178.
- Uhde, B.; Hahn, A.; Griess, V. & Knoke, T. (2015), Hybrid MCDA methods to integrate multiple ecosystem services in forest management planning: A critical review, *Environmental Management*, Vol. 56(2), 373-388.
- Ulrich, R.; Simons, R.; Losito, B.; Fiorito, E.; Miles, M. & Zelson, M. (1991), Stress recovery during exposure to natural and urban environments, *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 11(3), 201-230.
- United Nations (1972), *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*, Disponível online <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>. [outubro 2016]
- United Nations (1987), *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, Disponível online http://www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/UN%20WCED%201987%20Brundtland%20Report.pdf [setembro 2016]
- United Nations (2014), *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*, Disponível online <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.Pdf> [outubro 2016].
- Vincke, P. (1992), *Multicriteria Decision Aid*, New York: Wiley.
- Wang, R. (2011), Some inequalities and convergence theorems for Choquet integrals, *Journal of Applied Mathematics and Computing*, Vol. 35(1/2), 305-321.

- Wenstrop, F. & Seip, K. (2001), Legitimacy of quality of multi-criteria environmental policy analysis: A meta analysis of five MCE studies in Norway, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol. 10(2), 53-64.
- Yager, R. & Alajlan, N. (2012), Measure based representation of uncertain information, *Fuzzy Optim Decis Making*, Vol. 11(4), 363-385.
- Zhou, X. & Rana, M. (2012), Social benefits of urban green space: A conceptual framework of valuation and accessibility measurements, *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 23(2), 173-189.

APÊNDICE
MATRIZ DE INTERAÇÕES

CRT01 Pessoas	CRT02 Mobilidade	CRT03 Água	CRT04 Eficiência Energética	CRT05 Biodiversidade	CRT06 Resíduos	CRT07 Governança	CRT08 Inovação	Avaliação
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	0
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	3
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	1
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	1
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	1
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	1
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	3
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	1
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	3
Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	3
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	3
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	3
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	3
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	2

Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	3
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	1
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	3
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	1
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	4
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	3
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	1
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	3
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	3
Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	3
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	4
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	3
Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	4
Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	3
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	3
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	4

Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	4
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	3
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	4
Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	3
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	4
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	3
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	4
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	3
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	3
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	4
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	3
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	5
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	3
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	4
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	4
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	2
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	2

Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	3
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	3
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	4
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	2
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	4
Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	3
Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	5
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	5
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	5
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	6
Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	5
Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	6
Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	5
Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	5
Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	6
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	5
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	5
Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	4
Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	4
Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	5
Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	4
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	4
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	5
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	4
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	5

Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	4
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	4
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	4
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	6
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	4
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	6
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	4
Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	5
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	5
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	4
Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	4
Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	5
Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	6
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	6
Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	6
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	3
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	4
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	5
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	4
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	4
Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	5
Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	6
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	4
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	5
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	5
Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	5
Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	5
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	5
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	4

Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	5
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	5
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	5
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	4
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	5
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	6
Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	6
Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	5
Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	4
Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	4
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	5
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	6
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	4
Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	6
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	6
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	6
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	5
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	7
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	6
Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	7
Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	6
Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	7
Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	5
Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	6

Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	5
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	6
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	5
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	6
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	7
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	5
Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	6
Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	6
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	6
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	5
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	4
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	5
Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	6
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	6
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	5
Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	6
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	6
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	6
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	6
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	7
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	6
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	6
Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	6
Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	5
Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	6

Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	5
Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	5
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	5
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	5
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	5
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	5
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	5
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	6
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	7
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	7
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	8
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	7
Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	7
Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	8
Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	6
Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	7
Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	8
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	7
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	8
Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	7
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	7
Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	7
Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	6

Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	7
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	7
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	7
Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	7
Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	7
Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	7
Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	6
Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	7
Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	8
Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	8
Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	7
Mau	Bom	8						
Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	9
Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	7
Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	8
Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	7
Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	7
Bom	Mau	8						
Bom	9							
Bom	10							

Tabela 7: Matriz de Interações