

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Análise da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas Usando Mapeamento Cognitivo Neutrosófico e a Técnica DEMATEL

Constança Maria Rodrigues Peixe Vaz-Patto

Mestrado em Gestão

Orientador:

Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, Professor Associado c/Agregação
ISCTE Business School

Maio 2021

iscte

**BUSINESS
SCHOOL**

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

**Análise da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas Usando Mapeamento
Cognitivo Neutrosófico e a Técnica DEMATEL**

Constança Maria Rodrigues Peixe Vaz-Patto

Mestrado em Gestão

Orientador:

Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, Professor Associado c/Agregação
ISCTE Business School

Maio 2021

AGRADECIMENTOS

Este é um marco muito importante na minha vida e o fim de uma etapa marcante no meu percurso académico. Gostaria, assim, de manifestar o meu profundo agradecimento a várias pessoas que, direta ou indiretamente, tornaram esta conquista possível.

Primeiramente, deixo um especial agradecimento ao meu orientador, Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, por todo o seu apoio, disponibilidade, confiança e partilha de valiosas indicações, essenciais à concretização desta dissertação. Fico grata por ter aceitado ser meu orientador, por ter acreditado sempre nas minhas capacidades e ter transmitido saber e aprendizagens que levo comigo para o resto da vida.

Um enorme obrigada a todos os membros do painel de decisores: Ana Rita Ramos, Carlos Guimarães, João Dinis, Miguel Marques, Paulo Manta Pereira, Rui Figueiredo, Sofia Pires Bento e Tiago Raimundo, pela dedicação, disponibilidade, saber transmitido e carinho demonstrado. Uma palavra de gratidão é dirigida também à Paula Afonso e Frederico Metelo, membros da Área Metropolitana de Lisboa, pela partilha de conhecimentos e contributo fundamental na fase de consolidação dos resultados obtidos.

Quero agradecer também a todas as minhas amigas e amigos que, com a sua amizade constante, me acompanharam, motivaram e apoiaram (e apoiam) desde sempre. Sem dúvida, agradeço às minhas amigas e colegas Fabiana, Inês e Raquel, com as quais partilhei caminho e vivências nestes dois anos e cujo espírito colaborativo, entreatajuda e alegria nos vários desafios que enfrentámos estiveram sempre presentes. Adicionalmente, um obrigada à Raquel, que me acompanhou durante a primeira sessão; e à Ana Mendes, que dedicou tempo para me ajudar. Ainda à ISCTE Business School, ao corpo docente e a todos os funcionários que tive o prazer de conhecer e de me cruzar.

Por fim, para que possam ser os primeiros, o meu maior obrigada aos meus pais, pelo incentivo e suporte incondicional, por serem exemplos de resiliência, confiarem nas minhas decisões e estarem sempre a meu lado. A toda a minha família, em particular ao meu irmão e avós, agradeço a paciência, afeto e apoio dados sempre quando precisei.

A todos,
Muito Obrigada!

ANÁLISE DA QUALIDADE DE VIDA EM ÁREAS URBANAS USANDO MAPEAMENTO COGNITIVO NEUTROSÓFICO E A TÉCNICA DEMATEL

RESUMO

Qualidade de vida é uma temática importante. Tem vindo a sofrer alterações em todo o mundo, não só devido à crescente densidade demográfica e à intervenção humana, mas, também, devido a crises e pandemias. Com a tendência exponencial das populações para viver em áreas urbanas, assiste-se a uma preocupação crescente em fazer uma correta análise da qualidade de vida dos indivíduos, com vista a poderem ser realizadas intervenções que favoreçam não só as gerações atuais, mas também as gerações futuras. Tendo em conta que fazer uma análise correta neste domínio é uma tarefa desafiante, devido à subjetividade e complexidade intrínsecas ao tema, a presente dissertação propõe um modelo multicritério de suporte à tomada de decisão sustentado numa lógica construtivista e de complementaridade. Este modelo, concebido através da combinação de mapeamento cognitivo neutrosófico com a técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), surge para colmatar algumas falhas de estudos anteriores, objetivando a estruturação da problemática e a identificação e perceção dos determinantes/fatores que devem ser foco de análise ao terem maior impacto no sistema. Assim, com o apoio de um painel diversificado de especialistas na área da qualidade de vida urbana, e através da conjugação metodológica adotada (*i.e.*, mapeamento cognitivo e DEMATEL em ambiente neutrosófico), advém um sistema de análise que contempla situações de incerteza no processo de decisão, originando um modelo holístico, realista e completo para apoiar na tomada de decisões conscientes a nível urbano. As implicações práticas e as vantagens do sistema proposto são também objeto de análise.

Palavras-Chave: Apoio à Tomada de Decisão Multicritério; Áreas Urbanas; DEMATEL; Mapeamento Cognitivo Neutrosófico; Qualidade de Vida.

ANALYZING QUALITY OF LIFE IN URBAN AREAS USING NEUTROSOPHIC COGNITIVE MAPPING AND DEMATEL

ABSTRACT

Quality of life is an important topic. It has been changing all over the world, not only because of human population density, growth and intervention, but also because of crises and pandemics. At the same time, with the exponential tendency of populations to live in urban areas, there is a growing concern to carry out correct analyses of the quality of life in these areas, allowing for practical interventions that favor both current and future generations. Bearing in mind that a correct analysis in this context is a challenging endeavor, due to the subjectivity and complexity intrinsic to the topic, this study proposes a multicriteria model that assumes a constructivist and complementarity logic and, additionally, allows assessments of quality of life in urban areas to be carried out. By combining neutrosophic cognitive mapping and the DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) technique, the evaluation system developed in this study allows previous studies' limitations to be addressed, increasing the perception of what determinants/factors should be analyzed in assessments of quality of life in urban areas. In addition, it contemplates situations of uncertainty in the decision-making process, allowing for a holistic, realistic and complete model to support conscious decision making at the urban level. The practical implications and advantages of the proposed system are also discussed.

Keywords: Decision-making Support; DEMATEL; Neutrosophic Cognitive Mapping; Neutrosophic Environment; Quality of Life; Urban Areas.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Com o passar dos anos, temos assistido a um ressurgimento do interesse pela temática da qualidade de vida, refletido numa preocupação maior dos indivíduos em viver com qualidade e procurar satisfazer as suas necessidades nos locais onde residem. Uma das consequências desta preocupação e procura cada vez mais exigente surge com o aumento exponencial das migrações populacionais, em todo o mundo, de zonas rurais para áreas urbanas. Por conseguinte, o desenvolvimento urbano descontrolado, decorrente destes fluxos, reflete-se em alterações nos padrões de qualidade de vida das populações. Estas alterações, por seu turno, incrementam a necessidade de uma correta análise da qualidade de vida em áreas urbanas, decorrente da necessidade de criar estratégias de intervenção que resultem em melhorias para as populações, sobretudo numa lógica de sustentabilidade. Apesar de não haver um consenso no que respeita à definição concreta de qualidade de vida e de este se tratar de um conceito difícil de compreender (Moroke, Schoeman & Schoeman, 2018), parece evidente a multidimensionalidade do mesmo, podendo envolver um amplo leque de componentes interrelacionadas. Dada a subjetividade e complexidade da problemática em estudo, a presente dissertação de mestrado vem auxiliar na análise e na compreensão da temática da qualidade de vida em áreas urbanas. O principal objetivo da dissertação consiste, assim, no desenvolvimento de um modelo multicritério de apoio à tomada de decisão, que permitirá identificar diversos determinantes/fatores que afetam a qualidade de vida urbana. Conforme a literatura, são vários os autores que se focam no estudo da qualidade de vida. Porém, é possível reconhecer algumas limitações comuns em modelos já desenvolvidos, nomeadamente: (1) ao nível da identificação dos critérios de avaliação e decisão; (2) na definição da importância relativa dos critérios utilizados; e (3) na falta de análises dinâmicas das relações de causa-efeito entre os critérios. Com o propósito de ultrapassar as limitações identificadas, e assumindo uma posição construtivista orientada para o processo, a presente investigação recorre à abordagem *Decision Conferencing* (DC) (*i.e.*, uma abordagem participatória), materializada na aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo. Será também utilizada a técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) em contexto neutrosófico, possibilitando, assim, analisar as relações dinâmicas de causa-efeito entre os critérios de decisão tendo em conta a indeterminação no processo de decisão (*i.e.*, resultado da incorporação da lógica neutrosófica). A adoção desta combinação metodológica conduz a uma estruturação mais

coerente, eficaz e completa da problemática, bem como a um sistema de análise mais intuitivo e transparente, ao permitir conjugar elementos objetivos e subjetivos. É importante salientar o facto de ser incorporada, neste modelo, a incerteza dos agentes de decisão, uma vez que este aspeto, muitas vezes ignorado, pode auxiliar na solução de problemas complexos e reais de tomada de decisão. Para o emprego das metodologias, foram realizadas duas sessões de trabalho em grupo – ambas *online*, devido à situação pandémica da Covid-19 –, com um painel de decisores constituído por oito especialistas (*i.e.*, profissionais com conhecimentos na área em estudo), os quais contribuíram com o *know-how* e experiência para o processo. Na primeira sessão – correspondente à fase de estruturação –, foi colocada ao painel uma *trigger question* e aplicada a “técnica dos *post-its*”, com o objetivo de apurar os critérios de avaliação que, na sua opinião, evidenciavam os fatores com impacto na qualidade de vida urbana. Seguidamente, os critérios apurados foram agrupados em seis áreas de preocupação, estabelecidas também pelo painel: *Espaço Público; Transportes e Mobilidade; Ambiente e Saúde; Participação, Cidadania e Governança; Política de Cidades e Urbanismo; e Equipamentos e Serviços*. Com os *outputs* resultantes desta sessão, foi criado um mapa cognitivo de grupo, que serviu de base à perceção geral do problema em estudo e fundamentou a seleção das variáveis incluídas no sistema de análise desenvolvido. Na segunda sessão, tornou-se pertinente investigar as inter-relações existentes entre os vários critérios e *clusters*, bem como a influência exercida entre eles, sendo aplicada a técnica DEMATEL em ambiente neutrosófico. Assim, foram criadas matrizes para análise das relações causais entre as variáveis, nas quais o painel de decisores teve de se debruçar sobre os diversos graus de influência estabelecidos e, adicionalmente, fazer avaliações neutrosóficas para essas relações, quantificando todos os aspetos em situação de verdade, falsidade e indeterminação. Durante todo o processo, notou-se uma constante troca de opiniões entre os decisores, algo que se revelou uma mais-valia. A utilização destas técnicas mostra-se útil para examinar a dependência das variáveis em estudo, assim como para evidenciar os elementos críticos e quais se mostram prioritários para solucionar o problema, tendo em conta a indecisão dos decisores. Após esta sessão, foi necessário crispificar os valores neutrosóficos apurados. Por fim, com o objetivo de consolidar o sistema de análise multicritério concebido e os resultados atingidos, foi realizada uma sessão de trabalho com dois representantes da Área Metropolitana de Lisboa. Esta sessão foi muito importante, tendo sido discutido, por parte dos elementos entrevistados, o potencial de aplicabilidade prática do modelo desenvolvido.

ÍNDICE GERAL

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento Geral	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Estrutura	4
1.5. Principais Resultados Esperados	5
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	7
2.1. Qualidade de Vida e Planeamento Estratégico em Áreas Urbanas	7
2.2. Avaliação da Qualidade de Vida numa Lógica de Sustentabilidade	16
2.3. Métodos de Avaliação: Contributos e Limitações	19
2.4. Limitações Metodológicas Gerais	22
<i>Sinopse do Capítulo 2</i>	24
Capítulo 3 – Metodologia e Fontes	25
3.1. Estruturação de Problemas Complexos	25
3.1.1. <i>Decision Conferencing</i> e Mapeamento Cognitivo	27
3.1.2. Mapeamento Cognitivo: Princípios Orientadores	30
3.1.3. Lógica Difusa e Mapeamento Neutrosófico	33
3.1.4. Contributos para a Análise da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas	39
3.2. A Técnica DEMATEL	41
3.2.1. Exposição Inicial do Método	42
3.2.2. Vantagens e Limitações	47
3.2.3. Contributos para a Análise da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas	49
<i>Sinopse do Capítulo 3</i>	51
Capítulo 4 – Aplicação e Análise de Resultados	53
4.1. Elaboração do Mapa Cognitivo de Base	53
4.2. Aplicação da Técnica DEMATEL em Ambiente Neutrosófico	59

4.3. Consolidação de Resultados, Limitações e Recomendações	82
<i>Sinopse do Capítulo 4</i>	86
Capítulo 5 – Conclusões	87
5.1. Principais Resultados e Limitações da Aplicação	87
5.2. Síntese dos Principais Contributos	90
5.3. Perspetivas de Futura Investigação	91
Referências Bibliográficas	93
Apêndices	101

ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS

QUADROS

Quadro 2.1 – Metodologias de Avaliação e Análise da Qualidade de Vida: Contributos e Limitações	20
Quadro 3.1 – Vantagens de Utilização da Abordagem DEMATEL	47
Quadro 3.2 – Limitações de Utilização da Abordagem DEMATEL	48
Quadro 4.1 – Identificação dos <i>Clusters</i> Formulados na Primeira Sessão	62
Quadro 4.2 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Inter-Clusters</i>	62
Quadro 4.3 – Crispificação de Valores Neutrosóficos – <i>Inter-Clusters</i>	63
Quadro 4.4 – Matriz Inicial de Influência Direta – <i>Inter-Clusters</i>	64
Quadro 4.5 – Cálculos Intermédios	64
Quadro 4.6 – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X – <i>Inter-Clusters</i>	64
Quadro 4.7 – Matriz T e Cálculos Intermédios Correspondentes – <i>Inter-Clusters</i>	65
Quadro 4.8 – Interações <i>Inter-Clusters</i>	66
Quadro 4.9 – Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – <i>Cluster 1</i>	68
Quadro 4.10 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Cluster 1</i>	68
Quadro 4.11 – Matriz Inicial com Valores Crispificados – <i>Cluster 1</i>	69
Quadro 4.12 – Interações entre os Subcritérios – <i>Cluster 1</i>	69
Quadro 4.13 – Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – <i>Cluster 2</i> .	70
Quadro 4.14 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Cluster 2</i>	71
Quadro 4.15 – Matriz Inicial com Valores Crispificados – <i>Cluster 2</i>	71
Quadro 4.16 – Interações entre os Subcritérios – <i>Cluster 2</i>	72
Quadro 4.17 – Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – <i>Cluster 3</i> .	73
Quadro 4.18 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Cluster 3</i>	73
Quadro 4.19 – Matriz Inicial com Valores Crispificados – <i>Cluster 3</i>	73
Quadro 4.20 – Interações entre os Subcritérios – <i>Cluster 3</i>	74
Quadro 4.21 – Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – <i>Cluster 4</i> .	75

Quadro 4.22 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Cluster 4</i>	75
Quadro 4.23 – Matriz Inicial com Valores Crispificados – <i>Cluster 4</i>	75
Quadro 4.24 – Interações entre os Subcritérios – <i>Cluster 4</i>	76
Quadro 4.25 – Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – <i>Cluster 5</i> .	77
Quadro 4.26 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Cluster 5</i>	78
Quadro 4.27 – Matriz Inicial com Valores Crispificados – <i>Cluster 5</i>	78
Quadro 4.28 – Interações entre os Subcritérios – <i>Cluster 5</i>	79
Quadro 4.29 – Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – <i>Cluster 6</i> .	80
Quadro 4.30 – Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – <i>Cluster 6</i>	80
Quadro 4.31 – Matriz Inicial com Valores Crispificados – <i>Cluster 6</i>	80
Quadro 4.32 – Interações entre os Subcritérios – <i>Cluster 6</i>	81

FIGURAS

Figura 2.1 – Hierarquia de Necessidades de Maslow	9
Figura 2.2 – Três Pilares da Sustentabilidade	16
Figura 2.3 – Sustentabilidade e Componentes da Qualidade de Vida	18
Figura 3.1 – Metodologia <i>Decision Conferencing</i>	28
Figura 3.2 – Exemplo de um Mapa Cognitivo	31
Figura 3.3 – Relações de Causalidade (Sinal Positivo e Sinal Negativo)	32
Figura 3.4 – Estrutura Típica de um <i>Fuzzy Cognitive Map</i>	34
Figura 3.5 – Exemplo de um Mapa Cognitivo Neutrosófico	37
Figura 3.6 – Etapas do Método DEMATEL	43
Figura 3.7 – Quadrantes do Mapa de Influência	46
Figura 4.1 – Processo Empírico do Presente Estudo	53
Figura 4.2 – Primeira Sessão de Trabalho com o Painel – Fase de Estruturação	57
Figura 4.3 – Mapa Cognitivo de Grupo	58
Figura 4.4 – Segunda Sessão de Trabalho com o Painel	61
Figura 4.5 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Inter-Clusters</i>	67
Figura 4.6 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Cluster 1</i>	70

Figura 4.7 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Cluster 2</i>	72
Figura 4.8 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Cluster 3</i>	74
Figura 4.9 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Cluster 4</i>	77
Figura 4.10 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Cluster 5</i>	79
Figura 4.11 – Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – <i>Cluster 6</i>	81
Figura 4.12 – Sessão de Consolidação do Estudo	83

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

AML	– Área Metropolitana de Lisboa
DC	– <i>Decision Conferencing</i>
DEMATEL	– <i>DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory</i>
FCM	– <i>Fuzzy Cognitive Map</i>
INE	– Instituto Nacional de Estatística
IO/OR	– Investigação Operacional/ <i>Operational Research</i>
IRM	– <i>Impact-Relations Map</i>
MCDA	– <i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
NCM	– <i>Neutrosophic Cognitive Map</i>
PSM	– <i>Problem Structuring Method</i>
SC	– Subcritérios
WHO	– <i>World Health Organization</i>

1.1. Enquadramento Geral

Mudanças rápidas e significativas no contexto global, às quais se tem assistido, vão sendo refletidas em alterações nos comportamentos e preferências dos seres humanos. Com estas modificações espelhadas na vida dos indivíduos, os quais procuram e se preocupam, cada vez mais, em dar respostas às suas necessidades (Din, Shalaby, Farouh & Elariane, 2013), uma das matérias que merece maior atenção respeita à qualidade de vida. A qualidade de vida é uma temática bastante abordada por diversos investigadores. Porém, ao estar diretamente relacionada com o Ser Humano, acaba por ser complexa, subjetiva e difícil de compreender (Moroke *et al.*, 2018), não havendo consenso sobre a sua definição em concreto, uma vez que pode significar coisas diferentes para indivíduos diferentes (Mostafa, 2012). Neste sentido, com a globalização e fruto do desenvolvimento urbano descontrolado, torna-se imperativo dedicar tempo e recursos para analisar a qualidade com que vivem os indivíduos, especialmente nas zonas mais habitadas por todo o mundo (*i.e.*, áreas urbanas). Além disso, de forma a garantir a qualidade de vida urbana e poderem ser realizadas intervenções que favoreçam os indivíduos que residem nestes locais, ter em conta a temática numa lógica de sustentabilidade é essencial neste estudo, sendo que acaba por ser uma alavanca para o planeamento e desenvolvimento urbano (Moroke *et al.*, 2018).

Não havendo soluções fáceis para problemas complexos, como é o caso da avaliação da qualidade de vida urbana, apesar de serem vários os estudos e modelos que surgem em relação a esta problemática, realça-se a falta de um parecer unânime acerca das variáveis que determinam a qualidade de vida e a sua interligação (Pukelienė & Starkauskienė, 2015). Por conseguinte, a presente dissertação visa o desenvolvimento de um sistema de análise multicritério para o apoio à tomada de decisão em áreas urbanas, focando-se na identificação dos determinantes/fatores que afetam a qualidade de vida das populações e, ainda, na análise das relações dinâmicas possivelmente existentes entre esses determinantes/fatores. Assim, baseado numa abordagem participatória e sem preocupações de “ótimo matemático”, o modelo a conceber, com o intuito de superar

algumas das limitações identificadas em ferramentas já existentes, será relevante para estruturar a problemática e auxiliar a sua compreensão de uma forma transparente.

1.2. Objetivos

Com base no enquadramento feito no ponto anterior, e considerando a complexidade inerente à temática, torna-se importante o estudo da qualidade de vida urbana através de novas abordagens e métodos que, conjugados, permitam obter resultados que clarifiquem, promovam e tornem simples a tomada de decisão consciente, sobretudo, no contexto residencial. Face ao exposto, a presente dissertação tem como principal objetivo o *desenvolvimento de um modelo multicritério que permita analisar a qualidade de vida em áreas urbanas, através do uso combinado de técnicas de mapeamento cognitivo neutrosófico com o método DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)*. Assumindo uma lógica construtivista, e atendendo à experiência e juízos de valor de decisores envolvidos no processo, a combinação metodológica adotada irá possibilitar auxílio na estruturação e na análise da complexa problemática em estudo, permitindo, no final, a perceção de que variáveis devem merecer maior atenção com vista a alcançar melhorias em prol da satisfação e bem-estar da comunidade.

Com vista à concretização do principal objetivo, é importante considerar outros objetivos de carácter secundário, particularmente: (1) elaborar uma revisão da literatura para exposição da temática, de modo a identificar conceitos essenciais e relacioná-los; (2) seleccionar e reunir um painel de especialistas na área; (3) realizar sessões de grupo com os membros do painel, promovendo uma discussão aberta com o intuito de estruturar o problema (*i.e.*, obtenção dos *inputs* para elaboração do mapa cognitivo); (4) aplicar a técnica DEMATEL, procedendo à análise dinâmica das relações causais entre os critérios seleccionados e fazendo as respectivas avaliações neutrosóficas; (5) proceder à crispificação dos valores neutrosóficos apurados aquando a sessão, por forma a proceder à sua agregação; e (6) consolidar o modelo a desenvolver junto de uma entidade externa ao processo, por forma a discutir a sua possível implementação prática.

1.3. Metodologia de Investigação

Relativamente à metodologia de investigação, de acordo com os objetivos mencionados e com vista a propor uma ferramenta diferente no contexto da investigação da qualidade de vida urbana, reconheceu-se ser adequado combinar técnicas que permitam integrar objetividade com a subjetividade. Ou seja, adotar abordagens e técnicas compreendidas numa base epistemológica construtivista. Deste modo, na presente dissertação, empregar-se-á o mapeamento cognitivo neutrosófico em conjunto com a abordagem DEMATEL, de forma a permitir analisar e determinar os fatores que têm impacto na qualidade de vida em áreas urbanas.

Para possibilitar a estruturação do problema de decisão em causa (*i.e.*, problema subjetivo e de difícil interpretação), recorrer-se-á a técnicas de mapeamento cognitivo, as quais vão permitir obter, identificar e agrupar os critérios de avaliação a incluir no modelo, segundo a perspetiva de um painel de decisores com conhecimento especializado na temática da qualidade de vida urbana. Posteriormente, aplicar-se-á a técnica DEMATEL em contexto neutrosófico, de forma a proporcionar a análise das relações de causa-efeito estabelecidas entre os critérios a integrar no modelo, tendo em consideração a indecisão na tomada de decisão (*i.e.*, lógica neutrosófica). Ou seja, iremos procurar quantificar todos os aspetos de uma situação de decisão (*i.e.*, a probabilidade do julgamento dado ser: (1) verdade; (2) haver incerteza; e (3) ser falso), de forma a obter valores mais concretos e reais acerca dos diferentes graus de influência estabelecidos. Neste sentido, realizar-se-ão duas sessões de trabalho *online* – devido à atual situação pandémica da Covid-19 – com um painel de decisores especialistas, intencionando estabelecer um debate entre todos com partilha de experiências, convicções e de *know-how* no âmbito da problemática em análise, por forma a obter os *inputs* necessários que servirão de base para o estudo a desenvolver. A aplicação da metodologia proposta irá permitir criar uma ferramenta para apoiar os decisores aquando de um processo de tomada de decisão no contexto em que está inserido (*i.e.*, avaliação da qualidade de vida em áreas urbanas).

1.4. Estrutura

O presente estudo encontra-se formalmente organizado em cinco capítulos, incluindo-se nestes o presente capítulo (*i.e.*, introdução) e o capítulo das conclusões. Adicionalmente, como parte integrante desta dissertação, surge também a bibliografia e os apêndices.

O *Capítulo 1* (*i.e.*, Introdução) exhibe o enquadramento geral, onde a temática da qualidade de vida em áreas urbanas é apresentada. São ainda expostos os objetivos gerais da dissertação, a metodologia adotada e os principais resultados esperados.

De seguida, vem o *Capítulo 2* (*i.e.*, Revisão da Literatura), que contempla a contextualização teórica da qualidade de vida e alguns fundamentos associados, com a particular preocupação de relacionar a problemática com o planeamento estratégico em áreas urbanas e, ainda, realçar a sua importância numa lógica de sustentabilidade. Neste capítulo, são discutidos modelos de avaliação de diversos autores, analisando-se as suas contribuições e apontando-se algumas limitações recorrentemente identificadas.

No *Capítulo 3* (*i.e.*, Metodologias e Fontes), são aprofundadas as metodologias a utilizar no presente estudo, encontrando-se este capítulo dividido em dois tópicos principais. Em primeiro lugar, surge o enquadramento metodológico relativo à estruturação de problemas complexos, apresentando-se a abordagem *Decision Conferencing*, bem como os conceitos associados para a fase de estruturação (*e.g.*, as técnicas de cartografia cognitiva e, em particular, a lógica e mapeamento neutrosófico). Faz-se também referência ao modo de agregação de valores neutrosóficos (*i.e.*, crispificação), importante aquando o desenvolvimento do modelo. Num segundo momento deste terceiro capítulo, é feita a apresentação da técnica DEMATEL (Gabus e Fontela, 1972), assim como de algumas das suas vantagens e desvantagens. São ainda evidenciados potenciais contributos, de ambas as técnicas a aplicar (*i.e.*, mapeamento cognitivo neutrosófico e DEMATEL), para a análise da qualidade de vida em áreas urbanas.

O *Capítulo 4* (*i.e.*, Aplicação e Análise de Resultados) comporta a componente empírica do estudo, sendo apresentadas as etapas da sequência processual seguida. Em particular, é descrito o modo como decorreram as duas sessões de trabalho em grupo, essenciais à obtenção de informação para o modelo de avaliação. Adicionalmente, com base nos *outputs* resultantes das sessões, é feita a crispificação de valores neutrosóficos que, aplicados juntamente com o método DEMATEL, vão permitir apresentar a análise dos critérios que impactam a qualidade de vida urbana. No final, apresenta-se a validação

de resultados, fruto de uma sessão de consolidação, sendo também aqui que se formularão algumas recomendações.

Por último, o *Capítulo 5* (*i.e.*, Conclusões) realça os principais resultados alcançados e as limitações do estudo, sintetizando, posteriormente, os contributos que advêm da presente dissertação e algumas perspetivas de investigação futura.

1.5. Principais Resultados Esperados

No geral, com a presente dissertação, visa-se o desenvolvimento de um modelo de análise multicritério, tendencialmente mais informado e intuitivo, que auxilie no processo de tomada de decisões conscientes, com vista à melhoria da qualidade de vida em áreas urbanas. Este resultado apenas é conseguido pelo facto de, no presente estudo, se combinarem duas técnicas que remetem para uma base epistemológica construtivista, possibilitando uma análise clara e completa da temática em estudo. Simultaneamente, é esperado que a incerteza e a indeterminação sejam contempladas no modelo, algo que se revelará uma mais-valia, uma vez que possibilitam alcançar resultados mais autênticos, espelhando a partilha de distintas opiniões e experiências dos decisores presentes no painel. Em síntese, pretende-se um sistema dinâmico de análise das relações de causa-efeito entre o amplo leque de determinantes/fatores considerados, com capacidade de clarificar quais as variáveis que têm efetivamente mais influência na avaliação da qualidade de vida em áreas urbanas.

Posto isto, é expectável que as metodologias a aplicar sejam capazes de ultrapassar algumas das limitações identificadas em estudos anteriores, podendo vir a acrescentar valor no âmbito da problemática em questão, ao resultar num modelo multicritério que serve de apoio para a perceção de qualidade de vida nas áreas urbanas. Tendo em conta que é uma problemática inerentemente complexa, este aspeto poderá ser fundamental para entidades governamentais com poder de deliberação sobre as condições de vida urbana, ajudando-as a tomar decisões em prol de uma melhor qualidade de vida para os indivíduos. Com o intuito de trazer uma maior robustez ao modelo, pretendemos também consolidá-lo junto de uma entidade competente na área. Por fim, espera-se ainda a publicação e a divulgação, numa revista internacional da especialidade, dos resultados alcançados.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, como ponto de partida para dar uma visão geral da temática em estudo, começaremos por elucidar alguns conceitos base importantes no âmbito da *qualidade de vida em áreas urbanas* e do *planeamento estratégico*, tendo assim oportunidade de expor a relação entre conceitos em prol de uma melhor percepção das condições de vida, para os indivíduos, em áreas urbanas. No decorrer do capítulo, apresentar-se-ão alguns fundamentos que confirmam a relevância de uma correta análise da qualidade de vida urbana, especialmente numa lógica de sustentabilidade. Serão ainda referenciadas algumas das várias metodologias de avaliação utilizadas neste contexto, bem como as respetivas contribuições e limitações. Por último, identificar-se-ão algumas das limitações metodológicas gerais, no sentido de consolidar a necessidade da construção do sistema de análise a ser apresentado no final da presente dissertação.

2.1. Qualidade de Vida e Planeamento Estratégico em Áreas Urbanas

De acordo com a literatura, o termo *qualidade* é habitualmente utilizado para designar atratividade ou excelência (Din *et al.*, 2013). Contudo, o conceito de *qualidade de vida* não é assim tão simples de definir. Ao ser diretamente relacionado com o Ser Humano, é interpretado como algo complexo e extremamente subjetivo, podendo significar, num quotidiano comum, coisas diferentes para indivíduos diferentes, conforme a época, a cultura ou o próprio indivíduo (Mostafa, 2012).

Pode afirmar-se que, após a II Guerra Mundial, cresceu o interesse no estudo da qualidade de vida (Owczarek, 2010), atraindo inúmeros investigadores, não só no domínio da saúde, mas também, mais recentemente, de outras áreas do conhecimento, como arquitetura, economia, educação, gestão, habitação, marketing, segurança e sociologia (Mostafa, 2012). O ressurgimento do interesse pelo conceito foi sendo associado ao aumento da esperança de vida à nascença. Porém, segundo Moroke *et al.* (2018), qualidade de vida é um conceito difícil de compreender devido à sua natureza

interdisciplinar e multifacetada. Assim, são apresentadas na literatura diferentes propostas para definir qualidade de vida, sendo a sua definição concreta um desafio duradouro. Ebrahimzadeh, Shahraki, Shahnaz e Myandoab (2016) destacam que o conceito já não deve ser confundido como função simples do termo, que se baseia na riqueza material expressa pelo Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*. Atualmente, a qualidade de vida encontra-se relacionada com termos como: felicidade, bem-estar, satisfação e boas condições de vida (Mouratidis, 2020; Pukelienė & Starkauskienė, 2015).

Qualidade de vida é, muitas vezes, associada ao significado e propósito que os indivíduos atribuem às suas vidas e às oportunidades disponíveis. Contudo, a World Health Organization (WHO) explicita o conceito como “*an individual’s perception of their position in life in the context of the culture and value systems in which they live and in relation to their goals, expectations, standards and concerns. It is a broad ranging concept affected in a complex way by the person’s physical health, psychological state, level of independence, social relationships, and their relationship to salient features of their environment*” (WHO, 1993: 153).

Havendo um vasto leque de autores que abordam o tema, há que realçar os estudos baseados na teoria das necessidades proposta por Maslow (1970), os quais definem qualidade de vida como a interação das necessidades humanas e a perceção da sua realização (Din *et al.*, 2013; Royuela, Romaní & Artís, 2009). Acreditando que a natureza humana procura melhorias contínuas, Maslow (1970) sustenta, com recurso a uma pirâmide (ver *Figura 2.1*), que as necessidades humanas estão dispostas numa hierarquia de cinco níveis principais, onde o comportamento do indivíduo é motivado a alcançar necessidades com precedência entre si. De acordo com esta teoria, o autor demonstra que, quando uma necessidade está satisfeita, esta deixa de ser o elemento motivador do comportamento do ser. Ou seja, um indivíduo procura alcançar patamares superiores de necessidade com vista, frequentemente, a uma maior satisfação pessoal.

Começando pelas necessidades primárias, encontram-se na base as designadas *necessidades fisiológicas* (*e.g.*, ter abrigo, ar, dormir ou comer), que incluem tudo o que é diretamente relacionado com a sobrevivência humana, nascendo estas com o indivíduo. No nível seguinte, estão as *necessidades de segurança* (*e.g.*, perceção de uma pessoa se sentir segura), onde a motivação vem da necessidade de ordem e proteção. No terceiro patamar vêm as *necessidades de pertença e amor* (*e.g.*, fazer parte de um grupo, filiação ou aceitação), onde o que motiva o comportamento são as necessidades de relações sociais e interpessoais. Depois, vêm as *necessidades de estima* (*e.g.*, ser reconhecido,

ganhar estatuto ou sentir-se respeitado). Finalmente, no topo da hierarquia, estão as *necessidades de autorrealização* (e.g., pode manifestar-se pela obtenção de competências e educação contínua, de modo a alcançar o potencial intrínseco de cada um), estando estas necessidades relacionadas com a realização pessoal e o esforço para alcançar o seu respetivo o crescimento.



Figura 2.1: Hierarquia de Necessidades de Maslow

Fonte: Maslow (1970, adap.).

Neste âmbito, importa salientar que as necessidades dos quatro primeiros níveis podem ser satisfeitas não apenas pela vontade do próprio indivíduo, mas com contributos externos ao mesmo, algo que não acontece em relação às necessidades do topo. Deste modo, acaba por ser relevante a relação entre qualidade de vida e a hierarquia das necessidades humanas, uma vez que a qualidade de vida melhora consoante as capacidades do indivíduo para satisfazer as suas necessidades.

Segundo Faria, Ferreira, Jalali, Bento e António (2018), com base na perspetiva de construto social (Verdugo, Navas, Gómez & Schalock, 2012), é importante referir que, para avaliar a qualidade de vida, não há certezas absolutas sobre o que medir. Porém, Marans (2015: 48) destaca que o local onde o indivíduo habita terá influência na sua qualidade de vida e satisfação geral e, como tal, *“places may be designed to enhance the quality of people’s lives”*.

No que concerne ao *planeamento estratégico*, é importante enquadrar e elucidar alguns aspetos associados a este conceito. Começando por definir *estratégia*, esta consiste na *“tomada de opções que determinam a vida subsequente de uma organização ou de um*

indivíduo” (Santos, 2004: 13), podendo ser dividida em três pilares fundamentais, nomeadamente: (1) formulação; (2) implementação; e (3) controlo. É correto, assim, falar de estratégia como um processo integrado onde os seus pilares são dinâmicos e suportados em conjunto, sendo que apenas se justifica uma formulação estratégica quando intencionada a realização prática do planeado (*i.e.*, implementação), levando, por conseguinte, ao controlo da mesma. Neste sentido, há que realçar a presença do planeamento em estratégia, como parte integrante do pilar de grande relevância no processo global (*i.e.*, o pilar da formulação).

Para completar, e de acordo com Drucker (1959: 238), é importante compreender o *planeamento de longo prazo*, na medida em que este “*is not forecasting*”. Com efeito, o planeamento não se trata de decisões futuras, mas sim do que fazemos no presente para ter capacidade para encarar o futuro (Drucker, 1959). É ainda relevante salientar que o planeamento não é uma tentativa de eliminar ou, até mesmo, minimizar o risco (Drucker, 1959). De facto, a tomada de decisão que o planeamento envolve acaba por ser, habitualmente, incerta. Porém, sendo o horizonte temporal o futuro, constitui uma preocupação primordial não só na vida de qualquer organização como na da própria população. Pode constatar-se que o planeamento estratégico é um conceito de aplicação lata, quer a nível empresarial – na lógica de o que fazer para melhorar o seu desempenho –, quer também a nível pessoal e habitacional, onde muitas vezes está presente como apoio e ferramenta, tendo uma influência crucial “*on the sustainability and livability of a city*” (Wey & Huang, 2018: 9). Ao enfatizar a importância do planeamento estratégico, importa destacar que, atualmente, a velocidade com que as organizações se veem forçadas à adaptação e mudança é enorme, provindo daqui a necessidade do planeamento que, apesar de não garantir por si só o sucesso, fortalece a estratégia.

Por fim, discutimos o conceito de *área urbana*. Este é um conceito pouco claro e que pode, por vezes, variar de país para país ou ainda “*vary within one country over time, making direct comparisons difficult*” (UNICEF, 2012: 10). De acordo com a National Geographic Society (2011: 1), área urbana “*can refer to towns, cities, and suburbs [...] includes the city itself, as well as the surrounding areas*”, tratando-se assim de uma região desenvolvida, onde é possível encontrar uma densidade de estruturas úteis para a população e a qual oferece “*a higher level of public services and more job opportunities*” (UN, 2020: 122). Tendo em conta as avaliações do Instituto Nacional de Estatística (INE) (ver INE, 2014), são requeridos para a categorização como espaço urbano, em Portugal, os seguintes requisitos: (1) tipificação como “solo urbano”, de acordo com os critérios de

planeamento assumidos nos instrumentos de ordenamento do território considerados; (2) integrar uma secção com densidade populacional superior a 500 habitantes por km²; e (3) integrar um lugar com população residente igual ou superior a 5.000 habitantes.

Este conceito é muito importante e o seu interesse prevalece como consequência do aumento da urbanização. De acordo com estimativas da United Nations (UN), atualmente, mais pessoas vivem em solo urbano do que em zonas rurais – *i.e.* espaço de ocupação predominantemente rural (*cf.* INE, 2014) –, prevendo-se que o crescimento populacional global “*take place almost exclusively in the world’s cities and towns*” (UN, 2020: 114). Neste sentido, estima-se que 68% da população mundial viva em *áreas urbanas* até 2050 (UN, 2020). Em Portugal, esta realidade também se observa, uma vez que, tendo em conta dados estatísticos do ano 2019 (*cf.* INE, 2019), do total da população nacional, 73% dos indivíduos residiam em áreas predominantemente urbanas.

Com a globalização e migração de indivíduos das zonas rurais para as urbanas, a maioria das pessoas vive atualmente em áreas urbanas (*i.e.*, cidades e áreas metropolitanas). Neste sentido, é imperativo dedicar tempo e recursos para proporcionar uma melhor qualidade de vida aos que residem nestes locais, justificando a escolha da área urbana como referência nesta dissertação. Por conseguinte, parece relevante relacionar o planeamento com a qualidade de vida nas áreas urbanas, pretendendo-se, assim, compreender de que forma o planeamento estratégico a nível habitacional influencia a qualidade de vida urbana e quais os aspetos a considerar para que haja benefícios na vida dos indivíduos.

O tipo de habitação, de bairro e de área metropolitana são aspetos cruciais no bem-estar dos cidadãos (Gill, Hammond, Reifsteck, Jehu, Williams, Adams, Lange, Becofsky, Rodriguez & Shang, 2013), uma vez que, como referido anteriormente, a qualidade de vida está associada às necessidades humanas (Maslow, 1970), as quais o Ser Humano consegue – com exceção das necessidades de autorrealização –, geralmente, satisfazer através das oportunidades extrínsecas disponíveis e construídas através de capital humano, social e temporal.

À luz de um desenvolvimento urbano descontrolado, crises e pandemias como a atual Covid-19, onde modificações na qualidade de vida das populações são refletidas drasticamente nas cidades, parece importante ter em conta o planeamento estratégico com foco no desejo de melhorar a qualidade de vida num determinado local e trabalhar para diminuir as desigualdades sociais. Após garantir as condições de saneamento básico como algo fundamentalmente necessário, um dos principais fatores a ter em conta aquando o

planeamento estratégico em áreas urbanas para promoção da qualidade de vida das populações diz respeito à *mobilidade*, uma vez que vai afetar a forma como os indivíduos alcançam e satisfazem as suas necessidades. A mobilidade constitui um dos maiores desafios das cidades atuais e, segundo Moeinaddini, Asadi-Shekari, Aghaabbasi, Saadi, Shah e Cools (2020), está associada a deslocações em meio urbano, utilizando os transportes disponíveis (*e.g.*, automóvel, autocarro, metro e comboio). A insatisfação com transportes públicos numa área urbana leva a um aumento do uso de veículo pessoal e, conseqüentemente, resulta num aumento de problemas urbanos internos como congestionamento do tráfego e poluição atmosférica derivada (Wann-Ming, 2019).

Numa área urbana, como centro de movimento que é, os transportes são indispensáveis ao permitem às pessoas deslocarem-se. Porém, tendo em conta que a facilidade de acesso aos destinos vai influenciar a qualidade de vida dos habitantes, soluções em termos de sistemas de transportes públicos limpos e eficientes, bem como a promoção de transportes sustentáveis com vista à organização da mobilidade, vão permitir moldar as áreas urbanas e facilitar mudanças no estilo de vida e no comportamento dos locais, por forma a reduzir os níveis de poluição resultantes do aumento do tráfego (Kovacs-Györi, Cabrera-Barona, Resch, Mehaffy & Blaschke, 2019). Tudo isto contribui positivamente para a satisfação das necessidades fisiológicas (*i.e.*, respirar e dormir) e, assim, para a qualidade de vida percebida.

Outro aspeto a ter em conta aquando do planeamento estratégico está relacionado com o *design* do bairro, onde alterações e designação de mudanças podem ter um impacto colossal num conjunto de fatores associados aos moradores, os quais, segundo Foster, Hooper, Knuiiman, Bull e Giles-Corti (2016), são mais propensos a andar em bairros atraentes. Ter em consideração os atributos dos arredores de uma zona residencial pode ser essencial, uma vez que bairros atraentes incentivam a mudanças básicas no estilo de vida dos indivíduos, trabalhando, assim, no âmbito de resposta a um problema encarado no século XXI (*i.e.*, não é apenas a grande dependência de transportes motorizados onde passam grande parte do tempo, mas também a sedentarização dos trabalhadores) (Mouratidis, 2020), que leva os indivíduos a não alcançar o nível de atividade física recomendado e, como consequência direta, a problemas graves de saúde como obesidade, doenças cardíacas e depressão.

Vários são os estudos que destacam o benefício da prática de exercício físico e o relacionam com qualidade de vida (*e.g.*, Gill *et al.*, 2013), onde se salienta uma relação positiva entre a prática de exercício físico e as necessidades, não só em prol da saúde,

mas também em benefícios sociais e emocionais (*i.e.*, relações sociais, humor e redução de *stress*). Porém, apesar de ser consensual a importância da prática de exercício físico, muitas vezes os bairros não estão dimensionados nem têm condições para essa prática (Senlier, Yildiz & Aktas, 2009), acabando por não ser atrativos para os residentes praticarem exercício nos tempos livres. Assim, aquando o planeamento, as características físicas e o desenho ambiental estão diretamente associados à sensação de segurança na zona residencial, sendo os lugares percebidos de acordo com a presença/ausência de atributos visuais no exterior, como iluminação pública, infraestruturas e passadiços (Royuela *et al.*, 2009). A percepção de segurança é aqui um fator essencial associado à mobilidade dos indivíduos no bairro em que escolhem viver e vai influenciar a qualidade de vida, ao ser uma das necessidades primárias, que é possível encontrar no segundo nível da pirâmide de Maslow (1970).

A existência de bairros onde há sinais de degradação e falta de cuidado, ou onde se encontram elementos de desordem como “*vandalism, graffiti, deliberate damage to property/vehicles; violence (assaults and muggings); people being insulted, pestered or intimidated in the street; people being attacked/harassed because of their skin color/ethnicity; people using or dealing drugs; people being drunk or rowdy in public places; gang activity*” (Mason, Kearns & Livingston, 2013: 17), acabam por ser configurações físicas que refletem de algum modo ameaça e criminalidade. Estes locais podem afetar os residentes que, sentindo-se inseguros, acabam por não sair para as ruas para realizar caminhadas, exercício físico ou apenas relacionarem-se com os vizinhos, afetando, assim, negativamente a qualidade de vida percebida.

Bairros com ruas largas e passeios acessíveis para peões, com acesso a serviços e onde seja evidente a manutenção física das ruas e edifícios torna-se um fator significativo para a satisfação local (Moeinaddini *et al.*, 2020), aumentando o bem-estar dos residentes. Assim, ao ser criado um ambiente agradável, poder-se-ão atrair os residentes para as ruas circundantes, fomentando-se um sentimento de comunidade com o aumento de relações entre vizinhos, assim como uma melhoria da vigilância natural da área devido a um maior movimento pedonal na zona (Foster *et al.*, 2016). Na maioria das vezes, tendo estes aspetos em conta, é gerado nos bairros um potencial sentimento de segurança coletivo. Contudo, poderá ocorrer um sentimento inverso, considerando que ruas amplas e conectadas podem ser propícias a potenciais criminosos, tendo mais rotas de fuga (Foster *et al.*, 2016). Deste modo, é possível concordar com a ideia exposta por Hur e Nasar (2014: 187), que salientam que “*neighborhood satisfaction is related to perceived*

upkeep; and that fear of crime and crime, which affect neighborhood satisfaction, are related to actual upkeep”.

Outro elemento relevante, que influência e deve ser considerado pelos planejadores, é a oferta de *zonas urbanas verdes*, que inclui uma variedade de espaços públicos vegetados (*e.g.*, jardins, árvores nas ruas, grandes parques na periferia urbana, pequenos espaços verdes localizados em bairros e outros tipos de vegetação urbana) (Barrera, Reyes-Paecke, Harris, Bascunán & Farías, 2016). Este aspeto não deve ser ignorado visto que os espaços verdes são considerados indicadores de qualidade de vida e de sustentabilidade urbana (Barrera *et al.*, 2016). Isto ocorre porque os espaços verdes têm um papel importante não só em termos paisagísticos como, também, em termos de benefícios ambientais, fortalecendo um sentido de comunidade e de desenvolvimento pessoal (Barrera *et al.*, 2016). Cenários onde há mais árvores e vegetação proporcionam um leque de pontos positivos, uma vez que desempenham um papel na redução da poluição atmosférica e criam um ambiente restaurador calmante, parecendo mitigar sentimentos de raiva, violência e frustração (Foster *et al.*, 2016).

De acordo com Gavrilidis, Ciocănea, Niță, Onose e Năstase (2016), um elevado grau de qualidade do ambiente circundante pode aumentar a capacidade mental das pessoas e a sua produtividade, contribuindo para uma felicidade global e mitigando, assim, comportamentos repreensíveis. Deste modo, zonas e espaços verdes bem preservados, próximos da residência, podem ajudar a tornar o bairro atraente e incentivam um maior número de indivíduos a sair da sua habitação, aproveitando a natureza como solução para relaxar, praticar exercício físico ou para estar com pessoas, algo que, como necessidade de pertença e amor (Maslow, 1970), contribui para a satisfação individual e de grupo. Neste sentido, um estudo recente da Universidade de Hasselt, na Bélgica, revela que o impacto positivo não é visível apenas nos adultos, onde *“a higher percentage of residential green space is associated with higher intelligence and lower behavioral problems in 7–15-year-old children living in urban areas”* (Bijnens, Derom, Thiery, Weyers & Nawrot, 2020: 11).

Por fim, um outro elemento a considerar é a existência e proximidade de comodidades culturais. Com efeito, áreas residenciais próximas de locais criativos e culturais (*e.g.*, museus, edifícios históricos, galerias de arte, teatros, cinemas) (Royuela *et al.*, 2009), ou próximas de cafés e lojas de retalho com variedade de oportunidade para conveniência de compras, fazem com que haja uma maior atratividade ao destino (Biagi, Ladu, Meleddu & Royuela, 2019), promovendo as relações sociais num sentido de

comunidade coesa e possibilitando um cuidado reforçado na zona, onde os indivíduos se sentem capazes de comunicar e participar em soluções para problemas da comunidade (Cabrera-Barona & Merschdorf, 2018).

Tendo em conta o exposto, e de acordo com Cabrera-Barona e Merschdorf (2018), o planeamento deve seguir uma ideia de baixa entropia, organizando espaços públicos para promoção de coesão. Assim, uma área urbana com qualidade de vida pode ser associada à capacidade de mobilizar os residentes, expressando uma relação entre o espaço exterior e a coesão social, bem como uma maior cooperação entre os indivíduos. Isto é algo crucial pois a segmentação social é interpretada como um fenómeno ligado à desordem, que pode resultar em problemas como crime ou mal-estar e, por conseguinte, a uma menor qualidade de vida (Cabrera-Barona & Merschdorf, 2018).

Não havendo soluções fáceis para problemas complexos, é, cada vez mais, essencial ter em vista o planeamento estratégico como ferramenta de gestão associada ao modo de vida dos moradores, uma vez que, se as políticas locais urbanas não forem capazes de ultrapassar os problemas existentes, devem, pelo menos, ser capazes de desenvolver meios para satisfazer as necessidades de uma comunidade. Atualmente, a nível mundial, a pandemia da Covid-19 e a crise associada vieram afetar a qualidade de vida dos indivíduos, privando-os da satisfação de necessidades importantes e alterando significativamente os seus hábitos de vida e o funcionamento das áreas urbanas, principalmente devido a limitações na interação social e à necessidade de distanciamento físico.

Sucintamente, apesar de ser praticamente impossível atingir o nível de excelência numa zona residencial, em relação à qualidade de vida, o planeamento estratégico pode ajudar a melhorar as suas componentes a longo prazo, principalmente a nível da poluição urbana, acessibilidade, segurança e promoção de atividades sociais e culturais, trazendo benefícios para a vida dos indivíduos (*i.e.*, possibilitando a satisfação das suas necessidades) e contribuindo para uma sociedade mais harmoniosa. Assim, tendo em conta a rápida urbanização, no ponto que se segue torna-se relevante apresentar fundamentos relativos à análise da qualidade de vida em áreas urbanas, especialmente numa lógica de sustentabilidade.

2.2. Avaliação da Qualidade de Vida numa Lógica de Sustentabilidade

Como exposto no ponto anterior, a subjetividade intrínseca à qualidade de vida, agregada ao facto da multiplicidade de aspetos a considerar ser ainda questionável, condiciona uma clara dificuldade na tarefa de medir e, por conseguinte, analisar e avaliar a qualidade de vida urbana. Todavia, ter em vista a avaliação numa lógica de sustentabilidade torna-se pertinente.

Por forma a articular e a compreender a relação existente entre os dois conceitos (*i.e.*, sustentabilidade e qualidade de vida), parece importante começar por definir *sustentabilidade*. A definição mais aceite consta no Relatório Brundtland, onde o termo é referido numa perspetiva de desenvolvimento, sendo este “*development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*” (Brundtland Report, 1987: 41). Deste modo, a sustentabilidade procura harmonizar o objetivo social de garantir um ambiente saudável às gerações futuras, com as condições económicas e sociais adequadas para a geração atual (Fernandes, Ferreira, Bento, Jalali & António, 2018). Por conseguinte, parece evidente que a sustentabilidade não é estática, sendo alcançada através de um equilíbrio entre três esferas fundamentais (*i.e.*, *ambiental, social e económica*) (Moroke *et al.*, 2018). A Figura 2.2 apresenta a lógica adjacente à sustentabilidade.

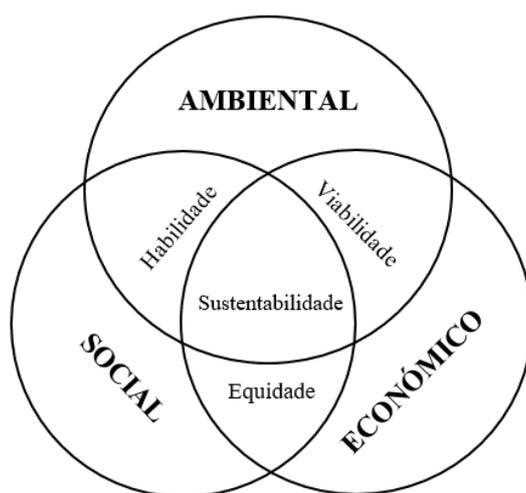


Figura 2.2: Três Pilares da Sustentabilidade

Fonte: Tanguay, Rajaonson & Therrien (2012, adap.).

De acordo com Wey e Huang (2018), é possível distinguir, de forma clara, estas três dimensões: (1) a dimensão ambiental (*e.g.*, redução de poluição e foco em recursos renováveis) valoriza a conservação ecológica, a preocupação com a qualidade do ecossistema e ao desenvolvimento energético alternativo; (2) a dimensão social (*e.g.*, inclusão social, sentimento de comunidade) enfatiza a igualdade e a segurança relacionadas com a satisfação das necessidades humanas, de forma a estimular a coesão social entre os indivíduos; e (3) a dimensão económica (*e.g.*, oportunidade de emprego, comércio e prosperidade) baseia-se no equilíbrio entre o custo-eficiência e a melhoria da competitividade económica, tendo ainda em conta aspetos da esfera social e ambiental.

Posto isto, nos últimos anos, com uma crescente preocupação com a vida tensa, com as alterações climáticas e com o esgotamento dos recursos (Marans, 2015), tem aumentado o interesse em tornar as cidades mais sustentáveis, sabendo-se que a urbanização se associa também a aumentos significativos de “pegada ecológica” (Talmage, Hagen, Pijawka & Nassar, 2018). Neste sentido, segundo Hunter e Shaw (2007: 47), o termo “pegada ecológica” é definido como “*an aggregate estimate of demands upon the biophysical productivity and waste assimilation capacity of nature imposed by human lifestyles*”. Ou seja, está associado à crescente procura por bens de consumo, podendo colocar em risco os principais recursos naturais do planeta. Como tal, e como forma de garantir a qualidade de vida, a sustentabilidade é tomada como uma alavanca no planeamento e desenvolvimento urbano (Moroke *et al.*, 2018). Considerando a adequação aos componentes de qualidade de vida (ver *Figura 2.3*), dever-se-á assegurar uma harmonia para maximizar o bem-estar atual dos indivíduos de forma a garantir o objetivo de uma cidade habitável com uma distribuição equitativa dos custos e dos benefícios, sem esquecer as gerações futuras que também irão procurar satisfazer necessidades (Kaklauskas, Zavadskas, Radzeviciene, Ubarte, Podvezko, Podvezko, Kuzminske, Banaitis, Binkyte & Bucinskas, 2018).



Figura 2.3: Sustentabilidade e Componentes da Qualidade de Vida

Fonte: Deniz (2016, adap.).

Para alcançar este objetivo, a integração da dimensão ambiental, social e económica deve ser satisfeita, transformando assim cidades fragmentadas espacialmente em cidades funcionais (Moroke *et al.*, 2018). Deste modo, a necessidade de facilitar a mobilidade e orientação na cidade é fulcral. Como visto no ponto anterior, dentro das áreas urbanas, as pessoas necessitam sempre de se deslocar e estas deslocações associam-se a problemas como a poluição, congestionamento e sobrecarga de estímulos, podendo condicionar o desenvolvimento de patologias (*e.g.*, *stress*). Tendo em conta o quotidiano dos residentes urbanos e as suas necessidades, é importante assim criar soluções, principalmente com enfoque na redução de resíduos (*e.g.*, promover a reciclagem e o consumo moderado dos recursos) e de gases poluentes (*e.g.*, exploração de práticas alternativas tendo em conta as emissões dos veículos e de outros produtores urbanos) (Pazhuan, Shahraki, Kaveerad, Cividino, Clemente & Salvati, 2020), uma vez que, quando os modos de vida dos indivíduos na cidade resultam em decadência ambiental, a qualidade de vida diminui. Soluções de transporte para problemas urbanos internos podem levar a mudanças comportamentais, fomentando a preferência do uso de transportes públicos sustentáveis de baixo carbono, em vez do uso preferencial do automóvel particular (Wann-Ming, 2019). Deste modo, devem ser criados sistemas de transporte “amigos” do ambiente e pôr-se em prática estratégias como: (1) transportes públicos mais baratos, promovendo deste modo a equidade social e redução da pobreza (*i.e.*, as pessoas vão gastar menos dinheiro); (2) maior número de carreiras (*i.e.*, abranger uma maior área local); (3) investimento num maior número disponível de transportes (*i.e.*, havendo mais autocarros, acabam por passar mais vezes e reduz o tempo de espera); e (4) zonas pedestres mais acessíveis (*i.e.*, melhores calçadas vão permitir o indivíduo optar

por ir a pé em vez de automóvel). Com efeito, de modo geral, alterações em termos de mobilidade e transporte vão possibilitar a transformação ecológica em prol da qualidade do ar (*i.e.*, dimensão ambiental), um maior envolvimento comunitário, segurança e criação de empregos (*i.e.*, dimensão social) e, ainda, progressos no desempenho económico urbano (*i.e.*, dimensão económica). Assim, a promoção de soluções associadas à mobilidade, ao estar associada à satisfação das necessidades dos indivíduos, leva a um aumento na qualidade de vida para estes e na perceção que têm dela. Não deixa de ser importante, porém, ponderar as necessidades face à incerteza do futuro.

Em síntese, a sustentabilidade é o processo a longo prazo para assegurar melhorias contínuas num contexto de *triple bottom line* (*i.e.*, *Planet, People e Profit*) (Dobrovolskienė, Tamošiūnienė, Banaitis, Ferreira, Banaitienė, Taujanskaitė & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019), sendo de elevado interesse fazer a análise da qualidade de vida numa lógica de sustentabilidade, uma vez que os indivíduos procuram satisfazer as suas necessidades, alcançando uma vida melhor. Ainda assim, não se deve comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem, elas próprias, esse mesmo objetivo. No próximo ponto é feito um levantamento de alguns métodos de avaliação empregues no âmbito da temática em estudo, bem como dos seus principais contributos e limitações.

2.3. Métodos de Avaliação: Contributos e Limitações

A análise da qualidade de vida numa área urbana tem em consideração um vasto conjunto de indicadores e variáveis, os quais nem sempre são, como visto, consensuais nem padronizados. Com efeito, é certamente vasto o leque de aspetos determinantes que podem ser analisados e processados tendo em vista a qualidade de vida de um indivíduo (*e.g.*, saúde, ambiente, mobilidade, segurança e relações pessoais). Todavia, com a tendência exponencial das populações para viver em zonas urbanas, é também crescente a preocupação em analisar e avaliar a qualidade com que vivem os indivíduos, no sentido de poderem ser realizadas intervenções que favoreçam quer as gerações atuais quer, como pudemos constatar no ponto anterior, as gerações futuras. Perante esta necessidade – e devido ao impacto desta temática – tem havido um aumento na investigação sobre que variáveis devem ser consideradas para analisar e como tornar possível a avaliação da qualidade de vida. Alguns destes estudos têm destaque no *Quadro 2.1*, onde são também apresentadas as respetivas contribuições e limitações.

Quadro 2.1: Metodologias de Avaliação e Análise da Qualidade de Vida: Contributos e Limitações

Autor	Método	Contribuições	Limitações Reconhecidas pelos Autores
Ferrans & Powers (1985)	<i>Ferrans and Powers Quality of Life Index</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice que avalia a qualidade de vida em termos de satisfação com a vida, ponderada pela importância atribuída por cada indivíduo (<i>i.e.</i>, aspetos têm um impacto variável consoante cada indivíduo). ▪ Abordagem participativa adaptada que permite a cada indivíduo avaliar a sua qualidade de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice baseado em elementos subjetivos. ▪ Limitação na utilização de uma metodologia qualitativa, aquando da comparação, com pontuações de satisfação ponderadas pela importância.
World Health Organization (1993)	WHOQOL-100	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O instrumento proposto permite uma avaliação da qualidade de vida numa variedade de contextos culturais. ▪ Reflete a natureza multidimensional do conceito. ▪ Formulado por cem itens, organizados em vinte cinco facetas agrupadas hierarquicamente em seis domínios: (1) saúde física; (2) saúde psicológica; (3) nível de independência; (4) relações sociais; (5) ambiente; e (6) espiritualidade/crenças pessoais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização de uma escala do tipo <i>Likert</i> (<i>i.e.</i>, escala de cinco pontos) pode resultar numa limitação. A metodologia pode ter uma classificação pouco clara, uma vez que intervalos intermédios (<i>e.g.</i>, “algumas vezes”, “frequentemente” e “muitas vezes”) podem ser dimensionados de forma diferente consoante o inquirido.
Cummins (2000)	<i>The Interactive Model</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo permite compreender a interação existente entre indicadores objetivos e subjetivos, através da promoção de um “<i>useful conceptual framework</i>”. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dificuldade na especificação da relação entre variáveis em termos de ambiente objetivo. ▪ Limitação ao deprender baixas correlações entre os dois tipos de indicadores, objetivas e subjetivas.

Monocle Magazine (2011)	<i>Monocle's Most Liveable Cities Index</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ranking</i> global anual exposto pela revista <i>Monocle</i>, orientado para o estilo de vida urbano, que identifica as cidades mais habitáveis a nível mundial. ▪ Classifica além dos aspetos sociais e económicos básicos numa cidade, também os aspetos capazes de promover felicidade e satisfazer o indivíduo (<i>e.g.</i>, “horas de compras”) ▪ Tem uma função prescritiva, ou seja, não só recolhe dados como sugere o que cada cidade precisa de fazer para alcançar um melhor lugar no <i>ranking</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação no facto de não valorizar condicionantes demográficas (<i>e.g.</i> pobreza) ▪ Uma vez que se trata de uma avaliação por parte de uma revista, não há garantias que os dados, posteriormente à classificação, não sejam manipulados consoante o que é mais conveniente. ▪ Pode ocorrer a sobrevalorização de um indicador que acaba por afetar a classificação final no <i>ranking</i>.
Giap <i>et al.</i> (2014)	<i>Global Liveable Cities Index</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abordagem que adota a perspetiva de um residente urbano da classe média, evitando grandes discrepâncias na avaliação (<i>i.e.</i>, não é sobrevalorizado por dados de uma elite). ▪ Abrange indicadores dispostos em categorias mais alargadas e equilibradas. ▪ Preocupação com os indicadores “mais fracos”. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação no número reduzido de dimensões em relação à abrangência da habitabilidade. ▪ O <i>ranking</i> das cidades, resultante da avaliação, corresponde apenas a posições relativas num determinado momento específico. ▪ Adota o “<i>maximum entropy principle</i>”, estabelecendo pesos iguais para todas as categorias.
Gavrilidis <i>et al.</i> (2016)	<i>Urban Landscape Quality Index (ULQI)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ferramenta desenvolvida para avaliar e tirar conclusões da paisagem urbana, possibilitando a melhoria da qualidade de vida. ▪ Abordagem que não requer uma grande quantidade de recursos, de aplicação simples num curto espaço de tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação em relação ao cálculo do índice ser baseado apenas nos itens paisagísticos de uma cidade. ▪ Avaliações da qualidade do “<i>landscape</i>” baseadas em aspetos maioritariamente de perceção visual, acaba por ser muito subjetivo.
Faria <i>et al.</i> (2018)	<i>Quality of Life Multiple Criteria Evaluation Model</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contributos em relação ao número considerável de critérios abrangidos no modelo. ▪ Modelo multifacetado e robusto. ▪ Integra elementos objetivos e subjetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dependência do contexto e dos decisores escolhidos para o processo. ▪ Dificuldade em relação à técnica utilizada (<i>i.e.</i>, MACBETH), no que diz respeito ao consenso para a construção de descritores e, também, na identificação dos níveis de referência.

A análise do *Quadro 2.1* evidencia o dinamismo levado a cabo, nas últimas décadas, no que respeita à análise e avaliação da qualidade de vida urbana. Através dos diversos métodos já desenvolvidos e utilizados, depreende-se a possível e necessária mensuração da qualidade de vida. Não deve ser esquecido, no entanto, que a avaliação é um meio e não um fim (Gama, 2012), bem como o facto de que avaliar de forma rigorosa e inequívoca a qualidade de vida não é uma tarefa fácil. De acordo com Khalil (2012: 77), é consensual que “*measuring it in a city is quite difficult*”, estando esta dificuldade relacionada com a complexa e subjetiva natureza inerente ao conceito, a somar à variedade de contextos dinâmicos e indicadores a considerar, realçando-se a inexistência de um parecer unânime acerca das variáveis que determinam a qualidade de vida e a sua interligação (Pukelienė & Starkauskienė, 2015). Não havendo uma metodologia perfeita (Fernandes *et al.*, 2018), parece evidente que a maioria dos métodos, se não todos, sofrem limitações que comprometem o seu potencial. Assim, parece relevante apresentarem-se as limitações metodológicas gerais, com vista a encontrar “espaço” para a abordagem metodológica que iremos adotar nesta dissertação. Será este o tópico do próximo ponto.

2.4. Limitações Metodológicas Gerais

A análise e, por conseguinte, a avaliação da qualidade de vida é uma necessidade cada vez mais procurada em relação às cidades e áreas residenciais. Neste sentido, existem diversos métodos de avaliação que, naturalmente, exibem contributos e limitações. É importante considerar qualquer limitação como uma oportunidade de melhoria, permitindo a evolução de novos desenvolvimentos e não servindo apenas como um ponto negativo a condicioná-los. Desta maneira, ao parecer evidente a existência de algumas dificuldades na avaliação da qualidade de vida urbana, é importante refletir sobre as fraquezas/objeções das práticas de avaliação atuais.

Podemos assim apresentar, sobretudo, três pontos gerais relacionados com: (1) a forma pouco clara como são identificados e se definem os critérios de avaliação utilizados; (2) falhas ao determinar a importância relativa desses critérios no âmbito da qualidade de vida urbana; e (3) a carência de relações de causa-efeito entre os critérios, bem como, quantitativamente, de análises dinâmicas dessas mesmas relações. Face ao exposto, parece necessária uma ferramenta diferente (*i.e.*, com recurso a metodologias complementares) que permita melhorias na análise da qualidade de vida urbana,

homogeneizando as diversas variáveis e que contribua para que as conclusões sejam mais reais, permitindo assim esclarecer determinantes em prol da satisfação e do bem-estar da comunidade. Partindo do princípio de que os fatores são o que pode condicionar os critérios (Lim & Mohamed, 1999), é possível afirmar que a análise da qualidade de vida em áreas urbanas é dificultada ao depender de um vasto conjunto de fatores.

Tendo em conta o exposto, e com o propósito de apresentar a problemática com clareza e de forma acessível, a presente dissertação irá assumir uma posição construtivista e orientada para o processo, através do uso combinado de mapeamento cognitivo neutrosófico com a técnica *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), de modo a propor um sistema de análise multicritério que permita ultrapassar algumas das limitações identificadas. Como referido por Ferreira, Santos e Dias (2014: 39), as abordagens multicritério são caracterizadas por uma eficácia “*in transparently incorporating multiple considerations into a decision making framework and in handling trade-offs among evaluation criteria*”, procurando, assim, resultados com um modelo de suporte à tomada de decisão tendencialmente mais completo e informado. O capítulo seguinte incidirá na exposição das metodologias que se pretendem utilizar para a construção de um sistema de análise da qualidade de vida em áreas urbanas.

SINOPSE DO CAPÍTULO 2

Neste capítulo, após uma breve elucidação dos termos teóricos de base (*i.e.*, *qualidade de vida*, *planeamento estratégico* e *área urbana*), pretendeu-se: (1) exibir o planeamento a nível habitacional como ferramenta para promover e melhorar a qualidade de vida dos indivíduos; (2) fundamentar o conceito numa lógica de sustentabilidade; (3) apresentar alguns métodos de avaliação da qualidade de vida, presentes na literatura, bem como as suas contribuições e limitações; e, ainda, (4) expor certas limitações metodológicas gerais, de forma a conferir oportunidade à utilização da metodologia proposta numa base de conhecimento construtivista. Verificámos que a qualidade de vida é um conceito subjetivo e multidimensional, mas que está na base para a resolução de desafios enfrentados pela rápida urbanização. Deste modo, destacou-se a ideia de que o planeamento estratégico deve seguir uma noção de baixa entropia, promovendo a coesão social através da capacidade para melhorar aspetos relativos ao *design* das áreas urbanas e dos espaços públicos (*e.g.*, *comodidades culturais* e *áreas verdes*). A qualidade de vida é associada à capacidade de a área urbana dar resposta às necessidades do Homem, sendo um dos pontos essenciais a criação de ambientes que facilitem a mobilidade na área, fomentando um sentimento de segurança nos indivíduos e permitindo que estes alcancem a satisfação de outras as necessidades (*i.e.*, conviver com outras pessoas), resultando numa maior perceção de qualidade de vida. Como visto, as áreas urbanas estão a crescer a um ritmo vertiginoso e isto, acrescentado a possíveis problemas de crises e pandemia, vem destacar a relevância que o planeamento, em zonas habitacionais, pode vir a ter. Neste seguimento, ao testemunhar um crescente interesse em tornar as áreas urbanas mais *sustentáveis*, é importante que estas evoluam com a noção de que os habitantes procuram satisfazer as suas necessidades, alcançando uma vida melhor, sendo necessário, porém, ter em conta as gerações futuras. Esta relação (*i.e.*, *sustentabilidade* e *qualidade de vida*) é assim essencial no processo de transformar áreas fragmentadas em áreas funcionais. Num outro momento, aceitando que mensurar a qualidade de vida é um processo complexo, foram descritos métodos de avaliação formulados por alguns autores e, depois, sintetizadas limitações gerais, tendo em conta que uma limitação pode ser uma oportunidade para novos desenvolvimentos. Com vista a uma contribuição mais transparente e completa do tema, identificou-se espaço para propor o desenvolvimento de um modelo multicritério que tem em vista suprir algumas das limitações identificadas. No próximo capítulo, serão aprofundadas as metodologias a utilizar.

Após ter sido realçada a importância de desenvolver um sistema de análise da qualidade de vida em áreas urbanas para auxiliar no processo de tomada de decisões conscientes no contexto residencial, bem como terem sido evidenciadas algumas fraquezas metodológicas relativas a estudos/modelos já desenvolvidos sobre esta temática, parece haver necessidade de conceber um novo modelo que ultrapasse algumas dessas limitações. Assim, neste terceiro capítulo, será contextualizada a estruturação de problemas complexos, demonstrando a importância da abordagem *Decision Conferencing*, bem como abordadas duas metodologias que se complementam na tomada de decisão: o mapeamento cognitivo neutrosófico e a técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), ambas a utilizar na presente dissertação como via para estruturar o problema em análise.

3.1. A Estruturação de Problemas Complexos

Tomar uma decisão adequada para um problema é reconhecido como algo crucial. Porém, é uma tarefa rigorosa e exigente (Yazdi, Khan, Abbassi & Rusli, 2020), cada vez mais condicionada pela pressão do tempo, condições de incerteza e pela complexidade resultante de diferentes “*perspectives, values and preferences of those responsible for and impacted by decisions taken*” (Marttunen, Lienert & Belton, 2017: 1).

O processo de apoio à tomada de decisão concretiza-se em três fases principais: (1) estruturação do problema; (2) avaliação das ações potenciais; e (3) recomendações/implementação (cf. Ferreira, 2011; Xu & Ouenniche, 2012). Deste modo, com o intuito de resolver problemas complexos e reconhecendo que as fases se interligam, é importante destacar a estruturação como etapa fundamental para sustentar uma determinada tomada de decisão, uma vez que as etapas “*are strongly influenced by the structuring process*” (Marttunen *et al.*, 2017: 1). Ou seja, um bom trabalho na etapa de estruturação possibilitará aumentar o sucesso nas etapas subsequentes.

Relativamente à estruturação, esta pode ser interpretada como um processo criativo para transformar gradualmente um problema mal definido ou semi-definido, num “conjunto de elementos, relações e operações bem definidos” (Ferreira, 2011: 105). Assim, a estruturação de problemas tem vindo a revelar-se, ao longo dos últimos anos, cada vez mais importante nas diversas áreas do conhecimento (Gonçalves, Ferreira, Ferreira & Farinha, 2018), atraindo a atenção numa perspetiva conceptual e prática (Marttunen *et al.*, 2017), na medida em que ajuda não só a facilitar a própria compreensão do problema, mas também o processo de apoio para tomada de decisões mais conscientes e fundamentadas. Aquando da estruturação de um problema de decisão complexo (*i.e.*, problema que envolve um conjunto significativo de critérios diversos) (Yazdi *et al.*, 2020), na maior parte das vezes, informações valiosas acabam por ser “*under-utilized or altogether excluded*” (Angelis & Kanavos, 2017: 138). Contudo, falhas desta natureza poderão ser superadas com a utilização de métodos como os *Problem Structuring Methods* (PSMs).

Os PSMs surgiram no final dos anos 1970, como “*an alternative paradigm for problem-solving*” (Smith & Shaw, 2019: 403), com o objetivo de colmatar e responder a constrangimentos na utilização de métodos quantitativos tradicionais de Investigação Operacional (IO) como, por exemplo, a dificuldade em encontrar consenso sobre uma possível solução de um problema com várias partes interessadas (*i.e.*, *stakeholders*), devido à diversidade de perspetivas e convicções envolvidas (Ackermann, 2012).

Rosenhead (2006), no que concerne aos métodos PSMs – também referenciados como *Soft OR* (*i.e.*, *IO soft*) ou *Soft Systems* –, destaca o facto de estes deverem ser aplicados para prover assistência a “*problematic situations*” caracterizadas por: (1) conter múltiplos intervenientes; (2) diferentes perspetivas; (3) conflitos de interesse; (4) intangíveis significativos; e (5) incertezas. Deste modo, como abordagens qualitativas, os PSMs auxiliam ao serem aplicados em grupo, uma vez que partem do pressuposto de que podem existir múltiplas perspetivas e opiniões dos participantes acerca de uma situação real, ajudando a lidar com o problema de forma holística e a reconhecer que não existe apenas uma visão correta, nem “soluções ideais” para a resolução de problemas (Cronin, Midgley & Jackson, 2014), sendo que a “verdade” deve ser construída.

Segundo Cronin *et al.* (2014: 145), “*Problem structuring methods (PSMs) involve participants in a discussion [...] around models. These models help people who might initially have different perspectives on an issue to clarify and develop their understandings*”, sendo a qualidade do envolvimento entre os participantes importante

para o sucesso da estruturação. Posto isto, a estruturação de problemas complexos torna-se mais eficaz e a qualidade da decisão é melhor sempre que há possibilidade de uma comunicação aberta entre os elementos de um grupo (Cronin *et al.*, 2014).

Através dos métodos de estruturação, o problema é modelado e representado a partir de construções mentais subjetivas dos intervenientes, proporcionando assim uma abordagem “mais humanizada” do problema. É nesta fase que os agentes de decisão envolvidos, através de uma conversa dedicada e organizada, devem conseguir alcançar uma linguagem comum para aprendizagem (Gonçalves *et al.*, 2018), de modo a compreenderem e a desenvolverem uma apreciação abrangente do problema (Ackermann, 2012), que lhes permita, no final, chegar a uma solução consensual. Vários procedimentos de estruturação de problemas foram desenvolvidos para modelar e auxiliar a tomada de decisão (*e.g.*, mapeamento cognitivo), os quais, de acordo com os conhecimentos e julgamentos dos especialistas, enfatizam a criatividade de um grupo de diversos *stakeholders*. Considerando o que foi dito, é perceptível que esta primeira fase, numa lógica construtivista com o objetivo de “[...] *facilitating understanding about decision problems through the participation of various stakeholders in studies*” (Paiva, Ferreira, Carayannis, Zopounidis, Ferreira, Pereira & Dias, 2021: 96), constitui uma etapa crítica do processo de tomada de decisão. Esta informação permite, seguidamente, apresentar a *Decision Conferencing* (DC), como metodologia de apoio à estruturação de problemas complexos, a qual irá servir de suporte e ir ao encontro da utilização de mapeamento cognitivo no âmbito da presente dissertação.

3.1.1. *Decision Conferencing* e Mapeamento Cognitivo

A metodologia *Decision Conferencing* (DC) é um instrumento útil para apoiar na estruturação de problemas complexos, podendo ser aplicada para resolver efetivamente “*any issue that would benefit from a meeting of minds*” (Phillips, 2002: 2), algo que torna pertinente a sua utilização no contexto deste trabalho.

Tendo em conta os conflitos de interesse e de opinião que podem surgir num grupo, a DC é uma metodologia baseada na realização de sessões de trabalho intensivo – as *decision conferences* – para o tratamento de um determinado problema real (Gonçalves *et al.*, 2018). Quaddus e Siddique (2001: 91), referem as conferências de decisão como “*a specific type of group decision support process for solving strategic decision problems*”. Esta metodologia tem uma característica essencial de auxiliar um conjunto de

atores-chave a construir um modelo, em tempo real, que represente, pelo menos minimamente, todos os seus julgamentos, dados e perspectivas (Cunha, Thomaz & Moura, 2008), permitindo tomar uma decisão e solucionar o problema.

Na medida em que é pretendido chegar a um consenso sobre o caminho a seguir, através de reuniões que envolvem diversos agentes de decisão, a DC apresenta três propósitos principais: (1) desenvolvimento de um sentido de propósito comum; (2) alcance de uma compreensão partilhada do problema; e (3) a obtenção do compromisso através da ação (Thomaz, 2005), salientando-se ainda que, ao integrar três componentes (*i.e.*, “processos de grupo”, “tecnologias de informação” e “teoria da decisão”) (ver *Figura 3.1*), esta metodologia possibilita “*criar sinergias que irão tornar o produto final das sessões de trabalho (valor) maior do que a soma das suas partes*” (Cunha *et al.*, 2008: 4).

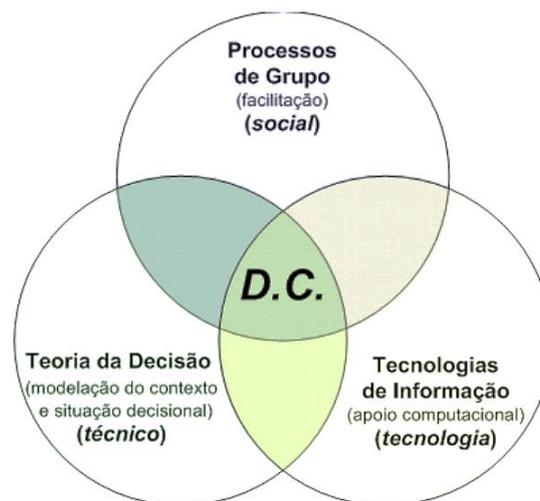


Figura 3.1: Metodologia *Decision Conferencing*

Fonte: Thomaz (2005).

Uma *decision conference*, onde o diálogo e a partilha de conhecimentos são valorizados (Cunha *et al.*, 2008), deve principiar com uma representação do pensamento coletivo sobre a problemática, com o intuito de tentar refletir a informação de forma explícita e identificar os aspetos prioritários (Gonçalves *et al.*, 2018). É importante realçar aqui a necessidade de um facilitador (*i.e.*, um elemento não-especialista na temática em causa, mas conhecedor das técnicas a aplicar), que deverá estar presente em todo o processo. O papel de facilitador consiste em fornecer estrutura para as tarefas e, quando apropriado, ajudar o grupo a manter o foco e a pensar de forma imaginativa. Contudo, o

facilitador deve manter uma posição imparcial relativamente ao contexto do problema, não contribuindo para o conteúdo nem interferindo diretamente no modelo (Phillips, 2002). Este facilitador deve assumir, assim, uma postura transparente e de honestidade intelectual (Ferreira, 2011), nivelando os conhecimentos dos intervenientes, por forma a obter respostas consensuais.

Ao ser estimulado o potencial criativo do grupo, por forma chegar a um consenso em relação ao modelo final e a encontrar as melhores soluções para o problema de decisão em análise, as DCs são uma metodologia eficaz para situações complexas, nas quais é proporcionado um *“processo de apoio à tomada de decisão adequado, coerente e transparente, onde todos os elementos se sentem realmente participantes na solução encontrada e acordada”* (Thomaz, 2005: 70).

De acordo com Cunha *et al.* (2008), não há procedimentos genéricos para estruturar problemas complexos. Porém, nas conferências de decisão em grupo, é comum recorrer-se ao mapeamento cognitivo, por ser um instrumento de fácil visualização capaz de auxiliar na estruturação e na clarificação do problema, sobretudo devido à sua versatilidade, simplicidade e interatividade (Bana e Costa, Stewart & Vansnick, 1997). Neste sentido, estes mapas são vistos como representações cognitivas dos intervenientes a respeito de uma questão (Eden, 2004), surgindo como *“a well-established problem-structuring method that can bring together uncertainty, different perspectives, conflicts of interest, and multiple decision makers, allowing decision problems to be structured quite intuitively”* (Castanho, Ferreira, Carayannis & Ferreira, 2021: 563). Assim, os mapas cognitivos existem como uma abordagem PSM (Marttunen *et al.*, 2017), que torna real o desenvolvimento construtivo com e entre os intervenientes e onde são gerados grandes volumes de informação relativamente ao problema em análise (Ferreira, 2011). Importa acrescentar, de acordo com Ferreira, Spahr, Santos e Rodrigues (2012: 260), que os mapas cognitivos são destacados como *“important tools used for structuring and clarifying complex problems”*. Face à capacidade que o mapeamento cognitivo tem em clarificar problemas complexos, simplificando em certos aspetos o processo, e por forma a esclarecer a sua importância no contexto da presente dissertação, no próximo tópico far-se-á uma breve exposição sobre este tipo de mapas.

3.1.2. Mapeamento Cognitivo: Princípios Orientadores

Na sequência do ponto anterior, a abordagem DC servirá de suporte aos mapas cognitivos que vão permitir identificar e selecionar os critérios de avaliação a incluir no modelo (Brito, Ferreira, Perez-Gladish, Govindan & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019), assumindo uma forte orientação para o processo, bem como permitir visualizar a organização dos pensamentos e ideias gerados entre um grupo de decisores (Ackermann, Eden & Copper, 1992). Deste modo, torna-se pertinente a compreensão do conceito de mapeamento cognitivo.

De uma forma geral, utiliza-se o mapeamento cognitivo para estruturar, analisar e dar sentido aos relatos de problemas (Ackermann *et al.*, 1992). O processo de construção destes mapas pode ser feito através de diversas técnicas, sendo estas, segundo Ferreira (2011: 128): (1) processo de “*divagação*” (ou *brainstorming*), o qual consiste em deixar os agentes de decisão falar livremente sobre o problema em causa, podendo obter-se daqui uma quantidade de informação essencial para uma fase ulterior do processo; (2) entrevistas, como “*técnicas clássicas de obtenção de informação*”; e/ou (3) listagem de objetivos e valores dos decisores.

Em relação ao próprio termo, Eden (2004: 673) refere que um mapa cognitivo é uma “*representation of thinking about a problem that follows from the process of mapping*”, exibindo na prática as relações entre variáveis. Mogonea e Mogonea (2014: 165) corroboram esta ideia e apontam “[...] *supporting learning, by achieving some connections between old and new knowledge; [and] evaluation of the way of understanding a theme, problem, identification of misunderstandings*” como alguns objetivos da representação de mapas cognitivos. Deste modo, o mapeamento cognitivo é uma técnica formal de modelação assente na teoria dos construtos pessoais (Kelly, 1955), a qual entende os humanos como “*problem solvers*” e propõe um parecer de que estes se esforçam constantemente para dar “*sentido ao seu mundo*” como forma de o controlar e gerir (*cf.* Diniz & Lins, 2012; Eden, 2004). É com base na teoria de Kelly (1955) que surge o mapeamento cognitivo, podendo ser notado pela sua capacidade em isolar e representar os constructos de uma ou várias pessoas, dispondo-os de maneira hierarquizada (Rieg & Filho, 2003). Assim, parece evidente que o mapeamento cognitivo, ao pretender demonstrar como um indivíduo ou grupo compreende o problema, é uma ferramenta de estruturação relevante que facilita o/s decisor/es no processo de decisão (Village, Salustri & Neumann, 2013). Em geral, estes mapas são usados principalmente

porque permitem: (1) promover a discussão entre os intervenientes no processo de apoio à decisão; (2) reduzir a taxa de critérios omitidos; e (3) compreender melhor sobre as relações de causalidade entre esses critérios, estimulando a aprendizagem (Brito *et al.*, 2019; Ferreira *et al.*, 2012).

Como um tipo particular de gráfico direcionado, um mapa cognitivo é habitualmente construído no formato de rede, sendo composto por “nós” (*i.e.*, os conceitos, ideias ou construtos) e setas direcionadas que fazem as ligações entre conceitos (Rieg & Filho, 2003), onde a direção de cada seta reflete causalidade. Em conformidade com Eden (2004: 674), de acordo com os pontos de vista dos agentes de decisão, estes mapas apresentam-se como “*means/ends graph*”, onde conceitos que se encontram no topo do mapa identificam os “objetivos”, as ideias da parte central correspondem a “questões estratégicas” e, na parte inferior (*i.e.*, na base), estão os conceitos que representam possíveis ações/opções a respeito dos itens aos quais estão ligados (Ferreira, 2011: 140). Ou seja, são “*items leading upward*” (Village *et al.*, 2013: 307). A *Figura 3.2* ilustra parte de um mapa cognitivo.

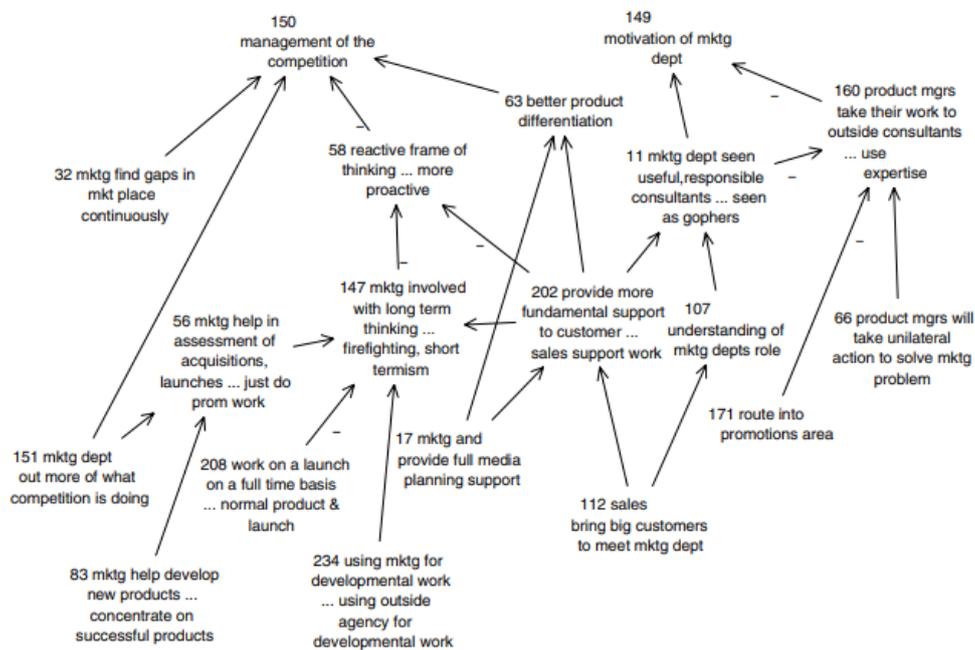


Figura 3.2: Exemplo de um Mapa Cognitivo

Fonte: Eden (2004: 675).

Como podemos observar na *Figura 3.2*, as setas assinalam as ligações, salientando que um “nó” que se encontra na extremidade cabeça de seta (*i.e.*, o que está na flecha)

demonstra ser influenciado pelo conceito que se encontra na cauda dessa mesma seta (Eden, 2004). Importa acrescentar que as setas podem ser acompanhadas de um sinal positivo (+) ou negativo (-) consoante o tipo de relação de causalidade entendido pelos decisores. Nesse sentido, conforme apresenta a *Figura 3.3*, “um sinal positivo [...] indica que o primeiro pólo de um determinado construto conduz ao primeiro pólo de outro construto. Ao invés, um sinal negativo [...] indica que o primeiro pólo de um certo construto conduz ao segundo pólo de outro” (Ferreira, 2011: 138).

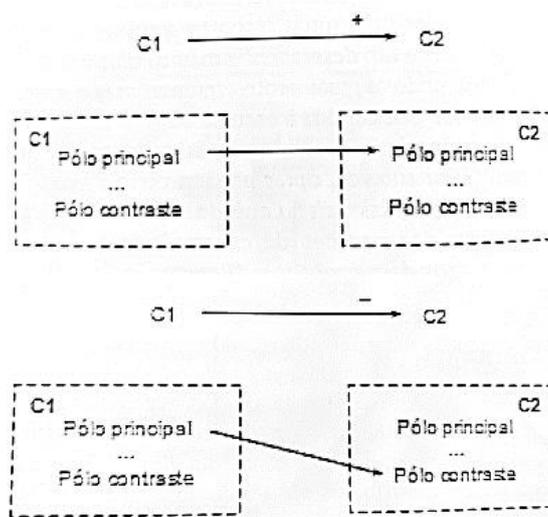


Figura 3.3: Relações de Causalidade (Sinal Positivo e Sinal Negativo)

Fonte: Ferreira (2011: 138).

Para a construção de um mapa cognitivo, representativo do pensamento em grupo, é necessária a presença de um facilitador (cujo papel foi destacado no *ponto 3.1.1*), que intervirá de uma forma imparcial e cuidada durante as sessões, gerindo as informações que vão surgindo durante a discussão e auxiliando os intervenientes a definir os fatores decisivos a envolver, mediante expressão do pensamento (*e.g.*, escrito ou oral) dos decisores (Ferreira, 2011). No processo de tomada de decisão, os intervenientes não só devem chegar a um consenso sobre as perceções da problemática a incluir no mapa (*i.e.*, os conceitos a incluir), como devem trabalhar em conjunto para identificar as correlações respetivas, sendo por isso essencial um facilitador que conduza o processo, sem porém, conforme já referido, interferir no modelo de apoio à tomada de decisão (Ferreira, 2011). Como meio para atingir um fim (Eden, 2004), o mapeamento cognitivo é um instrumento que contribui para uma representação da problemática próxima da realidade, sendo a sua

utilização essencial pela sua “*ability to add multiple factors [...], without having a preconceived (optimal) solution*” (Carayannis, Ferreira, Bento, Ferreira, Jalali & Fernandes, 2018: 150). Constitui-se, assim, como uma experiência muito valiosa para os decisores, uma vez que os leva não só a aprender, mas também a reavaliar as suas considerações e pontos de vista como resultado da partilha de conhecimentos e de experiências com o grupo.

Podemos concluir que, com o mapeamento cognitivo, ao serem reveladas as relações existentes entre os conceitos, torna-se possível compreender e interpretar como se inter-relacionam os diferentes construtos da problemática (Rieg & Filho, 2003), facilitando a comunicação e a consulta de informação. A presente dissertação irá fazer uso de um tipo específico de mapeamento cognitivo (*i.e.*, mapeamento cognitivo neutrosófico), pelo que é importante compreender a lógica difusa por detrás dos mapas cognitivos neutrosóficos. Será este o conteúdo a abordar no próximo ponto.

3.1.3. Lógica Difusa e Mapeamento Neutrosófico

Como visto no ponto anterior, o mapeamento cognitivo demonstra ser uma ferramenta útil para modelar as relações causais entre as variáveis de um problema complexo. No entanto, apesar das vantagens práticas, é importante adicionar elementos da lógica difusa à abordagem de mapeamento cognitivo.

A lógica difusa (ou *fuzzy logic*), foi proposta na década de 1960 por Zadeh, a partir da teoria dos conjuntos difusos (Smarandache, 2006), ao introduzir o grau de adesão/verdade (T) por forma a encarar algum tipo de falta de clareza no processo, assumindo, deste modo, que o valor de verdade de cada elemento pode ser qualquer número real situado entre 0 e 1 (Al-Subhi, Pupo, Vacacela, Pérez & Vázquez, 2018). Neste sentido, a ênfase na lógica difusa aplicada ao mapeamento cognitivo relacionar-se-á com a forma como os conceitos e as suas relações de causalidade podem assumir valores reais (Paiva *et al.*, 2021).

Uma vez que nos mapas cognitivos (simples) apresentados no *ponto 3.1.2*, não é incorporada a intensidade das relações de causalidade entre conceitos (*i.e.*, entre dois “nós”), tem sido destacada por vários autores a incapacidade destes em encarar “*true dynamics of real decision problems*” (Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019: 7). Assim sendo, foi desenvolvida a abordagem de mapeamento cognitivo difuso, introduzindo, em 1986, os *Fuzzy Cognitive Maps* (FCMs) (Kosko, 1986). Esta tipologia

de mapeamento combina princípios de rede neuronal com a lógica difusa (Ferreira, Jalali, Ferreira, Stankevičienė & Marques, 2016), surgindo, assim, como principal diferença em relação ao mapeamento cognitivo simples, a configuração de relações causa-efeito com intensidades entre as variáveis (Paiva *et al.*, 2021).

De modo a permitir revelar a dinâmica entre os conceitos identificados, cada seta (*i.e.*, relação causa-efeito) que interliga conceitos tem, num FCM, um grau de influência associado (Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019), cujo valor varia entre $[-1, 1]$ (Ferreira *et al.*, 2016). Estas características podem ser observadas no exemplo simplificado de um FCM (Figura 3.4), onde C_i representa o conceito i e w_{ij} (valor de número real) representa a relação de causalidade entre os conceitos i e j . Ou seja, mede o quanto C_i (conceito de cauda de seta) influencia C_j (conceito de cabeça de seta) (Ferreira *et al.*, 2016; Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019). Neste seguimento, no que diz respeito às relações entre conceitos, há três possibilidades: (1) positiva (*i.e.*, $w_{ij} > 0$); (2) negativa (*i.e.*, $w_{ij} < 0$); ou (3) inexistência de relação (*i.e.*, $w_{ij} = 0$) (Al-Subhi *et al.*, 2018).

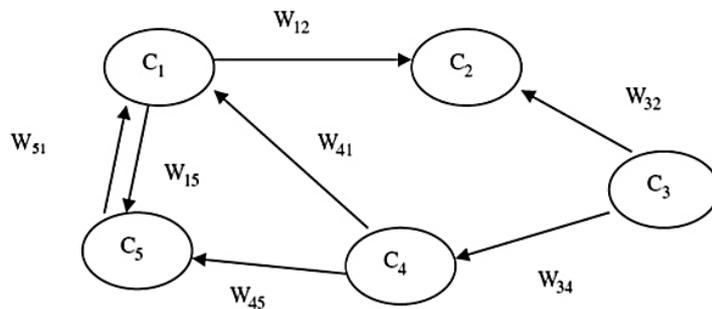


Figura 3.4: Estrutura Típica de um *Fuzzy Cognitive Map*

Fonte: Ferreira e Jalali (2015: 237).

Após esta breve apresentação de ideias, é importante salientar que estas teorias têm um certo limite para gerir e descrever incerteza complexa em problemas de tomada de decisão (Uluçay & Sahin, 2019), tendo em conta que o mundo real está repleto de situações com informação ambígua, a qual não pode ser tratada por valores nítidos (Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019). Com isto, embora amplamente utilizadas em processos de tomada de decisão, técnicas como os FCMs acabam por ser insuficientes e limitadas, uma vez que não representam, apesar da sua importância, as relações indeterminadas entre conceitos (Al-Subhi *et al.*, 2018).

Para superar esta limitação, auxiliar no tratamento de indeterminação e ampliar a teoria da lógica difusa, surgiu um sistema alternativo com a introdução de conceitos de neutralidade (Al-Subhi *et al.*, 2018), tendo agora capacidade de lidar com a ideia, apresentada por Schweizer (2020: 108), de que “*our motivation for satisfying needs or for pleasure implies that some things are irrelevant, unimportant, some positive and some negative*”. Neste sentido, considerando que “*the traditional methods of probabilities cannot deal with vague, uncertain, and incomplete information*” (Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019: 5), Florentin Smarandache introduziu a noção de *lógica neutrosófica* como uma extensão da lógica difusa, onde o grau de indeterminação/neutralidade (I) é incluído como componente independente (*cf.* Kandasamy & Smarandache, 2003). Isto permite não só mensurar os estados verdadeiro e falso, mas também o estado indeterminado/neutro da informação (Nagarajan, Broumi & Kavikumar, 2020). De acordo com Al-Subhi *et al.* (2018: 65), tudo isto acaba por ser “*helpful for modeling decision-making problems since it considers all aspects of decision such as agree, not sure, and disagree*”.

Etimologicamente, o termo “neutrosófico” provém de “*neutrosophy*” que significa conhecimento do pensamento neutro (*i.e.*, do francês *neutre*, neutro + do grego *sophia*, sabedoria/habilidade) (Smarandache, 2007). Está relacionado com o objetivo de estudar a origem e o alcance das neutralidades, sendo, por isso, em termos gerais, uma abordagem epistemológica que vem permitir uma representação mais abrangente da realidade, onde “*uncertainty exists and is not negligible*” (Schweizer, 2020: 105). Assim, como alternativa às lógicas existentes e no sentido de complementar a abordagem binária (*i.e.*, do verdadeiro ou falso) (Schweizer, 2020), a lógica neutrosófica define-se por cada variável lógica x (*i.e.*, declaração em consideração ou critério) ser descrita num conjunto neutrosófico, em três componentes: $(T, I, F) =$ (grau de verdade, grau de indeterminação, grau de falsidade) (Smarandache, 2007). Ou seja, sendo U um universo de discurso e M um conjunto definido em U , um elemento $x \in U$ é notado em relação ao conjunto M , como $x(T, I, F)$ e especificado como: $t\%$ verdadeiro no conjunto M ; $i\%$ desconhecido no conjunto; e $f\%$ falso no conjunto (*i.e.*, não pertencente), onde t, i, f variam respetivamente em T, I e F (Smarandache, 2006). É de destacar ainda, nesta lógica, que os componentes neutrosóficos T, I, F são quaisquer subconjuntos reais padrão ou não-padrão de $]0, 1^+[$ (*i.e.*, $T \rightarrow]0, 1^+[$; $I \rightarrow]0, 1^+[$; $F \rightarrow]0, 1^+[$) (*cf.* Smarandache, 2007). Não havendo outras restrições em T, I, F , isto significa que, para além do intervalo em que são definidos,

quando os três componentes são independentes, temos que $0 \leq T + I + F \leq 3^+$ (Smarandache, 2007).

Na prática, para resolver problemas de tomada de decisão multicritério, acaba por ser demasiado restritivo atribuir um número exato à opinião de um especialista (Cornelis, Atanassov & Kerre, 2003). Deste modo, conforme Uluçay & Sahin (2019), se um especialista for questionado sobre uma determinada declaração, pode, por exemplo, expressar que a possibilidade de a declaração ser verdadeira (T) é 0.4; o grau de o/a especialista não ter a certeza (I) é 0.6; e que a possibilidade de ser falsa (F) é 0.1. Ou seja, x (0.4; 0.6; 0.1), realçando-se aqui o facto de que a soma das percentagens de T , I e F poder ser diferente de 100%.

Smarandache (2007) salienta uma maior proximidade ao raciocínio mental humano com esta abordagem, uma vez que tem a finalidade de captar: (1) a inexactidão linguística auferida ou a imprecisão do conhecimento (razão pela qual T , I , F não são necessariamente elementos únicos); e (2) a incerteza resultante de conhecimento incompleto (razão de existência do subconjunto I). Desta forma, é importante abordar o mapeamento neutrosófico propriamente dito, referindo que os mapas cognitivos neutrosóficos (ou *neutrosophic cognitive map*) (NCM) são uma extensão dos FCMs, apresentados previamente, onde a causalidade indeterminada é incluída no processo de modelação (Kandasamy & Smarandache, 2003).

Os NCMs têm a sua base na noção de gráfico neutrosófico, gráfico assim denominado quando pelo menos uma aresta ou vértice é indeterminado e há um valor de verdade neutrosófico associado (Smarandache, 2006). Nestes casos, para representar a indeterminação de uma aresta, a linha pode aparecer em picotado. Assim, desenvolvidos por Vasantha e Florentin Smarandache em 2003 (Kandasamy & Smarandache, 2003), os NCMs aparecem como gráficos neutrosóficos direccionados, como mostra a *Figura 3.5*. Baseando-se na lógica neutrosófica, os NCMs permitem representar a indeterminação/neutralidade entre dois conceitos num mapa cognitivo (Kandasamy & Smarandache, 2003), algo que é apontado como um ponto fraco nos FCMs.

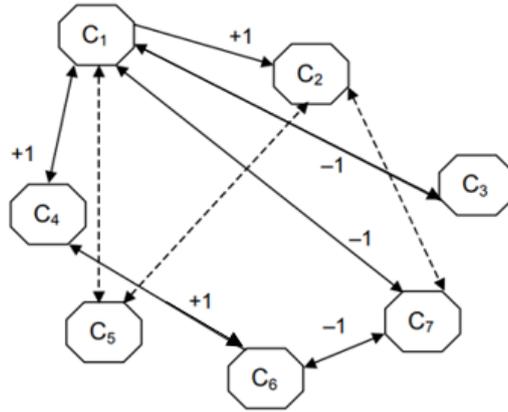


Figura 3.5: Exemplo de um Mapa Cognitivo Neutrosófico

Fonte: Kandasamy e Smarandache (2003: 141).

Como podemos constatar com o exemplo ilustrativo, ao ter C_i e C_j como dois “nós”, C_{ij} surge como seta entre os conceitos e representa a relação de causalidade ou indeterminação dependendo do tipo de linha (*i.e.*, linha preenchida ou picotada, respetivamente). Cada seta tem um peso (w_{ij}) ponderado com um número $\in \{-1, 0, 1, I\}$ (Smarandache, 2007). Desta forma, a relação entre conceitos toma o valor de: (1) $w_{ij} = 0$, quando não há qualquer efeito entre os “nós”; (2) $w_{ij} = 1$, quando estamos perante um efeito diretamente proporcional (*i.e.*, se o aumento (ou diminuição) em C_i causa um aumento (ou diminuição) em C_j); (3) $w_{ij} = -1$, quando há um efeito inversamente proporcional (*i.e.*, se o aumento (ou diminuição) em C_i causa uma diminuição (ou aumento) em C_j); ou (4) $w_{ij} = I$, se a relação de C_i no C_j for indeterminada (*i.e.*, se não se sabe que tipo de relação há entre os “nós” que a seta liga) (Smarandache, 2006). Deste modo, temos um vértice indeterminado se não é perceptível o tipo de conceito devido a informação incompleta e, nestes casos, pode ser escrito que $(T, I, F) = (0, 1, 0)$.

Esta representação acaba por ser essencial quando os agentes de decisão não têm a certeza se um critério pode ou não ter impacto noutro (Al-Subhi *et al.*, 2018), permitindo: (1) uma maior liberdade de intuição, pelo facto do/s especialista/s conseguir/em expressar tanto o positivo, negativo e ausência de impactos, como também a indeterminação dos impactos; e (2) saber, consoante a opinião dos especialistas, quando é que dois vértices devem ou não ser tratados (Smarandache, 2007). Tendo a ideia de que um “*NCM is a FCM in which the relation between some of the causal nodes are indeterminates*” (Kandasamy & Smarandache, 2003: 146), subjacente à representação gráfica de um NCM está incorporada uma matriz adjacente, de dimensão $n \times m$ (sendo

$n=m$ o número de fatores/critérios), que contém os valores resultantes das avaliações neutrosóficas para todas as relações de causa-efeito entre as variáveis. A formulação (1) (cf. Ye, 2014) demonstra uma matriz neutrosófica simplificada, onde se pode observar como se projetam n critérios e os graus de intensidade das relações entre eles. A diagonal principal da matriz apresenta, habitualmente, todos os valores iguais a zero, uma vez que “*a concept rarely causes itself*” (Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019: 8).

$$E = (\alpha_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & (t_{12}, i_{12}, f_{12}) & \cdots & (t_{1m}, i_{1m}, f_{1m}) \\ (t_{21}, i_{21}, f_{21}) & \mathbf{0} & \cdots & (t_{2m}, i_{2m}, f_{2m}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (t_{m1}, i_{m1}, f_{m1}) & (t_{m2}, i_{m2}, f_{m2}) & \cdots & \mathbf{0} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Nestas matrizes neutrosóficas, como exposto anteriormente, nos casos em que a relação é indeterminada, esta pode surgir apresentada com o símbolo I na matriz. Assim, todos os NCMs se transformam em FCM substituindo I na matriz por 0, número este denotado quando não existe qualquer relação entre os vértices num FCM (Kandasamy & Smarandache, 2003).

Uma vez que o presente estudo vai recorrer à lógica associada ao mapeamento neutrosófico, algo que muitas vezes é refletido na literatura diz respeito ao modo de agregação dos valores neutrosóficos. É de extrema importância realçar este ponto, uma vez que, na parte empírica da dissertação, irá utilizar-se a lógica neutrosófica refletida na técnica DEMATEL, sendo por isso necessário um mecanismo que permita transformar os três componentes neutrosóficos (*i.e.*, T, I, F) num só valor (*i.e.*, crispificação). Com base na literatura, há variadas funções de valor possíveis de adotar com a finalidade de agregação neutrosófica, podendo destacar-se a fórmula (2) (*i.e.*, fórmula de crispificação ou “*crispfication of neutrosophic weights*” (cf., Pramanik, Banerjee & Giri, 2016), cuja aplicação é útil para obter um *single-value* para cada avaliação em causa, ao ter em conta “*neutrosophic decision weights*” e onde “*each $w_k = (T_k, I_k, F_k)$ is represented by a neutrosophic number*” (Pramanik *et al.*, 2016: 85). Assim, de acordo com esta fórmula de crispificação, os valores devem respeitar duas condições: (1) ser superiores ou iguais a zero (*i.e.*, $w_k \geq 0$); e (2) o somatório do peso neutrosófico w crispificado de todas as avaliações tem que ser 1 (*i.e.*, $\sum_{k=1}^r w_k = 1$). Ainda em relação à expressão (2), r representa o número total de avaliações/comparações em causa, dadas pelos decisores.

$$W_k = \frac{1 - \sqrt{((1-T_k)^2 + (I_k)^2 + (F_k)^2)/3}}{\sum_{k=1}^r \{1 - \sqrt{((1-T_k)^2 + (I_k)^2 + (F_k)^2)/3}\}} \quad (2)$$

Na prática, esta fórmula vem crispificar os valores neutrosóficos, permitindo assim passar de uma “lógica difusa” (de três componentes) para uma “lógica *crisp*” (de um componente), algo que será fulcral aquando do desenvolvimento empírico do presente estudo. Ao integrar a indeterminação para o apoio à tomada de decisão, o ambiente neutrosófico permitirá encontrar um resultado realista (Nagarajan *et al.*, 2020), sendo isto crucial, uma vez que, mesmo no nosso dia-a-dia, a imprevisibilidade e a indeterminação afetam a tomada de decisão.

Esta ferramenta permite, assim, representar a indeterminação ou a neutralidade (Al-Subhi *et al.*, 2018) e considera os aspetos para tomada de decisão com maior sensibilidade, sendo estes baseados em opiniões, experiência e conhecimento dos decisores. Dado que os NCMs são capazes de representar e lidar eficientemente com “*uncertainty, missing values, and incomplete information*” (Al-Subhi *et al.*, 2018: 72), a presente dissertação irá adotar o mapeamento neutrosófico, visando apresentar os comportamentos relativos à problemática de decisão. Apesar de ser uma abordagem relativamente recente, podemos concluir que a aplicabilidade deste tipo de mapas em situações complexas e concretas que envolvem tomadas de decisão, será de grande valor. Posto isto, parece relevante agora perceber quais são os possíveis contributos desta abordagem metodológica para a análise da qualidade de vida em áreas urbanas.

3.1.4. Contributos para a Análise da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas

Tendo em conta que a qualidade de vida é, simultaneamente, um tema abrangente (*i.e.*, que envolve variáveis de diferente natureza) e subjetivo (*i.e.*, pode ser interpretado sob perspetivas diferentes), os estudos e os modelos anteriores, apesar do dinamismo evidenciado, apresentam ainda algumas limitações (expostas no *ponto 2.4*). Por este motivo, encontra-se espaço para o desenvolvimento de novas metodologias/técnicas para apoiar a tomada de decisão neste contexto, surgindo o uso de NCMs como uma ferramenta importante que, como evidenciado, pode ser extremamente promissor para descrever um problema complexo que engloba diversas variáveis inter-relacionadas, permitindo uma representação mais holística da realidade e do mundo atual.

Ao contrário de outras metodologias, o NCM vai permitir incorporar e descrever informações indeterminadas e inconscientes, detetadas entre os especialistas durante as sessões de trabalho em grupo, dando maior liberdade de intuição para casos em que os especialistas não podem/conseguem determinar qualquer relação direta entre critérios (Al-Subhi *et al.*, 2018). Exibindo as variáveis a incluir no modelo, esta ferramenta é essencial para clarificar e auxiliar na estruturação de problemas de decisão, sendo a sua representação gráfica interativa e de fácil perceção, com capacidade de tornar “*the decision-making process more logical and realistic*” (Ferreira & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019: 2). Neste sentido, como uma abordagem mais próxima do raciocínio mental humano (Smarandache, 2007), o mapeamento neutrosófico acaba por poder ser muito útil no contexto da qualidade de vida em áreas urbanas, onde muita da informação pode ser ambígua ou incerta. Sinteticamente, permite: (1) reduzir o número de critérios omissos no processo de tomada de decisão; (2) facilitar a identificação das variáveis de decisão a incluir no modelo de avaliação; (3) ajudar a compreender melhor como se inter-relacionam essas variáveis; e (4) saber, consoante a opinião dos especialistas, quando é que dois vértices devem ou não ser tratados (Smarandache, 2007). Assim, ao conciliar um NCM no processo de apoio à tomada de decisão, como ferramenta de estruturação do problema, sucede uma representação mais cuidada dos resultados do modelo (Kandasamy & Smarandache, 2003), onde a causalidade indeterminada pode ser tida em conta e o processo de aprendizagem é despoletado pela participação de todos os intervenientes, potenciando decisões tendencialmente mais adequadas e coerentes. Sendo uma metodologia relativamente recente, importa ainda acrescentar que não existem muitos estudos que apliquem mapeamento neutrosófico para tomada de decisão, principalmente em estudos focados no conceito de qualidade de vida urbana, tornando-se isto numa oportunidade e numa contribuição adicional por parte da presente dissertação.

Resumindo, esta metodologia tem grande potencial de aplicabilidade pois permite modelar e analisar, de uma forma dinâmica, os fatores envolvidos para analisar a qualidade de vida urbana com foco na sua melhoria, assim como a compreensão das dinâmicas de causalidade ou indeterminação inerentes ao modelo. Além disso, ao poder medir o estado indeterminado/neutro da informação e refletir as diferentes visões dos especialistas, a sua utilização para a análise da qualidade de vida urbana será tendencialmente mais completa, pormenorizada e transparente. No tópico seguinte expor-se-á outra abordagem a utilizar nesta dissertação (*i.e.*, a técnica DEMATEL).

3.2. A Técnica DEMATEL

A utilização da lógica neutrosófica pode auxiliar, como visto anteriormente, na resolução de problemáticas reais, superando desvantagens de outras abordagens ao ser capaz de descrever imprecisão e incerteza num problema de tomada de decisão. Como ferramenta de estruturação, a utilização de mapeamento cognitivo vai permitir essencialmente exibir os elementos a incluir no modelo, considerando, através da lógica neutrosófica associada, todos os aspetos de uma situação de decisão (*i.e.*, verdade, falsidade e indeterminação).

Tendo em conta a ideia de que *“knowing the importance of and the relationship between variables is important because it can give a clear picture of the areas that need to be emphasized”* (Aghelie, Mustapha, Sorooshian & Azizan, 2016: 25), torna-se adicionalmente necessário um método de análise de decisão multicritério que permita construir, analisar e verificar as relações influentes entre variáveis, através de um modelo estrutural, tentando melhorá-las. Isto poderá ser conseguido com a integração complementar da técnica *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), sendo esta uma abordagem pró-ativa que, segundo Falatoonitoosi, Leman, Sorooshian e Salimi (2013: 3476), *“helps to better understand for identifying of practical solutions, particular problem and above all, the cluster of complicated problems”*.

A utilização da técnica DEMATEL pode auxiliar na resolução de problemas, sendo um método útil e adequado para examinar a dependência das variáveis, bem como identificar fatores críticos no sistema (*i.e.*, quais têm efetivamente mais impacto no sistema, nomeadamente em relação às variáveis de decisão para análise da qualidade de vida em áreas urbanas). Assim, após emprego da *Decision Conferencing* e do processo de mapeamento cognitivo para identificar os determinantes e fatores que afetam a qualidade de vida urbana, parece pertinente investigar as inter-relações entre variáveis através do método DEMATEL. Esta abordagem pode fornecer informação valiosa para tomar decisões, referindo-se ainda, segundo Abdel-Basset, Manogaran, Gamal e Smarandache (2018: 263), que *“DEMATEL is used to solve some complex and interrelated problems”*, tornando-se necessário, deste modo, fazer uma exposição relacionada com o método.

3.2.1. Exposição Inicial do Método

O método DEMATEL foi desenvolvido na década de 1970 por Gabus e Fontela (1972), através do Programa de Ciências e Assuntos Humanos do Battelle Memorial Institute de Genebra, com vista a estruturar e examinar problemas interligados e complexos (Falatoonitoosi *et al.*, 2013; Kobryń, 2017; Si, You, Liu & Zhang, 2018; Wu, 2008). De acordo com Si *et al.* (2018: 1), este método é “*especially useful in analyzing the cause and effect relationships among components of a system*”, tendo sido, por isso, bem adaptado para utilização na tomada de decisão com múltiplos critérios.

Este método, integrado na corrente *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), é identificado na literatura como uma ferramenta de sucesso em diversos campos (Aghelie *et al.*, 2016), sendo, em comparação com outras técnicas, uma técnica rápida e eficaz para lidar com pressupostos limitados (*i.e.*, aceita a interdependência entre os conceitos) e organiza os elementos por ordem de importância (Yazdi *et al.*, 2020). Com efeito, ao mobilizar as preferências de um decisor, possibilita ponderar os diferentes fatores considerando a sua significância (Kobryń, 2017), bem como reconhecer as suas interações, categorizando-os em grupos de causa (*i.e.*, fatores que têm mais efeito sobre outros, tendo estes maior prioridade) e de efeito (*i.e.*, fatores que recebem mais influência de outro, sendo considerados de menor prioridade), algo que vai contribuir para identificar soluções viáveis e exequíveis de forma hierárquica. Como referido por Yazdi *et al.* (2020: 2), “*DEMATEL does not have the ability to solve any decision-making problems*”, sendo, na prática, uma metodologia abrangente e de apoio que examina e promove a compreensão acerca das relações causais entre os diversos elementos, possibilitando definir quais deles são prioritários no sistema em estudo e quais dos fatores são mais relevantes em ambientes de incerteza. Nesse pressuposto, o método DEMATEL é um método por meio do qual se coleta o conhecimento do grupo, permitindo abordar quantitativamente medidas subjetivas sobre o tema, consoante a visão dos especialistas. O método permite, ainda, analisar as inter-relações entre fatores, acabando por auxiliar na resolução de problemas de decisão e tendo como produto final uma representação visual gráfica que reflete essas relações – *i.e.*, *Impact-Relation Map* (IRM) ou Diagrama DEMATEL de relações causa-efeito – (Yazdi *et al.*, 2020), através da qual os indivíduos podem adequar comportamentos e organizar as suas próprias ações em cenários reais.

Durante todo o processo DEMATEL, e em conformidade com a esquematização apresentada na *Figura 3.6*, os especialistas desempenham um papel crucial e de aprovação em cada passo (Falatoonitoosi *et al.*, 2013).

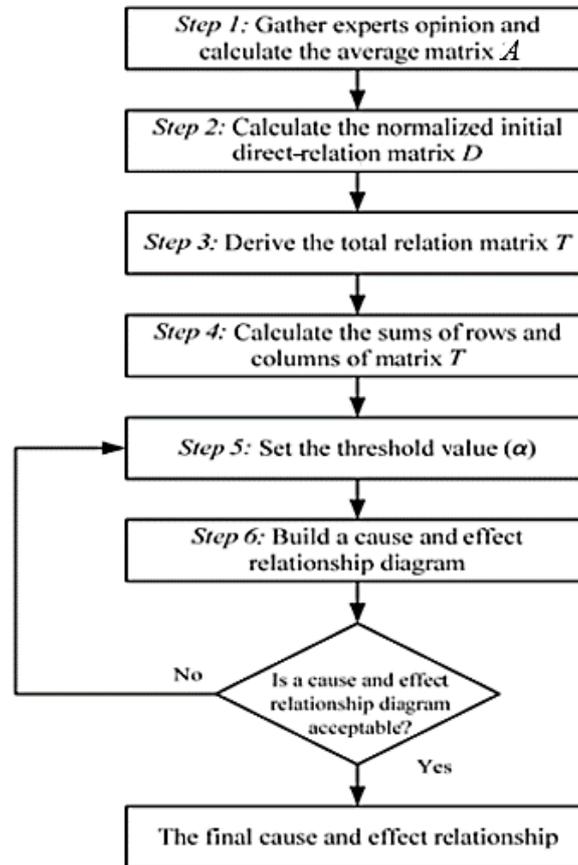


Figura 3.6: Etapas do Método DEMATEL

Fonte: Gigović, Pamučar, Bajić e Miličević (2016, adap.).

Deste modo, para aplicação do método DEMATEL, são necessários desenvolver seis passos principais, nomeadamente: (1) gerar uma matriz inicial baseada na opinião dos especialistas envolvidos; (2) determinar a matriz normalizada; (3) desenvolver uma matriz de relação-total; (4) fazer a soma das linhas e das colunas da matriz de relação-total; (5) definir um valor limiar para análise do mapa de influência; e (6) construir o mapa de influência (*cf.* Sivakumar, Jeyapaul, Vimal & Prathosh, 2018; Wu, 2008).

Passo 1: Calcular a matriz inicial de influência direta Z , tendo em consideração que, no presente estudo, será usado um grupo de E especialistas para avaliar e resolver um problema complexo de n fatores/critérios. É necessário estabelecer o grau de

influência direta entre os fatores analisados. Para tal, consoante a sua opinião, os especialistas começam por fazer comparações parietárias em termos de influência entre fatores. Esta medição da relação entre critérios requer que o grau considerado pelos especialistas, denotado por w_{ij} (*i.e.*, grau com que o fator i afeta o fator j), varie de acordo com uma escala de cinco níveis, desenvolvida por Gabus e Fontela (1972) (*i.e.*, 0 (sem influência), 1 (baixa influência), 2 (influência média), 3 (alta influência) e 4 (influência muito alta)). Em resultado, obtém-se uma matriz $n \times n$ não negativa, a matriz de influência direta Z de um determinado grupo de variáveis, elaborada como $Z = [a_{ij}] n \times n$ e representada como mostra a expressão (3).

$$Z = \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 0 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Passo 2: Gerar a matriz de influência direta normalizada X . A nova matriz X , decorrente da normalização da matriz de influência direta inicial Z , é gerada através da fórmula (4), onde λ , como se pode verificar em (5), corresponde a uma constante de normalização (*i.e.*, um escalar positivo) equivalente ao máximo efeito que a soma das linhas i da matriz Z tem nos outros fatores, assim como ao máximo efeito que a soma das colunas j da matriz Z recebeu dos outros fatores (Pinto, 2020). Pela aplicação da constante de normalização λ , cada elemento que constitui a matriz X apresenta valores no intervalo $[0,1]$.

$$X = \frac{Z}{\lambda} \quad (4)$$

$$\lambda = \max \left(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n z_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n z_{ij} \right) \quad (5)$$

Passo 3: Construção da matriz de relação-total T , após ter sido obtida a matriz de relação direta normalizada X . A matriz $T n \times n$ pode ser conseguida utilizando a expressão (6), na qual I é a matriz de identidade. Nesta etapa, os elementos t_{ij} refletem os efeitos, quer diretos quer indiretos que o fator i teve no fator j , sendo que a matriz T representa o relacionamento total entre cada fator.

$$T = \lim_{k \rightarrow \infty} (X^1 + X^2 + \dots + D^k) = X(I - X)^{-1} \quad (6)$$

Passo 4: Cálculo das somas das linhas e colunas da matriz de relação-total (matriz T). Nesta fase, a soma das linhas e a soma das colunas são denotadas, em separado, como vetor R (7) e vetor C (8), respetivamente, onde a matriz $[r_i]$ representa o poder de condução e $[c_j]'$, indicada como matriz transposta, representa a dependência dos fatores.

$$R = [\sum_{j=1}^n t_{ij}]_{n \times 1} = [r_i]_{n \times 1} \quad (7)$$

$$C = [\sum_{i=1}^n t_{ij}]'_{1 \times n} = [c_j]'_{1 \times n} \quad (8)$$

Sendo r_i a soma da linha i^{th} da matriz T , r_i espelha o valor total que este fator tem sobre todos os outros (*i.e.*, direta ou indiretamente). Por outro lado, c_j é a soma da coluna i^{th} da matriz T , representando, tanto direta como indiretamente, o valor total que este fator i recebe dos restantes. Considerando $i = j$ e $i, j \in \{1, 2, \dots, n\}$, o valor $(R+C)$ é designado “*prominence*” (*i.e.*, apresenta o grau de importância que um fator tem no sistema). Da mesma forma, o eixo $(R-C)$ denomina-se “*relation*” (*i.e.*, grau de influência que um determinado fator apresenta) e pode dividir os fatores, classificando-os num grupo de *causas* (doadores) e num grupo de *efeitos* (recetores). Assim, duas situações podem acontecer: (1) quando $(r_i - c_j)$ é positivo, o fator i tem influência direta sobre os outros fatores, ou seja, pertence ao grupo dos doadores (*i.e.*, grupo das causas); (2) se o $(r_i - c_j)$ é negativo, significa que os restantes fatores é que vão influenciar o fator i , pertencendo assim ao grupo dos recetores (*i.e.*, grupo dos efeitos) (ver *Figura 3.7*).

Passo 5: Calcular um valor limite (α) de forma a obter os fatores críticos do sistema. O valor limite, conhecido como valor do *threshold* α , é definido pelos valores médios de todos os elementos presentes na matriz T que são adicionados e divididos pelo número total ($N = n^2$) de elementos presentes na matriz T . Este cálculo é feito de acordo com a equação (9).

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [t_{ij}]}{N} \quad (9)$$

Esta etapa tem como objetivo eliminar os elementos com menor efeito e significância na matriz de relação-total (Pinto, 2020), algo que ajudará e facilitará a leitura do IRM. Se todas as informações da matriz T se transpusessem para o diagrama DEMATEL, este seria demasiado complexo para mostrar a informação necessária à tomada de decisão.

Passo 6: Desenvolver o mapa de influência (IRM) (*i.e.*, o diagrama DEMATEL de relações causa-efeito), que é um diagrama construído com base no mapeamento dos conjuntos de coordenadas de $(r_i + c_i, r_j - c_j)$, onde os valores $(R+C)$ se referem ao eixo horizontal e os valores $(R-C)$ ao eixo vertical. Deste modo, exhibe-se ilustrativamente informação valiosa para tomar decisões, informando os decisores sobre quais os fatores mais importantes e a sua influência nos outros fatores analisados. Como ilustra a *Figura 3.7*, o diagrama de relações causa-efeito é dividido em quatro quadrantes para a posição dos fatores/critérios, os quais representam: *core factors* (*i.e.*, *fatores centrais*) se pertencem ao QI; *driving factors* (*i.e.*, *fatores determinantes*) se são do QII; *independent factors* (*i.e.*, *fatores independentes*) se se encontram no QIII; e *impact factors* (*i.e.*, *fatores de impacto*) se estão no QIV.

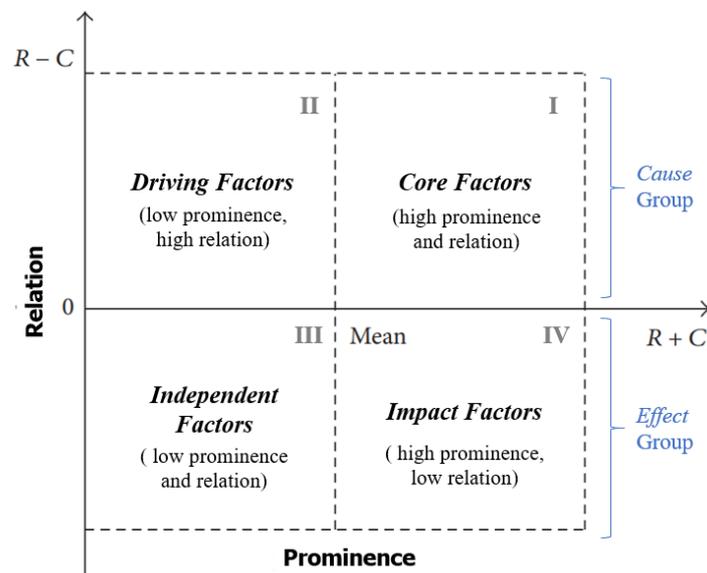


Figura 3.7: Quadrantes do Mapa de Influência

Fonte: Si et al. (2018, adap.).

Em termos gerais, a metodologia DEMATEL é uma ferramenta poderosa que pode ajudar a identificar e a entender melhor as soluções práticas para problemas

complexos (Falatoonitoosi *et al.*, 2013), uma vez que, em problemas desta natureza, “selecting the best alternative between the available choices with consideration to numerous, insufficient, and inconsistent criteria, surpasses the cognitive shortages of decision-makers” (Yazdi *et al.*, 2020: 1). Importa ter presente, porém, que esta abordagem exige que os decisores avaliem os fatores com base em escalas de avaliação (*Passo 1*) e, como já referido, atribuir um número apenas à opinião de especialistas, com base nos valores e preferências, é algo bastante restritivo e que nem sempre facilita o processo de apoio à decisão. Apresentado o método DEMATEL, apontar-se-ão, no próximo ponto, as suas principais vantagens e limitações.

3.2.2. Vantagens e Limitações

É relevante ter em consideração as vantagens e limitações da abordagem DEMATEL, com o intuito de compreender melhor como a sua utilização pode ser útil para analisar a qualidade de vida em áreas urbanas. Assim sendo, destacam-se no *Quadro 3.1* algumas das vantagens aquando da sua utilização.

Quadro 3.1: Vantagens de Utilização da Abordagem DEMATEL

Autor	Vantagens Reconhecidas pelos Autores
Aghelie <i>et al.</i> (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entende a interdependência entre fatores/critérios do sistema através de diagramas, e ajuda a definir os fatores críticos. ▪ Permite revelar os pontos fortes de influência entre os fatores. ▪ Auxíla a uma compreensão mais cuidadosa do problema específico, contribuindo para o diagnóstico de soluções possíveis através de um “ranking” de alternativas. ▪ Possibilidade de extrair quantitativamente a inter-relação entre vários fatores contidos na problemática.
Si <i>et al.</i> (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Examina concretamente as influências mútuas entre vários fatores (<i>i.e.</i>, diretas e/ou indiretas) e compreende as relações de efeito no problema em causa. ▪ Capacidade para visualizar as inter-relações entre fatores (<i>i.e.</i>, através do IRM) e identificar quais os fatores que têm influência mútua entre eles ou sobre outros. ▪ Descobre os fatores críticos de avaliação e mede os pesos desses critérios, considerando as interações entre eles.

Sivakumar <i>et al.</i> (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ É relativamente flexível. ▪ Oferece múltiplas relações direcionadas. ▪ Capacidade de produzir resultados com necessidade reduzida de dados. ▪ Flexibilidade em reconhecer padrões.
Yazdi <i>et al.</i> (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisa com sucesso os efeitos mútuos entre diversos fatores, de modo a proporcionar uma compreensão melhor da causa e do efeito num problema complexo. ▪ Fornece, através do IRM, uma imagem geral das inter-relações entre os fatores, ajudando os decisores a reconhecer, da melhor forma, as influências dos fatores. ▪ Permite revelar os fatores críticos.

De acordo com o *Quadro 3.1*, a aplicação do método DEMATEL demonstra vantagens inerentes à sua utilização, podendo realçar-se: (1) a capacidade de descrever as influências entre vários fatores, quer as influências diretas quer as indiretas; (2) a possibilidade de visualizar, através de gráficos, as interações causais entre os critérios identificados; (3) a oportunidade de analisar e lidar com as inter-relações entre os critérios; (4) a capacidade de identificação de fatores críticos, ajudando a priorizar conceitos para melhorar a tomada de decisão; (5) a disponibilização de uma medida de análise quantitativa para problemas subjetivos; e (6) o facto de fornecer uma ferramenta intuitiva para os decisores.

Com base nas vantagens apresentadas da técnica DEMATEL, é perceptível a sua capacidade para ajudar nos processos de tomada de decisão, podendo ser uma mais-valia ao possibilitar uma análise dinâmica das relações de causalidade entre variáveis envolvidas na qualidade de vida urbana. Todavia, apesar das vantagens acima referidas, há ainda alguns pontos em que esta metodologia se mostra menos capaz. O *Quadro 3.2* reflete as limitações identificadas com a utilização da técnica DEMATEL.

Quadro 3.2: Limitações de Utilização da Abordagem DEMATEL

Autor	Limitações Reconhecidas pelos Autores
Aghelie <i>et al.</i> (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quando há demasiados fatores/critérios envolvidos, pode afetar e dificultar a precessão geométrica por parte do observador. ▪ Utilização de números fixos e inteiros pode ser limitativo. ▪ Incapacidade de demonstrar o grau absoluto das relações entre os critérios, levando a dificuldade em visualizar a influência direta de cada fator.

Si <i>et al.</i> (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determina o <i>ranking</i> de alternativas com base em opiniões dos especialistas durante a atribuição do peso dos atributos. ▪ Não permite obter <i>rankings</i> parciais de classificação de alternativas.
Yazdi <i>et al.</i> (2020)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incapacidade de lidar com a modelação probabilística. ▪ Não permite aos decisores lidar com a incerteza de fatores complexos em diferentes cenários. ▪ Mostra que todas as relações de influência são independentes com o tempo.

Sintetizando o *Quadro 3.2*, o método DEMATEL tem alguns inconvenientes associados, nomeadamente: (1) uma grande quantidade de fatores envolvidos pode dificultar a precessão geométrica para extrair as devidas conclusões; (2) a utilização de números inteiros para problemas subjetivos pode resultar em imprecisão; (3) os decisores podem enviesar a atribuição das ponderações, atribuindo valores não-verdadeiros; (4) dificuldade em reconhecer a influência direta de cada critério; e (5) o impacto do tempo não ser refletido nas relações de influência, algo que, numa situação real, leva a que alguns efeitos e/ou causas possam ser apenas temporários. Como apontado por Yazdi *et al.* (2020: 5), numa situação de tomada de decisão em grupo, “*typical decision-makers always expect that their point of view might be acknowledged and subsequently accepted by the rest of the decision-makers*”, podendo sempre depender de os especialistas aceitarem ou não os resultados finais da avaliação. Contudo, apesar das limitações referidas, o método DEMATEL é uma ferramenta poderosa, que se revela flexível e com grande potencial de aplicação no contexto do presente estudo. Deste modo, é importante apontar no ponto seguinte os possíveis contributos desta metodologia em relação à temática em causa.

3.2.3. Contributos para a Análise da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas

Com a globalização e com o aumento da população nas cidades, a mensuração da qualidade de vida urbana revela-se cada vez mais procurada e necessária. Neste sentido, parece importante referir que a análise da qualidade de vida em ambiente urbano pode envolver muitas características e determinantes inter-relacionados entre si, sendo, por essa razão, fundamental ter um modelo estrutural que destaque as relações causais entre os diferentes fatores envolvidos, permitindo decisões assertivas no contexto em análise.

Após ter sido abordada a lógica subjacente à técnica DEMATEL e evidenciadas as vantagens inerentes a esta ferramenta, parece pertinente a sua utilização quer para analisar as relações de causa-efeito entre fatores num sistema complexo (Si *et al.*, 2018) quer para classificar essas relações, permitindo melhor tomada de decisões estratégicas, tendo esta técnica sido já amplamente empregue em diversas áreas por inúmeros investigadores. Por conseguinte, esta técnica trará robustez e clareza para a temática em estudo, uma vez que a sua aplicação irá permitir, através da incorporação da opinião de especialistas, revelar graficamente a influência de cada fator noutro e, ainda, identificar quais os fatores críticos no âmbito da sustentabilidade das áreas urbanas (*i.e.*, quais têm efetivamente mais influência/impacto em todo o sistema). Com este suporte, os decisores poderão dar respostas de atuação mais conscientes e adaptadas à situação real a nível urbano, de modo a priorizar e indicar ações de melhoria, evitando um mau planeamento. Através do método DEMATEL, poderá então ser possível conceptualizar a qualidade de vida em áreas urbanas, permitindo ajustes, adequando o modelo e, conseqüentemente, apoiando a tomada de decisão para uma possível promoção de medidas associadas à melhoria de qualidade de vida em áreas urbanas.

SINOPSE DO CAPÍTULO 3

Neste terceiro capítulo, centrámo-nos na opção metodológica escolhida para a presente dissertação, prévia à sua aplicação para alcançar um novo modelo multicritério de análise da qualidade de vida em áreas urbanas. O capítulo iniciou-se com uma breve discussão sobre a estruturação de problemas complexos, de forma a compreender esta fase crucial do processo de tomada de decisão e, por sua vez, as abordagens relacionadas que orientam a resolução de problemas (*i.e.*, PSMs). Em seguida, como metodologia de suporte a utilizar, foi apresentada a *Decision Conferencing*, realçando a sua importância, como técnica de grupo, para a construção e subsequente análise do modelo. A metodologia *Decision Conferencing* vai permitir concretizar a estruturação do problema, através da elaboração de mapas cognitivos. Foi referida ainda a necessidade da presença de um facilitador durante as *decision conferences*, devendo este ter um papel essencial para gerir todo o processo e promover o diálogo entre os intervenientes, sendo imparcial no que toca às decisões tomadas. Depois do enquadramento base e da exposição dos princípios relacionados com o mapeamento cognitivo, o capítulo prosseguiu com a exploração da lógica adjacente ao mapeamento neutrosófico (*i.e.*, um tipo específico de mapeamento cognitivo), a adotar neste trabalho. Tendo em conta a incerteza inerente à temática em causa, este mapeamento, gerado em “*real time*” com a recolha e organização das opiniões do grupo, permite obter e identificar as variáveis a incluir no modelo, considerando os aspetos de uma situação de decisão (*i.e.*, verdade, falsidade e indeterminação) de forma a representar o problema eficazmente e a permitir aos decisores ter uma visão mais concreta e abrangente da realidade. Apesar de ser relativamente recente, a lógica neutrosófica revela-se uma mais-valia, tendo sido salientados os seus potenciais contributos para a análise da qualidade de vida em áreas urbanas. Num segundo momento deste capítulo, a metodologia DEMATEL foi apresentada, sendo cerne da nossa abordagem de modelação. O método DEMATEL, aplicado habitualmente a problemas complexos com multicritérios, é uma técnica que se foca na análise das relações causais entre fatores, permitindo destacar, com base na opinião dos especialistas, os elementos mais relevantes a considerar no sistema e quais se mostram prioritários para solucionar o problema. O capítulo termina, após serem realçadas algumas vantagens e limitações inerentes ao método, com a exposição de potenciais contributos do DEMATEL para o presente estudo. Nesta sequência, o próximo capítulo focar-se-á na aplicação destas metodologias para estruturar e analisar os determinantes/fatores da qualidade de vida em áreas urbanas.

CAPÍTULO 4

APLICAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Com o enquadramento precedente, foi realçado o interesse em desenvolver um sistema de análise da qualidade de vida em áreas urbanas que supere algumas das limitações metodológicas relativas a modelos já elaborados sobre a mesma temática. Tendo este objetivo, o presente capítulo compreende o desenvolvimento da parte empírica do estudo, salientando-se: (1) a elaboração do mapa cognitivo de base (*i.e.*, fase de estruturação); e (2) a aplicação da técnica DEMATEL em ambiente neutrosófico (*i.e.*, fase de avaliação). Neste capítulo, são também apresentados e analisados os respetivos resultados obtidos. Por fim, foi realizada ainda uma sessão de consolidação, de forma a validar e discutir a sua possível aplicabilidade prática. O processo empírico adotado encontra-se representado na *Figura 4.1*.

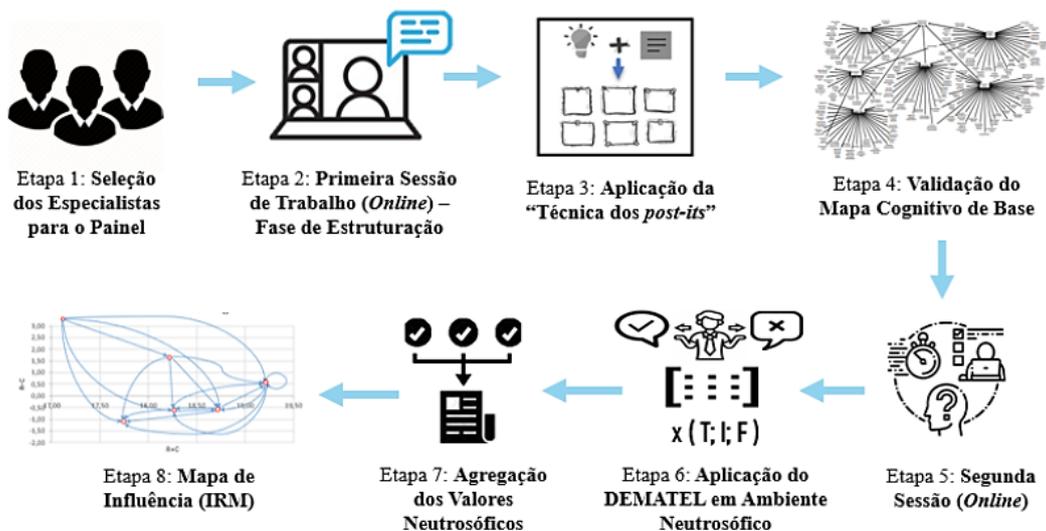


Figura 4.1: Sequência Processual da Componente Empírica do Presente Estudo

4.1. Elaboração do Mapa Cognitivo de Base

Como visto no *Capítulo 3*, a fase de estruturação é crucial no processo de apoio à tomada de decisão, facilitando-o e permitindo, neste caso, dar suporte à análise da qualidade de vida em áreas urbanas. Neste sentido, e destacando que “*the problem structuring phase*

[...] [provides] *a rich description of the problem from which an appropriate multicriteria model may be derived*” (Belton & Stewart, 2010: 219), surgiu a necessidade de constituir um painel de especialistas, os quais são “*decision makers that have experience in the field*” (Abdel-Basset *et al.*, 2018: 263), por forma a que o problema fosse corretamente estruturado e permitisse desenvolver um modelo mais robusto e transparente.

Tendo em conta a não-existência de um número exato no que respeita à extensão do painel (Ferreira & Jalali, 2015), espera-se, segundo alguma literatura, que este seja composto por “*a small number [...] three to ten persons*” (Eden & Ackerman, 2001: 22) ou, segundo Bana e Costa, Corrêa, Corte e Vansnick (2002: 227), “*typically a decision-making group of 5 –7 experts and other key-players*”. Para o efeito, no presente estudo, com interesse em integrar um painel diversificado de decisores com opiniões e perspetivas díspares e “*oriundos de diferentes instituições, garantindo desse modo a representação de diferentes objetivos*” (Ferreira, 2011: 223), foi possível criar, após alguns contactos, um grupo de oito decisores – *i.e.*, profissionais em matérias relacionadas com a qualidade de vida urbana – com interesse e possibilidade de disponibilizar o seu tempo para colaborar no estudo. Tratando-se de pessoas que se relacionam com a temática da presente dissertação, o painel foi formado por: (1) um arquiteto da câmara municipal de Lisboa; (2) um arquiteto paisagista, adjunto na Secretaria de Estado do Ambiente; (3) um engenheiro do ambiente; (4) uma engenheira do ambiente-sanitária da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos; (5) um técnico superior da Empresa Municipal de Mobilidade e Estacionamento de Lisboa (EMEL); (6) um membro da Cascais Ambiente, que é coordenador do gabinete responsável pelas políticas de sustentabilidade e ação climática; (7) uma técnica do Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT); e, ainda, de forma a possibilitar uma melhor perspetiva representante da parte dos cidadãos, (8) o presidente da Associação de Moradores da Quinta da Carreira.

Posto isto, devido à situação pandémica da Covid-19, que levou a um segundo período de confinamento em Portugal a partir de 15 de janeiro de 2021, as sessões de trabalho com o grupo não puderam decorrer presencialmente. Neste sentido, para não atrasar o processo e podermos dar continuidade ao estudo, as sessões foram totalmente realizadas através de plataformas *online*. Apesar desta adaptação não ser contemplada na literatura, é possível que traga alguns pontos positivos, contribuindo, desta maneira, como inovação para as metodologias aplicadas.

Tendo em conta que “*a fase de estruturação passa pela construção de um modelo mais ou menos formalizado, suscetível de ser aceite como esquema de representação e*

organização de elementos [...] que sirva de base à aprendizagem, comunicação e discussão com e entre os agentes de decisão” (Ferreira, 2011: 105), e não esquecendo que *“for multiple criteria decision problems, defining the criteria is an important element”* (Scheubrein & Zionts, 2006: 18), a primeira sessão em grupo, com duração aproximada de três horas e meia, correspondeu à fase de estruturação, onde o objetivo foi reunir a informação necessária para a elaboração do mapa cognitivo de base.

Após a apresentação de cada membro do painel, a sessão iniciou-se com um enquadramento conciso do estudo e dos conceitos relacionados com as metodologias a aplicar, possibilitando esclarecer os decisores antes de avançar com o processo. Nesta primeira sessão, foi utilizada a plataforma *Miro* (<http://www.miro.com>), a qual permitiu interação remota e simultânea entre todos os decisores, cumprindo, de forma organizada, as três fases contempladas nesta sessão. Há também que realçar a presença de um facilitador (*i.e.*, autora da dissertação), que, apesar de não contribuir em termos de conteúdos, nem interferir diretamente no desenvolvimento do modelo, teve um papel importante no acompanhamento dos decisores durante as sessões. Isto permitiu criar um ambiente de interação e partilha. A primeira sessão contou ainda com a presença de uma assistente técnica, responsável por captar imagens da sessão e dar algum apoio em caso de necessidade.

Com o painel motivado, a primeira fase da sessão principiou com uma *trigger question* dirigida ao painel de decisores (*i.e.*, *“Com base nos seus valores e experiência profissional, que determinantes/fatores impactam a qualidade de vida em áreas urbanas?”*), a qual permitiu incentivar a interação entre todos. Objetivando a identificação de critérios significativos para a temática em causa, *“during this phase of the process, the panel members were invited to share opinions, perceptions, experiences and values”* (Ribeiro, Ferreira, Jalali & Meidutė-Kavaliauskienė, 2017: 147). Este passo processual possibilitou recolher os *inputs* necessários para o modelo através da designada *“técnica dos post-its”* (Ackermann & Eden, 2001). Esta técnica *“consiste em escrever o que se considera relevante para o processo de decisão em [...] post-its [...] sobre os quais recai discussão sobre o seu significado”* (Ferreira, 2011: 224). Para tal, foram disponibilizados – através da plataforma *Miro* – *post-its* digitais a todos os decisores, permitindo-os escrever critérios que respondessem, de certa forma, à *trigger question*. Começando a surgir ideias, foi apenas salientado o facto de cada *post-it* dever conter apenas um critério de avaliação (Ribeiro *et al.*, 2017), com a particularidade de se colocar um sinal positivo (+) ou negativo (–) conforme o impacto do critério na problemática. Ou

seja, se influenciasse positivamente a qualidade de vida urbana, o decisor colocava um sinal positivo no *post-it*; caso o critério apresentado prejudicasse a qualidade de vida urbana, o sinal a colocar seria negativo. Este processo, “*repeated until the decision makers demonstrated satisfaction with the number and depth of criteria revealed*” (Ferreira, Spahr & Sunderman, 2016: 357), possibilitou identificar uma multiplicidade de determinantes/fatores relacionados com a temática em análise.

Após a obtenção de um número considerável de critérios (*i.e.*, cerca de 150 critérios, neste caso) e estando todo o painel de acordo (*cf.* Eden & Ackermann, 2004), prosseguiu-se para a segunda fase da sessão, na qual se procedeu ao agrupamento de todos os *post-its* em *clusters*. Deste modo, foi solicitado aos especialistas que, em conjunto, fizessem a divisão, a organização e a correspondência dos indicadores resultantes do *brainstorming* por áreas de preocupação (*i.e.*, criação de *clusters*). Também nesta fase de agrupamento, “*eventuais critérios repetidos [foram] detetados e, por conseguinte, os respetivos post-its [...] retirados ou reformulados*” (Ferreira, 2011: 225), uma vez que esta fase veio fomentar “*additional discussion on their [i.e., criteria] significance*” (Ferreira, Spahr & Sunderman, 2016: 357). Posto isto, todos os critérios selecionados resultaram na definição dos seguintes seis *clusters*: (1) *Espaço Público*; (2) *Transportes e Mobilidade*; (3) *Ambiente e Saúde*; (4) *Participação, Cidadania e Governança*; (5) *Política de Cidades e Urbanismo*; e (6) *Equipamentos e Serviços*.

Finalmente, com todos os critérios alocados aos *clusters*, foi possível passar para a última – mas não menos importante – fase desta primeira sessão. Esta terceira fase correspondeu à análise interna de cada *cluster*, na qual foi solicitado aos decisores que fizessem a hierarquização dos critérios dentro dos *clusters*, em termos de importância (*i.e.*, os indicadores mais importantes foram colocados no topo, os intermédios no meio e os considerados menos importantes na parte inferior dos respetivos *clusters*). A *Figura 4.2* reflete alguns momentos das fases decorrentes desta primeira sessão de grupo.

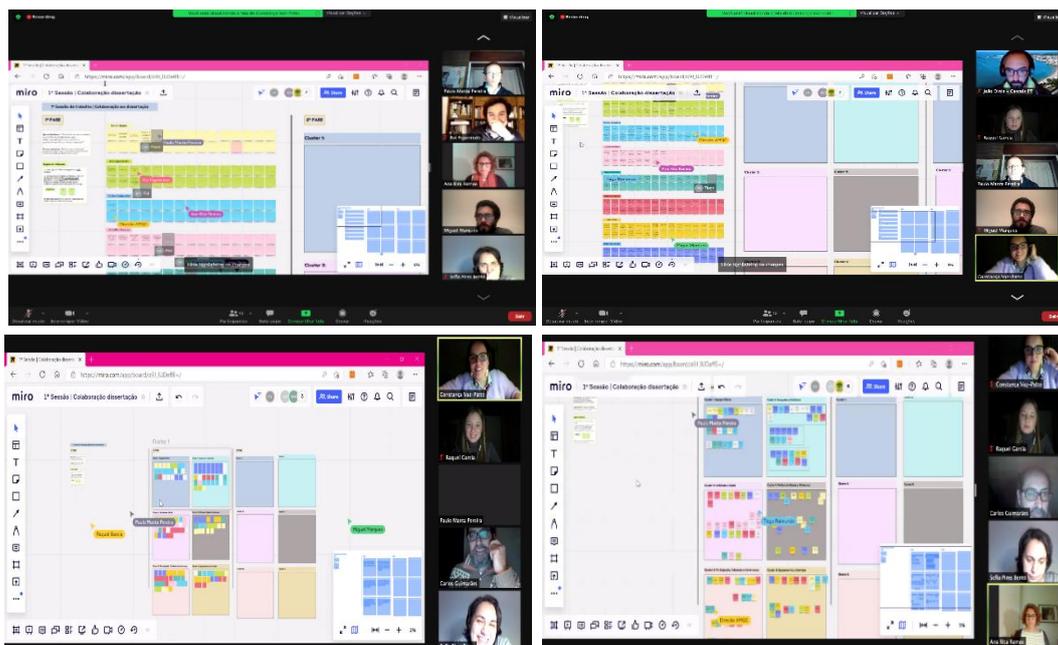


Figura 4.2: Primeira Sessão de Trabalho com o Painel – Fase de Estruturação

Findada a sessão e com base em toda a informação obtida (*i.e.*, critérios e *clusters* identificados), procedeu-se à construção de um mapa cognitivo de grupo, o qual “*allowed the participants to be provided with a holistic view*” (Azevedo & Ferreira, 2019: 687) acerca da problemática de decisão em análise. Este mapa cognitivo foi obtido com recurso ao *software Decision Explorer* (<http://www.banxia.com>) e serviu de base à perceção global do problema em questão.

Aquando a segunda sessão de trabalho em grupo, também decorrida em formato *online* (*i.e.*, via *Zoom*), foi exibida ao painel a estrutura cognitiva desenvolvida, possibilitando que os decisores revissem e dessem a sua opinião sobre quaisquer ajustes e “*sendo-lhes concebida a possibilidade de reformular os agrupamentos, introduzir ou alterar critérios*” (Ferreira, 2011: 227). Assim sendo, a *Figura 4.3* diz respeito à versão final do mapa cognitivo de grupo, devidamente validado, tanto em termos de forma como de conteúdo, por todos os membros do painel presentes na segunda sessão.

Através da *Figura 4.3*, é possível verificar a distribuição dos critérios por *clusters*, sendo importante salientar os seguintes quatro pormenores: (1) cada seta representa uma relação de causa-efeito; (2) presença de um critério (*i.e.*, *qualidade de vida em áreas urbanas*) no topo do mapa, pelo facto de estar diretamente relacionado com todos os seis *clusters*; (3) existência de certos critérios integrados em mais do que um *cluster*, de acordo com os argumentos coletivos do painel; e (4) a presença de sinais negativos (–) junto das setas, correspondentes a alguns critérios que influenciam negativamente a qualidade de vida urbana. Em suma, citando Milici, Ferreira, Pereira, Carayannis e Ferreira (2021: 8), “*the map construction process materialized an extremely rich exchange of values, opinions, and experiences, enabling the decision makers to formalize their thoughts in a more structured way*”. Assim, após a concretização do mapa cognitivo de base, estiveram reunidas as condições para a aplicação da técnica DEMATEL em contexto neutrosófico. Será este o passo a tratar no próximo ponto.

4.2. Aplicação da Técnica DEMATEL em Ambiente Neutrosófico

Concretizada a fase de estruturação do problema de decisão, onde se coletou o conhecimento do grupo, foi possível passar para a vertente quantitativa do estudo, decorrente da segunda sessão de trabalho com o painel. Nesta segunda sessão, estiveram presentes sete dos oito especialistas iniciais. Porém, esta situação não condiciona os resultados alcançados pois, como contemplado na literatura, o grupo continuou a respeitar o número mínimo de participantes (*cf.* Castanho *et al.*, 2021).

Antes de se iniciar o processo correspondente à denominada fase de avaliação, apresentou-se sucintamente a técnica DEMATEL e fez-se uma breve elucidação sobre a lógica neutrosófica a incorporar, podendo aqui salientar que, de acordo com Abdel-Basset *et al.* (2018: 263), o cruzamento destas duas abordagens (*i.e.*, aplicação de DEMATEL em ambiente neutrosófico) tem alguma vantagem ao integrar o grau de indeterminação/indecisão para o apoio à tomada de decisão, permitindo encontrar um resultado com a capacidade de “*present unknown information [...] so the experts can present opinions about the unsure preferences*” e, ainda, “*depicts the disagreement of decision makers and experts*”.

Assim, com o foco na aplicação da técnica DEMATEL, que proporciona a análise das relações causa-efeito estabelecidas entre as variáveis, esta sessão teve como objetivo

o preenchimento, por parte do painel de especialistas, de sete matrizes de influência (*i.e.*, uma matriz relativa à relação entre os *clusters*; e seis matrizes adicionais, cada uma correspondente à realidade projetada dentro de cada *cluster*). Para o efeito, utilizou-se a escala DEMATEL de 0 a 4 (*i.e.*, onde 0 = “sem influência” e 4 = “influência muito alta”), tendo sido pedido aos decisores que se pronunciassem com a pontuação 0-4 para cada relação em causa e identificassem, adicionalmente, a probabilidade, em percentagem, do seu julgamento ser: (1) verdade (*T*); (2) incerto (*I*); e (3) falso (*F*) (*i.e.*, fizessem as avaliações neutrosóficas dessas relações). Por conseguinte, o valor a colocar em cada célula das matrizes, durante a segunda sessão, foi dado como $x(T, I, F)$. O painel foi ainda elucidado que, na lógica neutrosófica, a soma das percentagens de *T*, *I*, *F* pode ser diferente de 100%, dando liberdade aos decisores de projetarem o verdadeiro sentido dos seus julgamentos.

Inaugurou-se o processo com o preenchimento da matriz geral, relativa às relações de influência entre os diferentes *clusters*, tendo sido possível apurar todas as relações causa-efeito existentes entre os seis *clusters* definidos na primeira sessão. Seguidamente, foram preenchidas, uma a uma, as seis matrizes correspondentes a cada *cluster* de acordo com a mesma lógica (*i.e.*, $x(T, I, F)$), de forma a averiguar, também aqui, as relações causais entre critérios seleccionados. Para que esta seleção de critérios fosse possível, foi necessário recorrer previamente a técnicas nominais de grupo e de *multi-voting*. Este passo foi essencial dado o elevado número de critérios contemplados em cada *cluster*.

Estando a adotar-se metodologias construtivistas, muito associadas à discussão e à aprendizagem em grupo, importa referir que, durante toda a sessão, assistiu-se à interação entre os membros do painel, algo que, em função da heterogeneidade de percursos e formação dos decisores, permitiu a aquisição de novos conhecimentos por parte de todos os elementos. Na *Figura 4.4* evidenciam-se instantes da segunda sessão de trabalho, nos quais se pode notar o processo do preenchimento de matrizes.

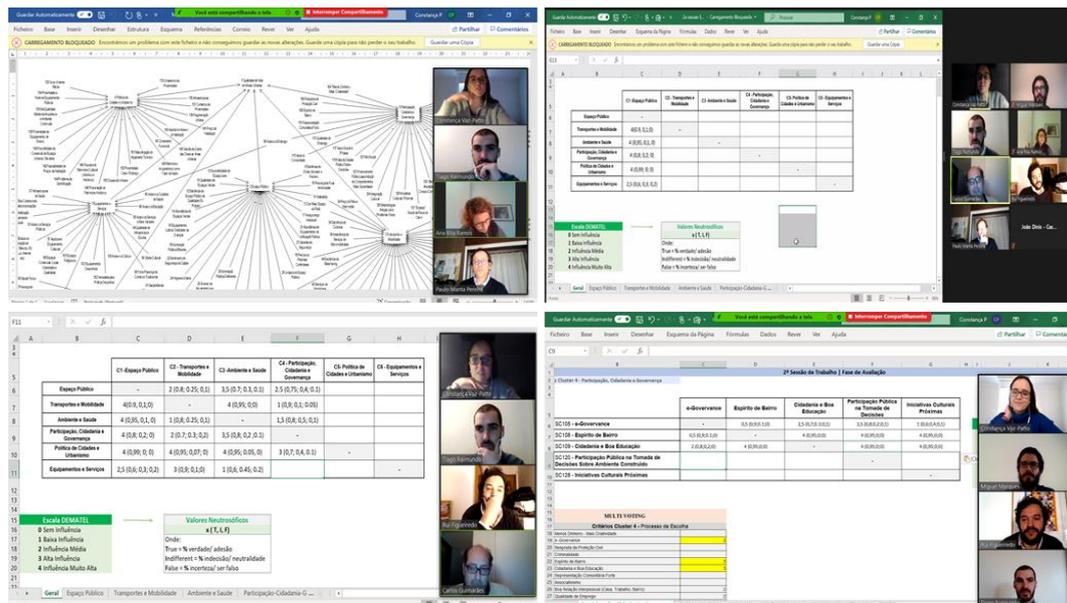


Figura 4.4: Segunda Sessão de Trabalho com o Painel

Após terminar a segunda sessão, que possibilitou usar valores neutrosóficos, a primeira tarefa consistiu em agregar esses mesmos valores (*i.e.*, proceder à sua “crispificação”), apurando, deste modo, os *inputs* iniciais que sustentam a aplicação da técnica DEMATEL. Para o efeito, foi preciso fazer um cálculo extra para todas as células resultantes da fase de avaliação, com recurso à fórmula de crispificação (2) (ver *Capítulo 3*). De uma forma geral, o resultado obtido para cada relação causa-efeito espelha uma atribuição de valor mais real sobre a opinião dos especialistas a incorporar no modelo.

Este cálculo e esta lógica saem reforçados nas situações em que: o valor inicial DEMATEL dado é 0 (*i.e.*, sem influência), pois se T (verdade) corresponder a 100%, $I=0\%$ e $F=0\%$, o natural é que o valor DEMATEL final a incorporar seja igual ao valor DEMATEL inicial dado pelos decisores (*i.e.*, neste caso há 100% de certeza no julgamento dado). Não tendo $T=100\%$, este cálculo vai permitir “retirar” aos 100%, o valor percentual de I e F , calibrando o valor DEMATEL final, que tenderá por si mesmo a ser mais baixo que o valor inicial do julgamento dado (*i.e.*, a indecisão no valor dado e o grau de consideração do valor ser falso/incorrecto vão fazer a diferença). Foi com base nestes cálculos e valores crispificados que foi possível preencher as matrizes iniciais DEMATEL, sendo, por isso, cruciais para o desenvolvimento do modelo.

Em relação ao estudo da primeira matriz, e tendo em conta os *clusters* obtidos (*Quadro 4.1*), preencheu-se a matriz do *Quadro 4.2* que contempla os valores neutrosóficos dados pelos decisores durante a segunda sessão de trabalho em grupo. Foi

com base nos valores brutos desta matriz neutrosófica que se procedeu à crispificação de valores, tal como especificado anteriormente (*i.e.*, com base na fórmula de crispificação (2)), sendo esta etapa perceptível através do *Quadro 4.3*.

Como se pode observar (ver *Quadro 4.3*) e pela lógica apresentada, o valor final a colocar na matriz DEMATEL foi obtido através da multiplicação do valor neutrosófico crispificado (*i.e.*, o “numerador da fórmula de crispificação”) pelo julgamento de influência dado pelos decisores (*i.e.*, o valor da “escala DEMATEL (x)”), para cada relação causal entre cada par.

Quadro 4.1: Identificação dos *Clusters* Formulados na Primeira Sessão

CLUSTERS	
C1	Espaço Público
C2	Transportes e Mobilidade
C3	Ambiente e Saúde
C4	Participação, Cidadania e Governança
C5	Política de Cidades e Urbanismo
C6	Equipamentos e Serviços

Quadro 4.2: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – *Inter-Clusters*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	--	2 (0.8; 0.25; 0.1)	3.5 (0.7; 0.3; 0.1)	2.5 (0.75; 0.4; 0.1)	0.5 (0.7; 0.4; 0.2)	1.5 (0.8; 0.2; 0.1)
C2	4 (0.9; 0.1; 0)	--	4 (0.95; 0; 0)	1 (0.9; 0.1; 0.05)	2.5 (0.8; 0.2; 0.1)	1.5 (0.8; 0.2; 0.1)
C3	4 (0.95; 0.1; 0)	1 (0.8; 0.25; 0.1)	--	1.5 (0.8; 0.5; 0.1)	3 (0.8; 0.2; 0.1)	1 (0.7; 0.3; 0.1)
C4	4 (0.8; 0.2; 0)	2 (0.7; 0.3; 0.2)	3.5 (0.8; 0.2; 0.1)	--	4 (0.95; 0.1; 0.1)	1.5 (0.5; 0.5; 0.2)
C5	4 (0.99; 0; 0)	4 (0.95; 0.07; 0)	4 (0.95; 0.05; 0)	3 (0.7; 0.4; 0.1)	--	4 (0.9; 0.1; 0)
C6	2.5 (0.6; 0.3; 0.2)	3 (0.9; 0.1; 0)	1 (0.6; 0.45; 0.2)	2.5 (0.8; 0.2; 0.1)	2.5 (0.7; 0.4; 0.2)	--

Quadro 4.3: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Inter-Clusters

Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica			
		T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz	
MATRIZ GERAL – Inter-Clusters	C1-C2	2.0	0.80	0.25	0.10	0.80635	0.03303	1.61
	C1-C3	3.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.03065	2.62
	C1-C4	2.5	0.75	0.40	0.10	0.72161	0.02955	1.80
	C1-C5	0.5	0.70	0.40	0.20	0.68909	0.02822	0.34
	C1-C6	1.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.03386	1.24
	C2-C1	4.0	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.03761	3.67
	C2-C3	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.03977	3.88
	C2-C4	1.0	0.90	0.10	0.05	0.91340	0.03741	0.91
	C2-C5	2.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.03386	2.07
	C2-C6	1.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.03386	1.24
	C3-C1	4.0	0.95	0.10	0.00	0.93545	0.03831	3.74
	C3-C2	1.0	0.80	0.25	0.10	0.80635	0.03303	0.81
	C3-C4	1.5	0.80	0.50	0.10	0.68377	0.02801	1.03
	C3-C5	3.0	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.03386	2.48
	C3-C6	1.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.03065	0.75
	C4-C1	4.0	0.80	0.20	0.00	0.83670	0.03427	3.35
	C4-C2	2.0	0.70	0.30	0.20	0.72920	0.02987	1.46
	C4-C3	3.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.03386	2.89
	C4-C5	4.0	0.95	0.10	0.10	0.91340	0.03741	3.65
	C4-C6	1.5	0.50	0.50	0.20	0.57574	0.02358	0.86
	C5-C1	4.0	0.99	0.00	0.00	0.99423	0.04072	3.98
	C5-C2	4.0	0.95	0.07	0.00	0.95033	0.03892	3.80
	C5-C3	4.0	0.95	0.05	0.00	0.95918	0.03928	3.84
	C5-C4	3.0	0.70	0.40	0.10	0.70561	0.02890	2.12
C5-C6	4.0	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.03761	3.67	
C6-C1	2.5	0.60	0.30	0.20	0.68909	0.02822	1.72	
C6-C2	3.0	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.03761	2.76	
C6-C3	1.0	0.60	0.45	0.20	0.63371	0.02595	0.63	
C6-C4	2.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.03386	2.07	
C6-C5	2.5	0.70	0.40	0.20	0.68909	0.02822	1.72	
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.				Denominador da Fórmula de Crispificação	24.41592	1		

Deste modo, após apurados todos os resultados, foi preenchida a matriz inicial de influência direta com os valores finais crispificados (*Quadro 4.4*), sendo possível, assim, avançar para os restantes passos (*i.e.*, passos 2 a 6) do processo de aplicação da técnica DEMATEL (*cf. Secção 3.2.1*).

Quadro 4.4: Matriz Inicial de Influência Direta – Inter-Clusters

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	SUM
C1	0.00	1.61	2.62	1.80	0.34	1.24	7.62
C2	3.67	0.00	3.88	0.91	2.07	1.24	11.78
C3	3.74	0.81	0.00	1.03	2.48	0.75	8.80
C4	3.35	1.46	2.89	0.00	3.65	0.86	12.20
C5	3.98	3.80	3.84	2.12	0.00	3.67	17.41
C6	1.72	2.76	0.63	2.07	1.72	0.00	8.90
SUM	16.46	10.43	13.86	7.93	10.26	7.76	

Com o objetivo de obter a normalização da matriz de influência direta inicial (Passo 2), utilizaram-se as Equações (4) e (5) (*Capítulo 3*), estando estes cálculos intermédios refletidos no *Quadro 4.5*. Efetuados os cálculos, foi possível gerar a respetiva matriz normalizada, presente no *Quadro 4.6*.

Quadro 4.5: Cálculos Intermédios

Max.	16.5	17.4
1/max.	0.060737	0.057447
1/s	0.057447	

Quadro 4.6: Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X – Inter-Clusters

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.0000	0.0926	0.1505	0.1036	0.0198	0.0712
C2	0.2110	0.0000	0.2232	0.0524	0.1187	0.0712
C3	0.2150	0.0463	0.0000	0.0589	0.1425	0.0430
C4	0.1923	0.0838	0.1660	0.0000	0.2097	0.0494
C5	0.2286	0.2184	0.2204	0.1216	0.0000	0.2110
C6	0.0990	0.1583	0.0364	0.1187	0.0990	0.0000

O passo seguinte, com vista à construção da matriz de relação-total T (*i.e.*, a matriz fundamental para a perceção das relações estabelecidas entre os vários *clusters*), foi conseguido recorrendo à expressão (6) (ver *Capítulo 3*), após calculadas as três matrizes necessárias (*i.e.*, matriz I , $I-X$ e $(I-X)^{-1}$) (presentes no *Quadro 4.7*). Na matriz de influência T resultante desta análise, também visível no *Quadro 4.7*, podem destacar-se os somatórios em linha (*i.e.*, coluna R) e em coluna (*i.e.*, linha C), correspondentes ao passo 4 do processo.

Quadro 4.7: Matriz T e Cálculos Intermédios Correspondentes – Inter-Clusters

I

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C2	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C3	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C4	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
C5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
C6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1.0000	-0.0926	-0.1505	-0.1036	-0.0198	-0.0712
C2	-0.2110	1.0000	-0.2232	-0.0524	-0.1187	-0.0712
C3	-0.2150	-0.0463	1.0000	-0.0589	-0.1425	-0.0430
C4	-0.1923	-0.0838	-0.1660	1.0000	-0.2097	-0.0494
C5	-0.2286	-0.2184	-0.2204	-0.1216	1.0000	-0.2110
C6	-0.0990	-0.1583	-0.0364	-0.1187	-0.0990	1.0000

(I-X)⁻¹

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1.1854	0.1931	0.2887	0.1849	0.1411	0.1495
C2	0.4560	1.1682	0.4273	0.1901	0.2683	0.2001
C3	0.4004	0.1856	1.1907	0.1702	0.2506	0.1542
C4	0.4705	0.2708	0.4103	1.1554	0.3624	0.2040
C5	0.5831	0.4334	0.5223	0.3087	1.2389	0.3715
C6	0.3176	0.2858	0.2399	0.2223	0.2312	1.1131

Matriz T

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	R
C1	0.1854	0.1931	0.2887	0.1849	0.1411	0.1495	1.1428
C2	0.4560	0.1682	0.4273	0.1901	0.2683	0.2001	1.7099
C3	0.4004	0.1856	0.1907	0.1702	0.2506	0.1542	1.3517
C4	0.4705	0.2708	0.4103	0.1554	0.3624	0.2040	1.8735
C5	0.5831	0.4334	0.5223	0.3087	0.2389	0.3715	2.4579
C6	0.3176	0.2858	0.2399	0.2223	0.2312	0.1131	1.4099
C	2.4131	1.5369	2.0793	1.2317	1.4924	1.1924	

A coluna R traduz a influência total que um certo fator (*i.e.*, *cluster*) tem nos restantes, sendo possível verificar que o C5 – *Política de Cidades e Urbanismo*, tem uma influência de 2.4579 sobre todos os restantes *clusters*. Em contrapartida, surge a linha C, que reflete o total de influência que os demais fatores em análise têm sobre, neste caso, um determinado *cluster*, sendo importante realçar aqui que o *cluster* C1 – *Espaço Público* é influenciado pelos restantes *clusters* em 2.4131, espelhando-se como o *cluster* que recebe mais efeitos por parte de todos os outros.

É nesta fase que é definido o valor limite (α), como resultado da média de todos os valores da matriz *T* (ver expressão (9)). O α , que nesta análise é igual a 0.2763, permite filtrar as relações de maior influência e os valores com mais relevância para o estudo (*i.e.*, as células de cor verde na matriz *T* do *Quadro 4.7*). Esta relevância será refletida na construção do diagrama DEMATEL de relações causa-efeito (*i.e.*, IRM). Outros valores essenciais a ter em conta são a soma e subtração das duas variáveis R e C, valores estes contemplados no *Quadro 4.8*. No IRM (*Figura 4.5*) é revelada a distribuição dos seis *clusters* pelos respectivos eixos, bem como as suas relações causa-efeito.

Quadro 4.8: Interações Inter-Clusters

	R	C	R+C	R-C
C1	1.1428	2.4131	3.5559	-1.2703
C2	1.7099	1.5369	3.2468	0.1730
C3	1.3517	2.0793	3.4309	-0.7276
C4	1.8735	1.2317	3.1051	0.6418
C5	2.4579	1.4924	3.9502	0.9655
C6	1.4099	1.1924	2.6023	0.2176

Tendo em conta que (R+C) simboliza o total de efeitos dados e recebidos pelo respetivo *cluster*, podemos destacar que o eixo horizontal (*i.e.*, R+C) vem apresentar os

clusters por ordem de importância, onde um maior valor neste eixo corresponde a um maior impacto no modelo em análise. Neste caso, o C5 é o *cluster* mais importante neste estudo e o *cluster Equipamentos e Serviços* (*i.e.*, C6) é identificado como a perspectiva menos importante para o estudo, com o (R+C) mais baixo e igual a 2.6023. Por outro lado, (R–C) assinala o grau de influência que o *cluster* apresenta no sistema, em relação aos outros fatores, sendo responsável por dividir os fatores em: (1) grupo das causas (*i.e.*, quando $R-C > 0$); ou (2) grupo dos efeitos (*i.e.*, quando $R-C < 0$), aos quais os fatores pertencem consoante o valor e posição que tomam em relação ao eixo vertical do diagrama. Neste cenário, a grande maioria dos *clusters* pertence ao grupo causas, tendo um valor de (R–C) positivo e exercendo, assim, uma influência direta sobre os outros *clusters*, com a exceção do C1 e do C3 (*i.e.*, *Espaço Público* e *Ambiente e Saúde*, respetivamente), que são designados fatores recetores ao formarem o grupo dos efeitos (*i.e.*, têm uma relação baixa com os outros *clusters*, estando a ser influenciados por esses em geral). Esta classificação transparece ao observar-se o diagrama DEMATEL da *Figura 4.5* (passo 6 desta análise), onde é possível identificar a importância dos seis *clusters* (*i.e.*, $C5 > C1 > C3 > C2 > C4 > C6$) e também que: (1) C5 é *core factor* (QI); (2) C2, C4 e C6 são *driving factors* (QII); e (3) C1 e C3 são *impact factors* (QIV), de acordo com o seu lugar no diagrama.

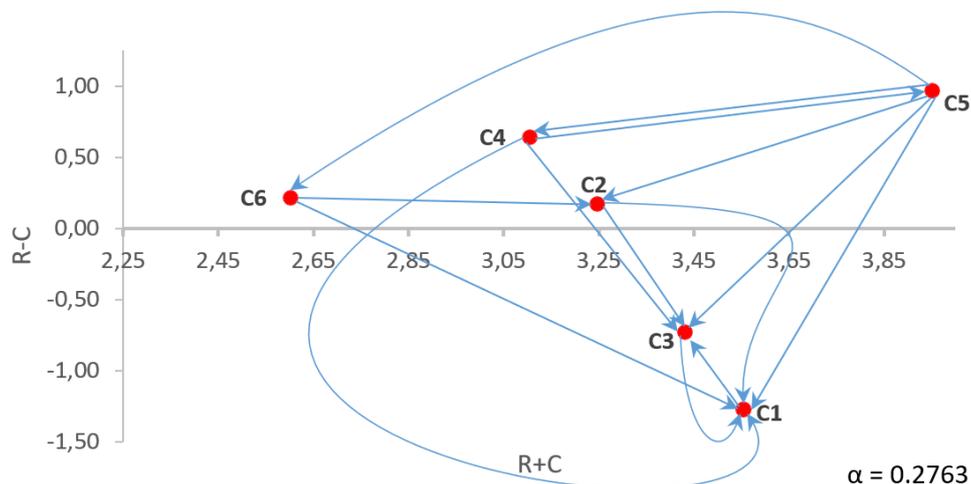


Figura 4.5: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Inter-Clusters

De forma a dar sequência ao estudo, prosseguiu-se para a análise individual de cada um dos *clusters* formados. Assim, através da mesma lógica e procedimentos

efetuados para a primeira matriz de relação entre *clusters*, foram analisados os subcritérios (SC) que o painel de decisores selecionou dentro de cada *cluster*. De forma a possibilitar uma interpretação mais límpida dos dados relativos às seis análises que se seguem, apenas serão exibidas neste ponto as respectivas matrizes com valores neutrosóficos (*i.e.*, resultantes da segunda sessão com o painel) seguidas das matrizes iniciais com valores crispificados, as tabelas das interações entre critérios (*i.e.*, cálculo de R+C e R-C) e os diagramas DEMATEL, encontrando-se em *Apêndice* todas as outras matrizes e tabelas. É importante referir que, tal como aconteceu na análise precedente, todas as matrizes DEMATEL de influência direta inicial correspondentes à análise de cada *cluster* apresentam-se com os valores neutrosóficos agregados (ver nos *Apêndices A1, B1, C1, D1, E1 e F1* as respectivas tabelas com os cálculos prévios de crispificação), possibilitando assim, através da mesma ordem de cálculos e baseado em valores mais reais, chegar à matriz *T* e ao diagrama final.

Começando pelo *cluster 1 – Espaço Público* – é possível destacar, através do *Quadro 4.9*, os critérios considerados mais relevantes deste primeiro *cluster*. Para esta análise, como exibido previamente, começou-se por fazer a crispificação dos valores presentes na matriz neutrosófica do *Quadro 4.10*, apurados na segunda sessão (ver *Quadro A1* em *Apêndice*).

Quadro 4.9: Identificação dos Critérios Selecionados para a Análise – Cluster 1

Critérios Selecionados	
SC9	Existência de zonas de lazer e recreio
SC10	Qualidade dos espaços verdes
SC11	<i>Walkability</i>
SC22	Sentimento de segurança na cidade
SC24	Higiene urbana

Quadro 4.10: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – Cluster 1

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24
SC9	--	3 (0.8; 0.2; 0.1)	4 (0.9; 0.1; 0)	2 (0.7; 0.3; 0.1)	2 (0.7; 0.3; 0.1)
SC10	4 (0.9; 0.1; 0)	--	2.5 (0.7; 0.3; 0.1)	3 (0.8; 0.2; 0.1)	2.5 (0.7; 0.3; 0.1)
SC11	2 (0.7; 0.3; 0.2)	2 (0.7; 0.3; 0.2)	--	3.5 (0.8; 0.2; 0.05)	3 (0.8; 0.2; 0.1)
SC22	2.5 (0.7; 0.3; 0.1)	2.5 (0.6; 0.4; 0.3)	4 (0.95; 0; 0)	--	3.5 (0.7; 0.3; 0.1)
SC24	1 (0.9; 0.1; 0.05)	4 (0.95; 0; 0)	2.5 (0.7; 0.3; 0.1)	4 (0.9; 0.1; 0)	--

Esta etapa possibilitou chegar à matriz inicial de influência direta com valores crispificados (*Quadro 4.11*). A partir desta matriz inicial para aplicação da DEMATEL, e após os respectivos cálculos intermediários e matrizes (presentes nos *Quadros A2* até *A5* em *Apêndice*), alcançou-se o *Quadro 4.12*, onde é possível identificar a *higiene urbana* (*i.e.*, SC24) como o critério que tem mais influência sobre os restantes, tendo um valor de R (*i.e.*, influência total) igual a 5.7540. Em contrapartida, o SC11 – *walkability* – é o critério que é mais influenciado por todos os outros subcritérios envolvidos (*i.e.*, C = 6.1233).

Quadro 4.11: Matriz Inicial com Valores Crispificados – Cluster 1

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24	SUM
SC9	0.00	2.48	3.67	1.50	1.50	9.14
SC10	3.67	0.00	1.87	2.48	1.87	9.90
SC11	1.46	1.46	0.00	2.92	2.48	8.32
SC22	1.87	1.58	3.88	0.00	2.62	9.95
SC24	0.91	3.88	1.87	3.67	0.00	10.34
SUM	7.92	9.39	11.30	10.57	8.47	

Quadro 4.12: Interações entre os Subcritérios – Cluster 1

	R	C	R+C	R-C
SC9	5.0373	4.5103	9.5475	0.5270
SC10	5.4511	5.1035	10.5547	0.3476
SC11	4.7610	6.1233	10.8844	-1.3623
SC22	5.4468	5.8257	11.2726	-0.3789
SC24	5.7540	4.8874	10.6415	0.8666

Através do diagrama de relações causa-efeito (*Figura 4.6*), verificamos que a priorização dos subcritérios neste *cluster* é a seguinte: SC22 > SC11 > SC24 > SC10 > SC9, sendo claro que o SC22 (*i.e.*, *sentimento de segurança na cidade*) é a dimensão que tem a significância mais alta, apresentando um valor de 11.2726 em (R+C). Por sua vez, os fatores do grupo das causas, que apresentam (R-C) positivo, são: SC9, SC10 e SC24. Estes subcritérios influenciam mais do que são influenciados pelos demais. Em contrapartida, temos SC11 e SC22 na parte inferior do diagrama DEMATEL (*i.e.*, com (R-C) negativo) e que formam o grupo dos efeitos, ocupando o lugar de recetores (*i.e.*,

influenciados pelos outros). Numa última análise, importa destacar a subdivisão das dimensões em quartis, com: (1) SC24 considerado *core factor* (QI); (2) SC10 e SC9 vistos como *driving factors* (QII); e (3) SC11 e SC22 entendidos como *impact factors* (QIV).

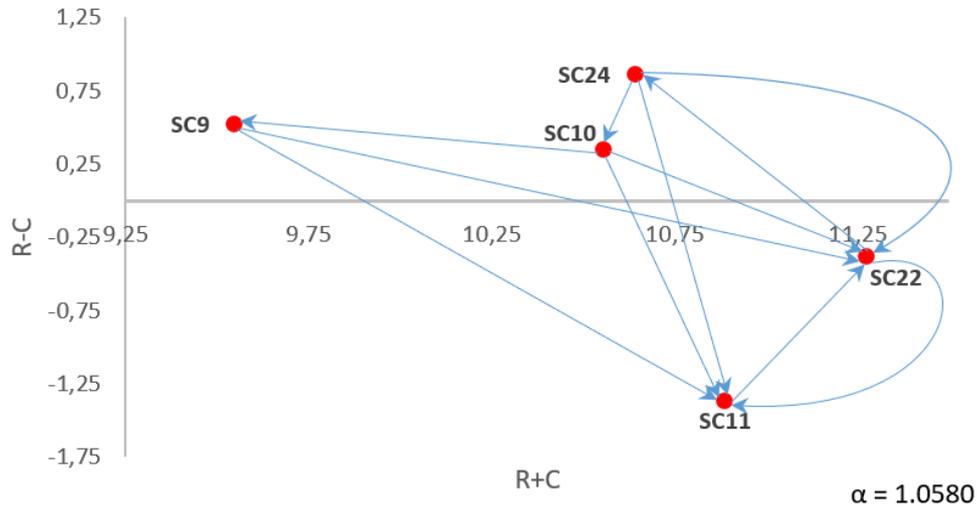


Figura 4.6: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Cluster 1

A análise subsequente diz respeito ao *cluster C2* (i.e., *Transportes e Mobilidade*). Após os decisores selecionarem os subcritérios a integrar nesta análise (ver *Quadro 4.13*), foi preenchida a matriz neutrosófica do *Quadro 4.14* a qual, seguindo a mesma lógica das análises anteriores, serviu de base para alcançar a matriz inicial de influência direta, presente em *Quadro 4.15* (ver *Quadro B1* em *Apêndice*, que apresenta a passagem dos valores neutrosóficos para crispificados relativamente a este *cluster*).

Quadro 4.13: Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – Cluster 2

Critérios Seleccionados	
SC33	Transportes públicos eficazes
SC34	Preço do passe intermodal
SC35	Boa cobertura da rede de transportes públicos
SC39	Oferta de transportes públicos de qualidade
SC47	Estacionamento abusivo nas zonas de circulação pedonal

Quadro 4.14: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – Cluster 2

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47
SC33	--	0 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	3 (0.7; 0.3; 0.1)	3 (0.6; 0.4; 0.15)
SC34	0 (0.95; 0; 0)	--	0.5 (0.75; 0.25; 0.1)	0.5 (0.9; 0.1; 0)	2 (0.6; 0.4; 0.2)
SC35	4 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)	--	4 (0.95; 0; 0)	3 (0.7; 0.4; 0.2)
SC39	2.5 (0.7; 0.3; 0.1)	0 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	--	3 (0.7; 0.3; 0.1)
SC47	0.5 (0.55; 0.35; 0.1)	0 (0.95; 0; 0)	0.5 (0.7; 0.3; 0.1)	0.5 (0.7; 0.3; 0.1)	--

Quadro 4.15: Matriz Inicial com Valores Crispificados – Cluster 2

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47	SUM
SC33	0.00	0.00	3.88	2.25	1.99	8.11
SC34	0.00	0.00	0.39	0.46	1.31	2.16
SC35	3.88	0.00	0.00	3.89	2.25	10.01
SC39	1.87	0.00	3.88	0.00	2.25	8.00
SC47	0.33	0.00	0.37	0.37	0.00	1.08
SUM	6.08	0.00	8.53	6.96	7.78	

Deste modo, e tendo em conta os cálculos intermédios e matrizes respetivas (ver *Quadros B2 a B5 em Apêndice*), chegou-se ao *Quadro 4.16*. Como ilustrado, o critério SC35 (*i.e.*, relativo à *boa cobertura de rede de transportes públicos*) foi o eleito não só como aquele que mais influencia, com um valor de $R=3.1604$, mas também como o que é mais influenciado por todos os restantes critérios, tendo $C=2.6619$. Talvez por esta razão, o SC35 é evidenciado como o critério mais importante (*i.e.*, $(R+C) = 5.8223$), em oposição ao *preço do passe intermodal* (*i.e.*, SC34) que, com um $(R+C) = 0.5146$, é considerado o menos importante. Em termos de *ranking*, podemos encontrar: $SC35 > SC39 > SC33 > SC47 > SC34$.

A propósito dos dois grupos, excetuando o SC47 – *estacionamento abusivo nas zonas de circulação pedonal*, que é do grupo dos efeitos com $(R-C)$ negativo, os restantes critérios em estudo (*i.e.*, SC33, SC34, SC35 e SC39) compõem o grupo das causas, tendo um papel de influenciadores. Por fim, tendo em conta o diagrama (*Figura 4.7*) e a posição dos subcritérios, em função das ligações que têm mais importância, estes categorizam-se por: SC33, SC35 e SC39 serem *core factors* (QI); e o SC47 ser *independent factor* (QIII). Destaca-se ainda o facto de o SC34 não apresentar nenhuma ligação significativa com os outros critérios, razão pela qual não está presente no diagrama DEMATEL deste *cluster*.

Quadro 4.16: Interações entre os Subcritérios – Cluster 2

	R	C	R+C	R-C
SC33	2.7061	2.1459	4.8520	0.5602
SC34	0.5146	0.0000	0.5146	0.5146
SC35	3.1604	2.6619	5.8223	0.4984
SC39	2.6244	2.2966	4.9210	0.3278
SC47	0.4143	2.3153	2.7297	-1.9010

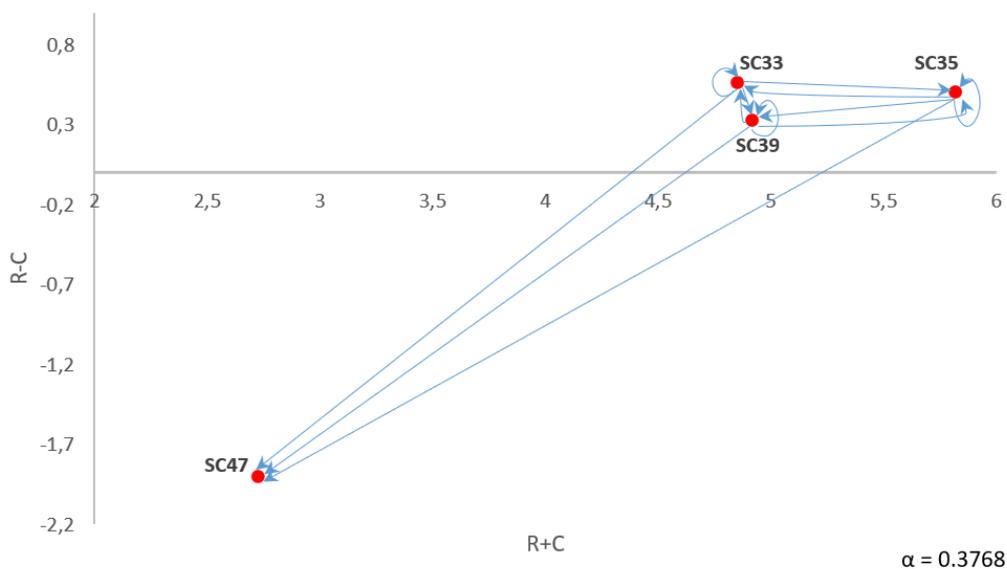


Figura 4.7: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Cluster 2

Em terceiro lugar vem o *cluster Ambiente e Saúde* (i.e., C3), cujos subcritérios selecionados (*Quadro 4.17*) foram analisados seguindo todos os passos já especificados. O *Quadro 4.18* expõem a matriz com os valores neutrosóficos decorrente da sessão com o painel e que permitiu, após os respectivos cálculos presentes também em *Apêndice* (ver *Quadro C1*), chegar ao *Quadro 4.19*, que apresenta os graus iniciais de influência direta crispificados estabelecidos entre os cinco subcritérios.

Quadro 4.17: Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – Cluster 3

Critérios Seleccionados	
SC60	Saúde física
SC61	Saúde mental
SC63	Qualidade do ar
SC71	Qualidade da água (água segura)
SC82	Exposição a riscos ambientais

Quadro 4.18: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – Cluster 3

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82
SC60	--	4 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)
SC61	4 (0.95; 0; 0)	--	0 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)
SC63	4 (0.95; 0; 0)	2.5 (0.6; 0.4; 0.15)	--	0.5 (0.8; 0.2; 0.1)	1.5 (0.8; 0.2; 0.15)
SC71	4 (0.95; 0; 0)	0.5 (0.95; 0; 0)	0 (0.95; 0; 0)	--	1.5 (0.8; 0.2; 0.15)
SC82	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	--

Quadro 4.19: Matriz Inicial com Valores Crispificados – Cluster 3

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82	SUM
SC60	0.00	3.88	0.00	0.00	0.00	3.88
SC61	3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	3.88
SC63	3.88	1.66	0.00	0.41	1.22	7.18
SC71	3.88	0.49	0.00	0.00	1.22	5.59
SC82	3.88	3.88	3.88	3.88	0.00	15.54
SUM	15.54	9.91	3.88	4.30	2.45	

De acordo com a *Figura 4.8*, alimentada pelos valores do *Quadro 4.20* (cálculos intermédios e matrizes desta análise presentes nos *Apêndice C2 a C5*), parece fácil identificar que a *exposição a riscos ambientais* (*i.e.*, SC82) é o fator que mais influencia os restantes, com uma influência total de $R=1.4876$. Por outro lado, o SC60 (*i.e.*, *saúde física*) é o que é mais influenciado por todos os restantes critérios, com um $C=1.4876$. Em relação aos valores $(R+C)$, o critério da *saúde física* é considerado o mais importante no sistema, enquanto o SC71 (*i.e.*, *qualidade da água – água segura*) apresenta-se como o menos importante, com valores de 1.8209 e 0.9073, respetivamente. Assim, de acordo

com a classificação de importância temos: SC60 > SC82 > SC61 > SC63 > SC71, observável na *Figura 4.8*.

Em relação à divisão em grupos, é possível identificar os SC63, SC71 e SC82 como pertencentes ao grupo das causas (*i.e.*, apresentam (R-C) positivo), enquanto que os SC60 e SC61 (*i.e.*, *saúde física* e *saúde mental*, respetivamente), com (R-C) negativo, formam o grupo de efeitos, influenciado pelo grupo das causas. Visualizando os quartis do diagrama, surge finalmente que: (1) SC82 é *core factor* (QI); (2) SC63 e SC71 são *driving factors* (QII); e, não menos relevantes, (3) SC60 e SC61 são *impact factors* (QIV).

Quadro 4.20: Interações entre os Subcritérios- Cluster 3

	R	C	R+C	R-C
SC60	0.3333	1.4876	1.8209	-1.1543
SC61	0.3333	1.1043	1.4376	-0.7710
SC63	0.7129	0.3019	1.0148	0.4110
SC71	0.5708	0.3365	0.9073	0.2343
SC82	1.4876	0.2077	1.6953	1.2799

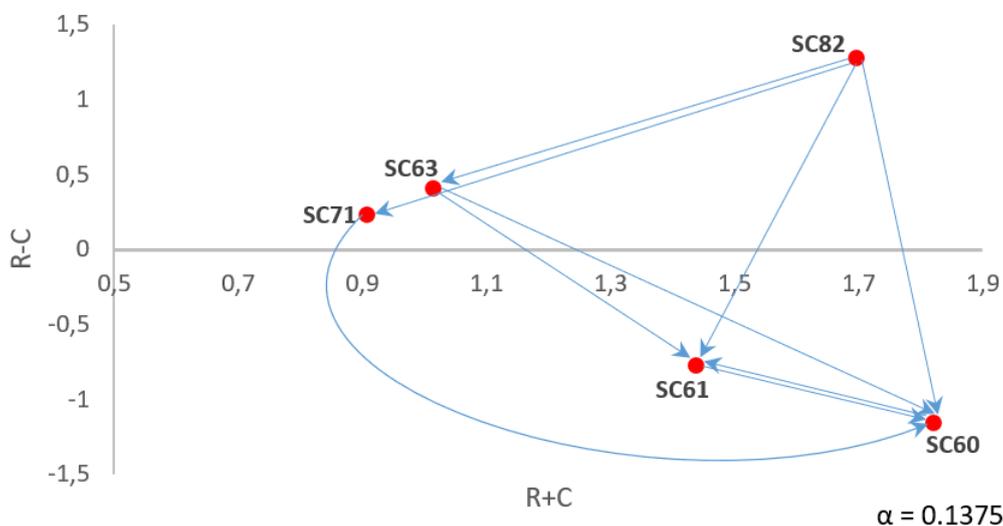


Figura 4.8: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Cluster 3

Relativamente ao C4 (*i.e.*, *Participação, Cidadania e Governança*), os critérios seleccionados pelos decisores para integrar o estudo estão presentes no *Quadro 4.21*. Através da aplicação precedente da fórmula de crispificação (cálculos presentes no

Quadro D1 em Apêndice), foi possível transformar a matriz com valores neutrosóficos (*Quadro 4.22*) na matriz inicial de influências crispificadas que consta no *Quadro 4.23*.

Quadro 4.21: Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – Cluster 4

Critérios Seleccionados	
SC105	e-Governance
SC108	Espírito de bairro
SC109	Cidadania e boa educação
SC120	Participação pública na tomada de decisões sobre ambiente construído
SC128	Iniciativas culturais próximas

Quadro 4.22: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – Cluster 4

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128
SC105	--	0.5 (0.9; 0.1; 0)	2.5 (0.7; 0.3; 0.1)	3.5 (0.8; 0.2; 0.1)	1 (0.6;0.4;0.1)
SC108	0.5 (0.9; 0.1; 0)	--	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)
SC109	2 (0.8; 0.2; 0)	4 (0.95; 0; 0)	--	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)
SC120	2.5 (0.6; 0.4; 0.2)	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	--	3.5 (0.8; 0.1; 0)
SC128	3.5 (0.6; 0.4; 0.2)	4 (0.95; 0; 0)	3.5 (0.75; 0.25; 0.1)	3.5 (0.75; 0.25; 0.1)	--

Quadro 4.23: Matriz Inicial com Valores Crispificados – Cluster 4

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128	SUM
SC105	0.00	0.46	1.87	2.89	0.67	5.89
SC108	0.46	0.00	3.88	3.88	3.88	12.11
SC109	1.67	3.88	0.00	3.88	3.88	13.33
SC120	1.63	3.88	3.88	0.00	3.05	12.45
SC128	2.29	3.88	2.76	2.76	0.00	11.69
SUM	6.05	12.11	12.40	13.42	11.49	

Em concordância com o exposto no *Quadro 4.24*, quadro este alcançado após os respetivos cálculos intermédios e matrizes (presentes nos *Quadros D2 a D5 em Apêndice*), é possível identificar o critério *cidadania e boa educação* (*i.e.*, SC109) como aquele que tem uma influência maior sobre todos os critérios, apresentando o maior valor em $R=7.3912$. Em contraste, o SC120 (*i.e.*, *participação pública na tomada de decisões*),

por ter o maior valor de $C=7.2068$, é reconhecido como aquele que recebe mais efeitos dos restantes *clusters* (i.e., é o mais influenciado). Apuramos ainda que, com o $(R+C)$ mais elevado, a *cidadania e boa educação* é o critério mais importante, seguido da *participação pública na tomada de decisões* e do *espírito de bairro* (i.e., SC108), com valores muito próximos do primeiro (i.e., os três têm valores de 14.3274, 14.2259 e 14.1376, respetivamente). No extremo oposto, e com um $(R+C) = 7.1288$, encontra-se a *e-governance* (i.e., SC105), subcritério não contemplado no diagrama DEMATEL (Figura 4.9) pelo facto de não apresentar relações significativas com os restantes subcritérios deste estudo. A respeito dos fatores que são causas e efeitos neste *cluster* C4, averiguamos, de acordo com os valores de $(R-C)$, que os fatores causas (i.e., apresentam valor positivo) são SC108 e SC109, enquanto que SC105, SC120 e SC128 são fatores efeitos. Segundo o diagrama da Figura 4.9, podemos ainda fazer a interpretação dos quartis e distribuir os critérios deste modo: (1) SC108 e SC109 são *core factors* (QI); (2) SC128 é *independent factor* (QIII); e, por fim, (3) SC120 é *impact factor* (QIV).

Quadro 4.24: Interações entre os Subcritérios– Cluster 4

	R	C	R+C	R-C
SC105	3.5474	3.5815	7.1288	-0.0341
SC108	7.0722	7.0654	14.1376	0.0068
SC109	7.3912	6.9362	14.3274	0.4550
SC120	7.0192	7.2068	14.2259	-0.1876
SC128	6.4840	6.7240	13.2080	-0.2400

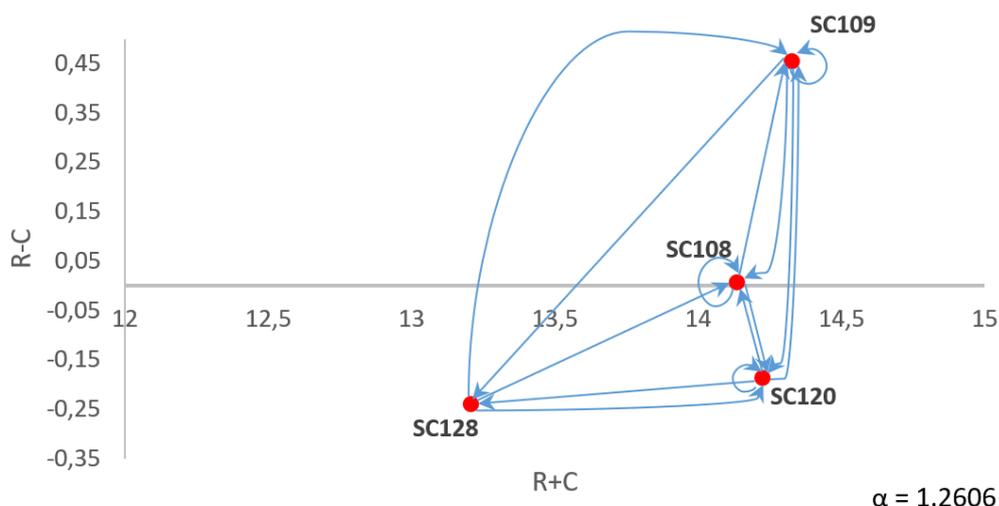


Figura 4.9: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Cluster 4

Em relação ao quinto *cluster* – *Política de Cidades e Urbanismo*, os cinco critérios selecionados estão presentes no *Quadro 4.25*. Com base na matriz neutrosófica presente no *Quadro 4.26*, tal como aconteceu nas restantes, a análise começou na matriz inicial de influência direta com valores crispificados (*Quadro 4.27*). Esta matriz crispificada foi preenchida após serem realizados os cálculos de crispificação (ver *Quadro E1* em *Apêndice*) e reflete as relações causa-efeito entre os respectivos subcritérios, possibilitando proceder ao desenvolvimento do estudo do *cluster*.

Quadro 4.25: Identificação dos Critérios Selecionados para a Análise – Cluster 5

Critérios Selecionados	
SC134	Proximidade a rede de equipamentos públicos
SC136	Má qualidade média da arquitetura e ambiente construído
SC137	Comércio de proximidade
SC139	Regeneração urbana
SC142	Razoabilidade de preços da habitação

Quadro 4.26: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – Cluster 5

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142
SC134	--	0 (0.95; 0; 0)	3.5 (0.9; 0.1; 0)	2.5 (0.8; 0.2; 0.1)	3.5 (0.9; 0.1; 0)
SC136	0 (0.95; 0; 0)	--	0 (0.95; 0; 0)	3.5 (0.8; 0.2; 0.1)	3.5 (0.9; 0.1; 0)
SC137	1 (0.9; 0.1; 0.05)	0 (0.95; 0; 0)	--	1.5 (0.7; 0.3; 0.1)	3 (0.8; 0.2; 0.1)
SC139	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	4 (0.95; 0; 0)	--	4 (0.95; 0; 0)
SC142	3.5 (0.9; 0.1; 0)	3.5 (0.9; 0.1; 0)	3.5 (0.9; 0.1; 0)	4 (0.95; 0; 0)	--

Quadro 4.27: Matriz Inicial com Valores Crispificados – Cluster 5

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142	SUM
SC134	0.00	0.00	3.21	2.07	3.21	8.50
SC136	0.00	0.00	0.00	2.89	3.21	6.10
SC137	0.91	0.00	0.00	1.12	2.48	4.51
SC139	3.88	3.88	3.88	0.00	3.88	15.54
SC142	3.21	3.21	3.21	3.88	0.00	13.53
SUM	8.01	7.10	10.31	9.96	12.79	

Cumpridos todos os passos da técnica DEMATEL presentes em *Apêndice* (ver *Quadros E2 até E5*), chega-se ao quadro dos valores de interações entre os subcritérios. Conforme o *Quadro 4.28*, podemos afirmar que a *regeneração urbana* (*i.e.*, SC139) é o critério que mais influencia o total dos outros critérios envolvidos, com o maior valor de $R=2.5262$. A *razoabilidade dos preços da habitação* (*i.e.*, SC142), por outro lado, é o subcritério que é mais influenciado pelos restantes, com um $C=2.1512$. De acordo com a soma destas duas variáveis (*i.e.*, R e C), parece evidente que o SC142 é o mais importante dos subcritérios presentes, com um $(R+C)$ de 4.4422. Com $(R+C)$ menor de 2.6785, aparece o SC136 (*i.e.*, *má qualidade média da arquitetura e ambiente construído*) como o menos importante. Em relação ao *ranking*, vêm as seguintes preferências entre o total dos cinco subcritérios: $SC142 > SC139 > SC134 > SC137 > SC136$. Complementando, é possível afirmar também, pelo diagrama DEMATEL presente na *Figura 4.10*, que: (1) SC139 e SC142 são *core factors* (QI), formando estes subcritérios o grupo das causas (*i.e.*, com $(R-C) > 0$); e, ainda, (2) SC134, SC136 e SC137 são *independent factors* (QIII), os quais compõem o grupo efeitos (*i.e.*, têm os três $(R-C) < 0$). Em síntese, o IRM (*Figura 4.10*), relativo ao C5, revela a densidade da problemática, uma vez que os subcritérios presentes estão intrinsecamente ligados entre si.

Quadro 4.28: Interações entre os Subcritérios– Cluster 5

	R	C	R+C	R-C
SC134	1.5489	1.5110	3.0598	0.0379
SC136	1.3357	1.3428	2.6785	-0.0070
SC137	0.9292	1.8622	2.7914	-0.9330
SC139	2.5262	1.7639	4.2901	0.7623
SC142	2.2910	2.1512	4.4422	0.1398

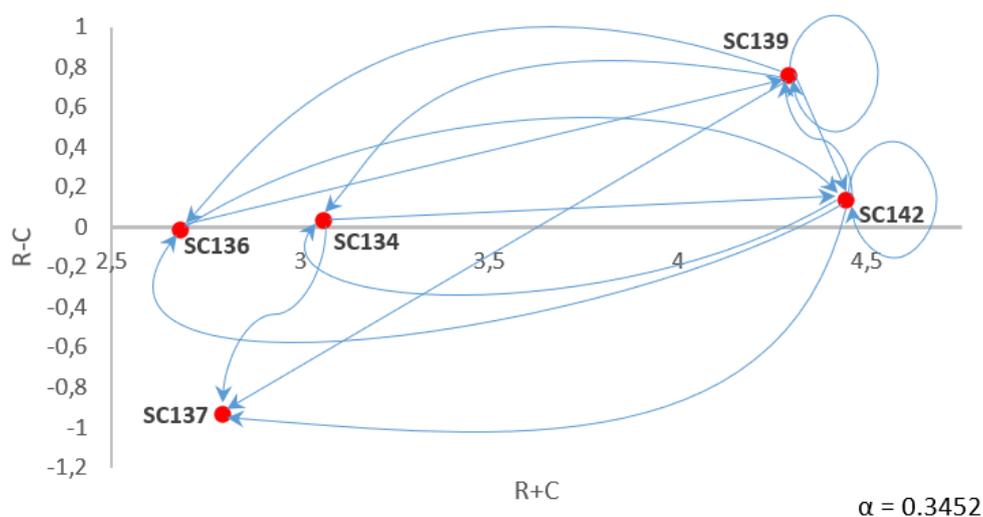


Figura 4.10: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Cluster 5

Por último, no que diz respeito ao estudo do *cluster 6 – Equipamentos e Serviços*, foram selecionados os critérios apresentados no *Quadro 4.29*. Assim, pela mesma lógica, após os cálculos de crispificação (ver *Quadro F1* em *Apêndice*), foi possível passar da matriz neutrosófica do *Quadro 4.30* para a matriz inicial com valores crispificados presente no *Quadro 4.31*.

Quadro 4.29: Identificação dos Critérios Seleccionados para a Análise – Cluster 6

Critérios Escolhidos	
SC87	Infraestruturas de saúde
SC88	Acesso à educação
SC91	Disponibilização de equipamentos sociais
SC92	Acesso a serviços e bens variados
SC100	Acesso a cultura

Quadro 4.30: Matriz com Valores Neutrosóficos Preenchida na Segunda Sessão – Cluster 6

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100
SC87	--	0.5 (0.7; 0.4; 0.1)	3 (0.7; 0.3; 0.1)	2 (0.7; 0.3; 0.1)	0 (0.95; 0; 0)
SC88	0.5 (0.7; 0.4; 0.1)	--	2.5 (0.75; 0.25; 0.1)	3 (0.85; 0.1; 0.1)	3.5 (0.8; 0.2; 0)
SC91	0.5 (0.7; 0.4; 0.1)	2.5 (0.75; 0.25; 0.1)	--	1.5 (0.7; 0.3; 0.15)	2.5 (0.6; 0.4; 0.15)
SC92	0 (0.95; 0; 0)	2 (0.8; 0.2; 0.1)	0.5 (0.7; 0.4; 0.1)	--	0.5 (0.7; 0.4; 0.1)
SC100	0 (0.8; 0.2; 0)	3.75 (0.9; 0.1; 0.05)	1.5 (0.7; 0.3; 0.1)	2.5 (0.6; 0.4; 0.15)	--

Quadro 4.31: Matriz Inicial com Valores Crispificados – Cluster 6

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100	SUM
SC87	0.00	0.35	2.25	1.50	0.00	4.10
SC88	0.35	0.00	1.97	2.64	2.93	7.89
SC91	0.35	1.97	0.00	1.11	1.66	5.09
SC92	0.00	1.65	0.35	0.00	0.35	2.36
SC100	0.00	3.43	1.12	1.66	0.00	6.20
SUM	0.71	7.40	5.69	6.91	4.94	

Prosseguindo a análise, a partir da matriz inicial, foi possível chegar à informação exposta no *Quadro 4.32* (ver *Quadros G2 a G5* em *Apêndice* para os respetivos cálculos intermédios). De acordo com *Quadro 4.32*, é possível confirmar que o *acesso à educação* (*i.e.*, SC88) é o subcritério que mais influencia os restantes (*i.e.*, tem uma influência total de $R=2.9487$) e que é, também, mais influenciado por todos os outros fatores, com um valor $C=3.0093$. Esta dimensão é, ainda, ilustrada neste *cluster* como a de maior importância, transparecendo isto pelo seu $(R+C) = 5.9580$, que é o mais elevado. Em contraste, *infraestruturas de saúde* (*i.e.*, SC87) ocupa o nível menos importante na

presente análise, com um (R+C) muito inferior (*i.e.*, 1.7905). Assim, conforme o diagrama DEMATEL (*Figura 4.11*), obtemos a priorização dos critérios no *cluster 6* da seguinte forma: SC88 > SC100 > SC91 > SC92 > SC87. De acordo com a posição em relação ao eixo vertical (R–C), SC87, SC91 e SC100 (*i.e.*, com (R–C) > 0) formam o grupo das causas que influencia o grupo dos efeitos, este último composto pelo SC88 e SC92 (*i.e.*, que apresentam (R–C) < 0). Ainda a respeito do diagrama DEMATEL (*Figura 4.11*), é perceptível que: (1) SC91 e SC100 são *core factors* (QI); (2) SC87 é *driving factor* (QII); (3) SC92 é *independent factor* (QIII); e, por fim, (4) SC88 é *impact factor* (QIV).

Quadro 4.32: Interações entre os Subcritérios– Cluster 6

	R	C	R+C	R–C
SC87	1.4769	0.3137	1.7905	1.1632
SC88	2.9487	3.0093	5.9580	-0.0606
SC91	2.1520	2.0068	4.1588	0.1453
SC92	1.1297	2.7026	3.8322	-1.5729
SC100	2.6081	2.2831	4.8912	0.3251

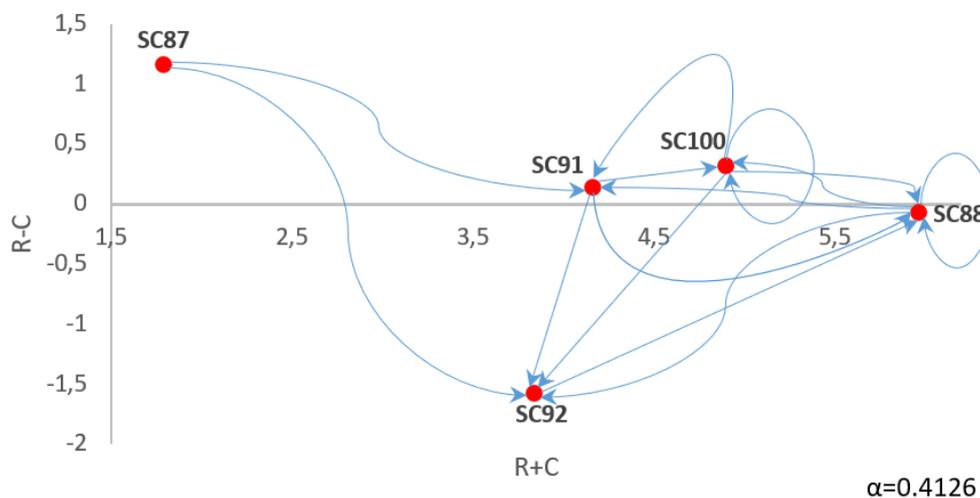


Figura 4.11: Mapa de Influência ou Diagrama DEMATEL – Cluster 6

Concluída a fase de avaliação do problema de decisão, no próximo ponto exibirse-á a consolidação de resultados, como produto de uma sessão com uma entidade não presente nas fases anteriores do processo e, por isso, imparcial ao processo de validação.

4.3. Consolidação dos Resultados, Limitações e Recomendações

O modelo de análise multicritério gerado com o apoio dos decisores que constituíram o painel, vem evidenciar, através das análises dinâmicas, uma hierarquização dos determinantes/fatores que têm impacto na qualidade de vida de uma área urbana. Este mecanismo possibilita o estabelecimento de prioridades, bem como a compreensão dos pontos onde atuar com vista a uma melhoria. No global, de acordo com o objetivo primordial da presente dissertação, pode concluir-se que se alcançaram resultados bastante positivos. A metodologia de apoio à tomada de decisão utilizada permitiu propor, deste modo, um modelo realista e transparente, integrando na análise a indeterminação e abordando qualitativa e quantitativamente medidas objetivas de melhoria da qualidade de vida em áreas urbanas.

Com o objetivo de obter *feedback* e juízo pericial relativamente à consistência interna do modelo e dos resultados obtidos, realizou-se uma sessão de consolidação com dois representantes da Área Metropolitana de Lisboa (AML) – uma das quais responsável pela elaboração da “Estratégia Metropolitana para a Inovação e Competitividade”. A AML é uma entidade de nível intermédio e com natureza associativa da Administração Pública Local, que desenvolve a sua atividade em diversas áreas visando a prossecução de interesses comuns dos 18 municípios que engloba (*i.e.*, municípios das sub-regiões da Grande Lisboa e da Península de Setúbal). Enquanto entidade intermunicipal, a sua missão em relação ao território passa por “*contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável e integral, da coesão territorial e socioeconómica e da melhoria de qualidade de vida nos [municípios] que a integram*” (Área Metropolitana de Lisboa, *s.d.*: 1).

Esta sessão, realizada também virtualmente (*i.e.*, via *Microsoft Teams*), veio complementar o estudo, oferecendo-lhe mais credibilidade, ao permitir um parecer por parte de especialistas de uma entidade (*i.e.*, AML) que representa cerca de um quarto da população portuguesa na área mais urbanizada do nosso País. A sessão de consolidação foi estruturada com base nos seguintes pontos: (1) breve contextualização do estudo e da metodologia utilizada, explicando ainda sucintamente como foram aplicadas as técnicas; (2) exibição do mapa cognitivo e dos resultados obtidos com a abordagem DEMATEL; (3) solicitação da opinião relativamente à metodologia adotada no contexto do estudo em causa; (4) debate dos resultados, convidando os especialistas a apontar vantagens e limitações do modelo, assim como sugestões de melhoria; e (5) opinião sobre a

aplicabilidade prática deste sistema de análise da qualidade de vida em áreas urbanas. A *Figura 4.12* ilustra alguns dos momentos da sessão de consolidação.

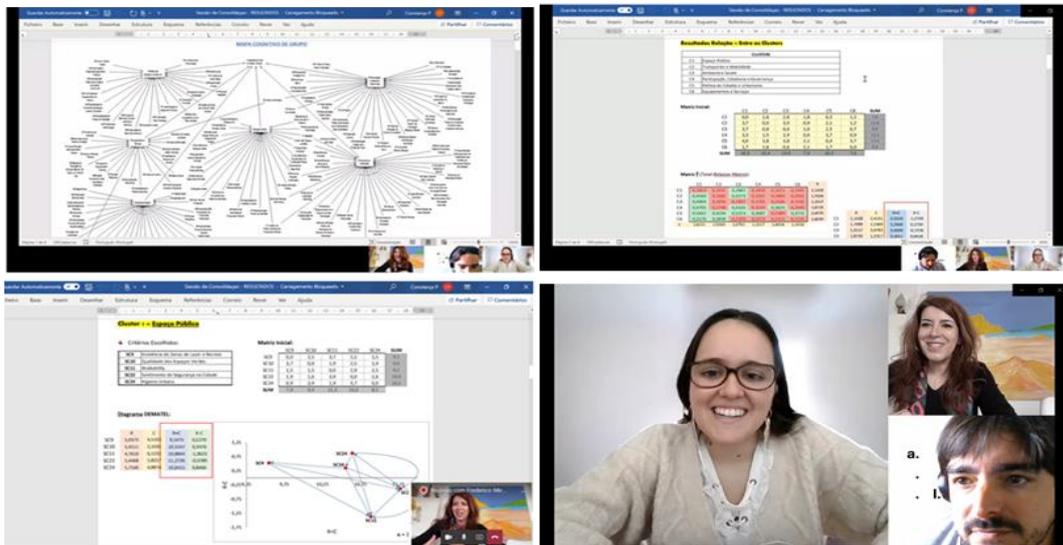


Figura 4.12: Sessão de Consolidação do Estudo

Esta sessão, com duração aproximada de uma hora, teve início com um enquadramento da temática e do objetivo do presente estudo, complementada por uma apresentação da metodologia (*i.e.*, mapeamento cognitivo e técnica DEMATEL aplicada em ambiente neutrosófico). Após contextualização, surgiu a oportunidade de apresentar, aos especialistas da AML, o mapa cognitivo de grupo, as principais matrizes e os diagramas resultantes da análise DEMATEL. Tendo em conta, primeiramente, a parte qualitativa do estudo, os entrevistados referiram, aquando a apresentação do mapa cognitivo, que “*à primeira vista, parece exaustivo e um pouco condensado*” (nas suas próprias palavras). Porém, ao analisarem o mapa com maior atenção, transmitiram agrado neste tipo de abordagem para esquematizar as representações cognitivas dos decisores, sabendo que foi fruto do *brainstorming* do painel. Ficaram também satisfeitos com o facto de os seis *clusters*, no geral, estarem bem representados, tendo as questões principais da temática sido “*realmente bem captadas*” (nas suas próprias palavras). Neste âmbito, foi ainda referido, nas palavras de um dos entrevistados, “*que faz muito sentido, pois quando falamos em qualidade de vida temos de balancear as preocupações [...] e aqui vê-se muito presente tanto práticas materiais como imateriais*”. Os entrevistados apenas salientaram que, na sua opinião, alguns critérios de avaliação identificados no mapa estavam ao “*ínfimo pormenor [...] não sendo, talvez, necessário estarem separados*”

(nas suas palavras). Ainda assim, no geral, concordaram que era uma técnica interessante, capaz de incorporar as diferentes dimensões da problemática em análise.

Num segundo momento, em relação aos resultados apurados e à abordagem DEMATEL, ambos os entrevistados demonstraram interesse e agrado, tendo sido referido que *“é um modelo que tem muito mérito e no qual vejo bastante potencial”* (nas palavras da entrevistada). Refletindo algum entusiasmo pelos resultados, foram enfatizadas algumas vantagens, como o facto deste tipo de modelos ser capaz de *“tornar claras algumas deficiências difíceis de captar e servir de alavanca para uma mudança positiva”* (nas suas palavras), tornando simples a leitura de possíveis desafios que os municípios enfrentam. Nesta ordem de pensamento, e sabendo que os resultados apurados dependem sempre de quem são os avaliadores – *“o que não é uma desvantagem, é uma condição aceitável* (citando as suas palavras) – a entrevistada apenas indicou curiosidade relativamente ao facto de o critério *e-governance* (i.e., digitalização da administração pública) aparecer numa posição desvalorizada dentro do respetivo *cluster*, justificando a curiosidade ao referir que, *“neste momento, por exemplo, nas questões do Plano de Recuperação e Resiliência para Portugal (PRR) e na Agenda Europeia, esta questão do e-governance é uma das questões centrais”* (citando as suas próprias palavras).

Seguidamente, foi abordada a aplicabilidade prática do sistema onde, segundo os especialistas, seria de grande interesse fazer um cruzamento e um balanceamento dos resultados com o que são as políticas públicas, de forma a conseguir perceber quais os desvios que existem na parte da decisão face aquilo que é o modelo de sociedade em que estamos a caminhar. Ou seja, *“em que aspetos podem ser comuns com o modelo desenvolvido e perceber que políticas podem contribuir para uma qualidade de vida metropolitana, no nosso caso em concreto”* (nas suas palavras). Sendo um tema (i.e., qualidade de vida urbana) que está muito dependente do *“conjunto de atores que mexe no território”* (citando a entrevistada), foi frisado que, tendo em conta a combinação metodológica utilizada, seria um modelo interessante e poderia ter um impacto positivo quando aplicado em municípios, ajudando a: (1) perceber quais são as aspirações dos atores políticos, fazendo uma análise do que é relevante para eles e qual seu posicionamento num determinado momento; (2) perceber, por exemplo, onde se deve apostar mais para alcançar uma coesão metropolitana, ou seja, *“tentar perceber quais são os clusters, dentro destes presentes no seu trabalho, que podem ter um maior consenso entre os municípios e que podem projetar melhor a área metropolitana”* (citando novamente a entrevistada); e/ou, ainda, (3) abrir oportunidade de discussão com os atores

principais de um determinado município, no sentido de perceber, em relação à estrutura interna do município, onde é que os autores se posicionam, identificando, posteriormente, falhas ou algum *break* ao fazer uma análise e comparação com aquilo que está a ser pensado e/ou executado nas estratégias europeias, nacionais e regionais.

De forma a finalizar a sessão, foi evidenciado, pelos entrevistados, que incorporar a indecisão, tal como foi feito, é crucial para este tipo de suporte à decisão, sendo mencionado também que esta prática e este modelo podem ser relevantes não só em termos de planeamento estratégico, mas, sobretudo, como elementos fundamentais para discussão e para o apoio dos decisores na fase complexa de tomar decisões. Realçando as suas palavras, *“acabam por ser muito importantes para definir um rumo, porque se há coisa que as máquinas não substituem, pelo menos ainda, é precisamente este critério da decisão!”*. Posto isto, parece evidente que a realização desta sessão foi importante para a presente investigação, pois permitiu: (1) reforçar o objetivo de transparência e de simplicidade na interpretação do modelo; e (2) ter o sistema e os respetivos resultados validados em contexto real.

SINOPSE DO CAPÍTULO 4

Este quarto capítulo reflete a vertente prática da presente dissertação, como resultado da aplicação das metodologias evidenciadas no *Capítulo 3*, capazes de clarificar problemas complexos. De forma a obter um modelo de análise da qualidade de vida em áreas urbanas, e tendo em conta as diferentes etapas para o apoio à tomada de decisão, o capítulo iniciou-se com a fase de estruturação. Para tal, foi realizada uma sessão de trabalho *online*, com um painel de oito decisores com experiência na área, tendo como objetivo identificar os critérios que suportam o modelo multicritério (*i.e.*, critérios que impactam a qualidade de vida urbana), com base na partilha de opiniões e de perspetivas dos membros do painel. Após esta primeira sessão, reunido e organizado o conhecimento do grupo, e de forma a obter uma representação do pensamento coletivo, foi possível a conceção de um mapa cognitivo que serviu de base à perceção global da problemática em causa. Posto isto, no sentido de ser devidamente validado, o mapa foi facultado ao painel de especialistas no início da segunda sessão de trabalho. Esta sessão teve como finalidade dar início à vertente quantitativa do estudo (*i.e.*, fase de avaliação do problema de decisão) com a aplicação da técnica DEMATEL em contexto neutrosófico, de modo averiguar as relações de causa-efeito entre os diversos *clusters* e/ou subcritérios selecionados, integrando ainda, na análise, o grau de indeterminação para o apoio à tomada de decisão. Para o efeito, foram preenchidas sete matrizes principais, tendo sido pedido aos decisores que avaliassem todas as relações existentes numa escala de 0 a 4 (*i.e.*, “sem influência” a “influência muito alta”, respetivamente) e identificassem, adicionalmente, a probabilidade dos julgamentos dados serem: (1) verdade (*T*); (2) incertos (*I*); e (3) falsos (*F*). Terminada a sessão, foi necessário crispificar os dados obtidos durante a segunda sessão, apurando, assim, valores “mais reais” para sustentar o processo de aplicação da técnica DEMATEL. Após esta etapa, prosseguiu-se com o apuramento e com a análise dos resultados, sendo expostas no capítulo algumas matrizes e respetivos diagramas essenciais para perceção dos determinantes/fatores que têm impacto no sistema. Finalmente, para consolidar o modelo e os resultados alcançados, bem como discutir a aplicabilidade prática do sistema, foi realizada uma sessão de consolidação com especialistas neutros ao processo (*i.e.*, dois representantes da AML). Esta sessão, em conjunto com as sessões anteriores, permitiram propor um modelo holístico e transparente, crucial no apoio à tomada de decisão para compreender, neste caso, onde centrar a atuação com vista a melhorar a qualidade de vida em áreas urbanas.

5.1. Principais Resultados e Limitações da Aplicação

A qualidade de vida é um tema inerentemente complexo (*i.e.*, pode incluir uma multiplicidade de variáveis) e subjetivo (*i.e.*, pode ser interpretado sob diferentes perspectivas), tornando-se relevante a sua correta análise, sobretudo em áreas urbanas, no sentido de entender onde se deve atuar de forma a obter melhorias. Perante isto, a presente dissertação teve como principal resultado o desenvolvimento de um modelo de suporte à decisão que possibilita analisar a qualidade de vida em áreas urbanas. Este sistema de análise multicritério, distinto de outros modelos existentes acerca desta temática, foi concebido ao combinar mapeamento cognitivo neutrosófico com o método DEMATEL (*i.e.*, mais concretamente, através da aplicação do DEMATEL em ambiente neutrosófico). Assim, assumindo uma lógica de complementaridade, a combinação metodológica utilizada permitiu desenvolver um modelo mais completo, simples e transparente acerca do problema em análise, na medida em que: (1) apresenta a informação de forma clara, não deixando de integrar qualitativa e quantitativamente elementos objetivos e subjetivos no processo de decisão; e (2) integra na análise a indeterminação (*i.e.*, incorporação da lógica neutrosófica no processo), que reflete valores “mais reais” e concretos acerca dos níveis de influência estabelecidos entre os *clusters* e critérios selecionados. Importa acrescentar que o modelo facilita o processo de tomada de decisão, ao trazer uma visão abrangente da problemática, simplificando a perceção de onde se deve intervir e concentrar esforços de modo a alcançar melhorias na qualidade de vida das populações a nível urbano.

Esta dissertação foi estruturada em cinco capítulos, adotando uma lógica construtivista. Primeiramente, procedeu-se à contextualização geral do estudo (*Capítulo 1 – Introdução*), onde foi apresentada a temática e evidenciadas as motivações da investigação, expondo, ainda, os objetivos da presente dissertação, a metodologia de investigação a aplicar, a estrutura e os principais resultados esperados. De seguida, o *Capítulo 2* projetou o enquadramento teórico, onde foi perceptível a abrangência e a subjetividade do tema, sendo elucidados conceitos de base importantes, sobretudo em

relação à qualidade de vida e ao planeamento estratégico em áreas urbanas. Neste capítulo (*Capítulo 2 – Revisão da Literatura*) abordaram-se também alguns métodos de avaliação já desenvolvidos, destacando os seus contributos e limitações, no sentido de consolidar a necessidade de criar um modelo diferente com recursos à metodologia proposta. O capítulo seguinte (*Capítulo 3 – Metodologias e Fontes*) debruçou-se sobre o enquadramento metodológico, nomeadamente apresentando as abordagens e os métodos utilizados (*i.e.*, (1) a abordagem *Decision Conferencing* contextualizada na estruturação de problemas complexos, que permite concretizar a estruturação do problema através do mapeamento cognitivo; (2) a lógica e mapeamento neutrosófico, que permite considerar os aspetos de uma situação de decisão (*i.e.*, verdade, indeterminação e falsidade); e (3) a técnica DEMATEL). O penúltimo capítulo (*Capítulo 4 – Aplicação e Análise de Resultados*), como resultado da aplicação das opções metodológicas escolhidas, refletiu a vertente empírica do presente estudo, onde se destacou a elaboração do mapa cognitivo de grupo e a aplicação da técnica DEMATEL em ambiente neutrosófico, possibilitando salientar os elementos mais relevantes a considerar no sistema e quais se mostraram prioritários para alcançar possíveis melhorias, com base em valores mais autênticos (*i.e.*, fruto da crispificação dos valores neutrosóficos apurados). Por fim, surge o presente capítulo (*Capítulo 5 – Conclusões*), que apresenta os principais resultados e as limitações de aplicação, sintetiza os principais contributos e faculta, ainda, algumas perspetivas de futura investigação.

De acordo com a investigação realizada e com base na opinião dos especialistas envolvidos, há que destacar que a análise da qualidade de vida em áreas urbanas está assente em seis áreas de preocupação (*i.e.*, *Espaço Público; Transportes e Mobilidade; Ambiente e Saúde; Participação, Cidadania e Governança; Política de Cidades e Urbanismo; e Equipamentos e Serviços*). Foi também possível estabelecer relações causais e apurar algumas conclusões aquando a aplicação do método DEMATEL em contexto neutrosófico. Assim, é possível referir que: (1) *Política de Cidades e Urbanismo* (*i.e.*, C5) foi considerada a dimensão com maior relevância no estudo, exibindo os fatores *proximidade a rede de equipamentos públicos, regeneração urbana e razoabilidade de preços da habitação* como determinantes dominantes face aos restantes; (2) o *cluster* do *Espaço Público* surge em segundo lugar em termos de importância, no qual a *existência de zonas de lazer e recreio, a qualidade dos espaços verdes e a higiene urbana* surgem como influências diretas em relação aos outros critérios; (3) a dimensão *Ambiente e Saúde* aparece em terceiro, evidenciando a *qualidade do ar, qualidade da água (água segura)* e

exposição a riscos ambientais como os três critérios, dentro desta dimensão, mais influenciadores em relação aos outros subcritérios em estudo; (4) em quarto lugar, encontra-se o *cluster Transportes e Mobilidade*, o qual revela que *transportes públicos eficazes, boa cobertura da rede de transportes públicos e oferta de transportes públicos de qualidade* são os critérios de maior impacto; (5) *Participação, Cidadania e Governança* é a dimensão que ocupa a penúltima posição, revelando o *espírito de bairro e cidadania e boa educação* como as perspectivas com maior influência sobre as outras em análise; e, ainda, (6) *Equipamentos e Serviços*, que ocupa o último lugar de importância, suportando os critérios *infraestruturas de saúde, disponibilização de equipamentos sociais e acesso à cultura* como os fatores doadores (*i.e.*, vão influenciar os restantes fatores). É importante referir que o modelo multicritério proposto foi apresentado a dois especialistas neutros ao processo, numa sessão de consolidação, tendo sido devidamente validado e refletido o interesse no sistema de análise para auxílio à tomada de decisão proposto, confirmando-se assim a sua utilidade prática. Deste modo, este estudo procura aprimorar o processo de tomada de decisão através da abordagem multicritério, não tendo em vista qualquer ótimo matemático.

Este estudo não está isento de limitações, apontando-se, principalmente, as seguintes: (1) facto de o modelo proposto depender fortemente do contexto específico em que se insere, sendo que os resultados obtidos não se podem generalizar para outros contextos sem adaptações; (2) constatação de que o perfil dos decisores escolhidos para constituir o painel influencia os resultados exibidos (*i.e.*, se o painel fosse distinto, possivelmente, os critérios de decisão seriam diferentes, bem como os níveis de influência e os valores neutrosóficos estabelecidos); (3) facto de as sessões serem *online*, devido à situação pandémica Covid-19, que acabou por condicionar, em parte, o trabalho, sobretudo devido às condicionantes do virtual (*e.g.*, problemas de rede de *wifi*, eletricidade, *etc.*); e (4) elevado número de componentes no que refere à definição das influências estabelecidas entre os vários *clusters* e critérios, a qual foi agravada pela necessidade de quantificar a probabilidade do julgamento (*i.e.*, ser verdadeiro, incerto, falso), que implicou horas adicionais de trabalho em grupo e, naturalmente, maior cansaço por parte do painel. Ainda assim, os resultados obtidos através da combinação metodológica adotada mostram-se promissores, contribuindo para uma melhor compreensão da problemática relativa à análise da qualidade de vida em áreas urbanas.

5.2. Síntese dos Principais Contributos

Ao longo da presente investigação, ficou perceptível que a análise da qualidade de vida em áreas urbanas, apesar de ser uma tarefa desafiante devido à subjetividade e complexidade do tema, é essencial e merece a máxima atenção a nível residencial. Esta problemática tem sido afetada à luz da sobrepopulação, crises e pandemias (como a atual Covid-19), sendo, por isso, importante alcançar bons resultados neste âmbito. Com base nesta ideia, e reconhecendo algumas carências comuns em estudos anteriores na temática da avaliação da qualidade de vida urbana (*e.g.*, forma pouco clara como são identificados e definidos os critérios de avaliação, falhas ao determinar a importância relativa desses critérios e a carência de análises dinâmicas das relações de causa-efeito entre os critérios), a presente dissertação pretendeu demonstrar uma nova ferramenta (*i.e.*, conjugando metodologias apoiadas na abordagem multicritério de suporte à tomada de decisão). Assim, seguindo uma postura de complementaridade, foi possível conceber um modelo que apresenta a informação de forma organizada e clara, facilitando o processo de apoio à tomada de decisão. Importa acrescentar que este sistema de análise tem ainda a particularidade de incorporar a indeterminação no processo, algo que revela ser uma mais-valia para o tratamento da temática pois, mesmo no dia-a-dia, a incerteza e a indecisão afetam e estão presentes na tomada de decisões. Outra mais-valia que resulta da metodologia aplicada é o facto de o modelo oferecer uma visão global, transparente e completa acerca da problemática estudada, uma vez que não só integra no processo de decisão elementos objetivos e subjetivos como favorece, também, a aprendizagem pela participação.

De acordo com o referido, podemos destacar os seguintes principais contributos: (1) desenvolvimento de um sistema de análise da qualidade de vida em áreas urbanas, que incorpora a incerteza para apoio à tomada de decisão; (2) recurso à crispificação de valores neutrosóficos, que vem trazer resultados mais autênticos ao contexto de análise; (3) a inclusão de diversos especialistas na área com opiniões distintas (*i.e.*, tanto profissionais como pessoais), que possibilitou a identificação de um grande número de determinantes/fatores a incluir na análise; (4) conceção de um sistema que tem em conta opiniões sobre escolhas inseguras e díspares acerca dos níveis de influência estabelecidos e que reflete, ainda, uma maior aproximação ao raciocínio mental humano, fruto de ter sido concebido em contexto neutrosófico; (5) através das conclusões, o modelo gerado reflete o problema eficazmente, evidenciando as dimensões com maior e menor impacto

na qualidade de vida urbana e permitindo aos decisores ter uma visão mais concreta da realidade para uma possível intervenção; e, não menos importante, (6) o facto de as sessões terem sido adaptadas e realizadas totalmente *online*, devido à situação pandémica da Covid-19, que acaba por trazer inovação ao processo com a aplicação dos métodos propostos através de canais digitais.

Sendo uma abordagem relativamente recente, importa referir que são ainda raros os trabalhos desenvolvidos que envolvem a lógica neutrosófica, a somar ao facto de não ter sido encontrado registo de estudos, relativos à temática de qualidade de vida urbana, que apliquem a técnica DEMATEL em ambiente neutrosófico (*i.e.*, que combinem o mapeamento cognitivo neutrosófico com a DEMATEL). Como tal, a presente dissertação surge como mais-valia para a comunidade científica no domínio da temática estudada. Conclui-se assim que o sistema concebido pode contribuir positivamente para a análise da qualidade de vida urbana, uma vez que, com este suporte, os decisores poderão dar respostas de atuação mais conscientes e adaptadas à situação real, de modo a priorizar e indicar âmbitos de melhoria a nível urbano, evitando um mau planeamento e alcançando uma maior efetividade.

5.3. Perspetivas de Futura Investigação

Tendo em conta os resultados atingidos com o presente estudo, parece claro que a combinação de abordagens e metodologias multicritério (*i.e.*, mais propriamente *Decision Conferencing* e técnica DEMATEL em contexto neutrosófico), para desenvolvimento de modelos de resolução de problemas subjetivos e complexos, é uma grande valia. A razão para tal prende-se, sobretudo, com o facto deste tipo de sistema de análise trazer uma maior simplicidade e transparência às análises feitas, apresentando informação de forma clara, estruturada e coerente, algo que traz vantagens para uma possível intervenção. Em prol de melhorar e aumentar a perceção de qualidade de vida das populações nas diversas áreas urbanas atuais, este sistema pode ser aplicado e servir de base em diversas áreas do globo, sempre com as devidas adaptações.

Considerando que limitações podem ser uma oportunidade aberta para novos desenvolvimentos, é importante realçar algumas sugestões de investigação futura para outros investigadores que tencionem focar-se na qualidade de vida urbana. Neste sentido, pode salientar-se o interesse na realização de análises similares. Porém, com diferentes

painéis (e.g., painel com membros de diversas regiões do País). Seria também interessante, tal como discutido na sessão de consolidação, aplicar esta metodologia a um meio urbano e, posteriormente, tendo em conta os resultados alcançados, fazer uma comparação desses com as políticas públicas, identificando-se assim possíveis desfasamentos na parte de decisão. Outra sugestão, que poderá ser uma mais-valia, é fazer um estudo onde a lógica neutrosófica seja aplicada e conjugada com outros métodos multicritério (e.g., *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ou *Best Worst Method* (BWM)), sendo que esta lógica trará, como vimos, resultados mais “reais” ao ter em conta a incerteza da decisão. Posto isto, a qualidade de vida em áreas urbanas é um tema praticamente inesgotável, sendo todo e qualquer passo futuro, que venha a ser registado e traga vigor à investigação neste âmbito, um contributo bem acolhido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A., & Smarandache, F. (2018). A hybrid approach of neutrosophic sets and DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Design Automation for Embedded Systems*, 22, 257-278.
- Ackermann, F. (2012). Problem structuring methods ‘in the dock’: Arguing the case for soft OR. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 652-658.
- Ackermann, F., & Eden, C. (2001). Strategic options development and analysis. In J. Rosenhead, & J. Mingers (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict* (pp. 135-190). Chichester: John Wiley & Sons.
- Ackermann, F., Eden, C., & Copper, S. (1992). Getting started with cognitive mapping. *Proceedings of the 7th Young OR Conference*, University of Warwick, Birmingham, United Kingdom, 13-15 April, 65-82.
- Aghelie, A., Mustapha, N., Sorooshian, S., & Azizan, N. (2016). Mathematical modeling of interrelationship analysis to determine multi-criteria decision making casual relations. *Journal of Advanced Research Design*, 20(1), 18-33.
- Al-Subhi, S., Pupo, I., Vacacela, R., Pérez, P., & Vázquez, M. (2018). A new neutrosophic cognitive map with neutrosophic sets on connections: Application in project management. *Neutrosophic Sets and Systems*, 22, 63-75.
- AML – Área Metropolitana de Lisboa (s.d.). *AML Áreas de Atividade*, disponível online em <https://www.aml.pt/index.php> [Abril 2021].
- Angelis, A. & Kanavos, P. (2017). Multiple criteria decision analysis (MCDA) for evaluating new medicines in health technology assessment and beyond: The advance value framework. *Social Science & Medicine*, 188, 137-156.
- Azevedo, A., & Ferreira, F. (2019). Analyzing the dynamics behind ethical banking practices using fuzzy cognitive mapping. *Operational Research*, 19, 679-700.
- Bana e Costa, C., Corrêa, É., Corte, J., & Vansnick, J. (2002). Facilitating bid evaluation in public call for tenders: A socio-technical approach. *Omega – The International Journal of Management Science*, 30(3), 227-242.
- 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*, 99(1), 28-37.
- Barrera, F., Reyes-Paecke, S., Harris, J., Bascunán, D., & Fariás, J. (2016). People’s perception influences on the use of green spaces in socio-economically differentiated neighborhoods. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 254-264.
- Belton, V., & Stewart, T. (2010). Problem structuring and multiple criteria decision analysis. In M. Ehrgott, J. Figueira, & S. Greco (Eds.), *Trends in Multiple Criteria Decision Analysis* (pp. 209-239). Boston, MA: Springer.
- Biagi, B., Ladu, M., Meleddu, M., & Royuela, V. (2019). Tourism and the city: The impact on residents’ quality of life. *International Journal of Tourism Research*, 22(2), 168-181.
- Bijnens, E., Derom, C., Thiery, E., Weyers, S., & Nawrot, T. (2020). Residential green space and child intelligence and behavior across urban, suburban, and rural areas in Belgium: A longitudinal birth cohort study of twins. *PLOS Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003213>.
- Brito, V., Ferreira, F., Perez-Gladish, B., Govindan, K., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2019). Developing a green city assessment system using cognitive maps and the Choquet Integral. *Journal of Cleaner Production*, 218, 486-497.

- Brundtland Report (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Disponível online em <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> [Novembro 2020].
- Cabrera-Barona, P., & Merschdorf, H. (2018). A conceptual urban quality space-place framework: Linking geo-information and quality of life. *Urban Science*, 2(3), 1-14.
- Carayannis, E., Ferreira, F., Bento, P., Ferreira, J., Jalali, M., & Fernandes, B. (2018). Developing a socio-technical evaluation index for tourist destination competitiveness using cognitive mapping and MCDA. *Technological Forecasting & Social Change*, 131, 147-158.
- Castanho, M., Ferreira, F., Carayannis, E., & Ferreira, J. (2021). SMART-C: Developing a “Smart City” assessment system using cognitive mapping and the Choquet integral. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(2), 562-573.
- Cornelis, C., Atanassov, K., & Kerre, E. (2003). Intuitionistic fuzzy sets and interval-valued fuzzy sets: A critical comparison. *Proceedings of the 3rd Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology*, Zittau, Germany.
- Cronin, K., Midgley, G., & Jackson, L. (2014). Issues mapping: A problem structuring method for addressing science and technology conflicts. *European Journal of Operational Research*, 233(1), 145-158.
- Cummins, R. (2000). Objective and subjective quality of life: An interactive model. *Social Indicators Research*, 52, 55-72.
- Cunha, A., Thomaz, J., & Moura, H. (2008). As conferências de decisão na resolução de conflitos em projetos de software. *Proceedings do IV Workshop Um Olhar Sócio-Técnico sobre a Engenharia de Software*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Deniz, D. (2016). Improving perceived safety for public health through sustainable development. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 216, 632-642.
- Din, H., Shalaby, A., Farouh, H., & Elariane, S. (2013). Principles of urban quality of life for a neighborhood. *HBRC Journal*, 9(1), 86-92.
- Diniz, M., & Lins, M. (2012). Percepção e estruturação de problemas sociais utilizando mapas cognitivos. *Produção*, 22(1), 142-154.
- Dobrovolskienė, N., Tamošiūnienė, R., Banaitis, A., Ferreira, F., Banaitienė, N., Taujanskaitė, K., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2019). Developing a composite sustainability index for real estate projects using multiple criteria decision making. *Operational Research*, 19, 617-635.
- Drucker, P. (1959). Long-range planning: Challenge to management science. *Management Science*, 5(3), 238-249.
- Ebrahimzadeh, I., Shahraki, A., Shahnaz, A., & Myandoab, A. (2016). Progressing urban development and life quality simultaneously. *City, Culture and Society*, 7(3), 186-193.
- Eden, C. (2004). Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems. *European Journal of Operational Research*, 159, 673-86.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2001). SODA – The principles. In J. Rosenhead, & J. Mingers (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty, and Conflict* (pp. 21-41). John Wiley & Sons Inc.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2004). Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 615-630.
- Falatoonitoosi, E., Leman, Z., Sorooshian, S., & Salimi, M. (2013). Decision-making trial and evaluation laboratory. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5(13), 3476-3480.

- Faria, P., Ferreira, F., Jalali, M., Bento, P., & António, N. (2018). Combining cognitive mapping and MCDA for improving quality of life in urban areas. *Cities*, 78, 116-127.
- Fernandes, I., Ferreira, F., Bento, P., Jalali, M., & António, N. (2018). Assessing sustainable development in urban areas using cognitive mapping and MCDA. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(3), 216-226.
- Ferrans, C., & Powers, M. (1985). Quality of life index: Development and psychometric properties. *Advances in Nursing Science*, 8(1), 15-24.
- Ferreira, F. (2011). *Avaliação Multicritério de Agências Bancárias: Modelos e Aplicações de Análise de Decisão*. Faro: Faculdade de Economia da Universidade do Algarve e Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Ferreira, F., & Jalali, M. (2015). Identifying key determinants of housing sales and time-on-the-market (TOM) using fuzzy cognitive mapping. *International Journal of Strategic Property Management*, 19(3), 235-244.
- Ferreira, F., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2019). Toward a sustainable supply chain for social credit: learning by experience using single-valued neutrosophic sets and fuzzy cognitive maps. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03194-2>
- Ferreira, F., Jalali, M., Ferreira, J., Stankevičienė, J., & Marques, C. (2016). Understanding the dynamics behind bank branch service quality in Portugal: Pursuing a holistic view using fuzzy cognitive mapping. *Service Business*, 10, 469-487.
- Ferreira, F., Santos, S., & Dias, V. (2014). An AHP-based approach to credit risk evaluation of mortgage loans. *International Journal of Strategic Property Management*, 18(1), 38-55.
- Ferreira, F., Spahr, R., & Sunderman, M. (2016). Using multiple criteria decision analysis (MCDA) to assist in estimating residential housing values. *International Journal of Strategic Property Management*, 20(4), 354-370.
- 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*, 16(3), 254-276.
- Foster, S., Hooper, P., Knuiman, M., Bull, F., & Giles-Corti, B. (2016). Are liveable neighbourhoods safer neighbourhoods? Testing the rhetoric on new urbanism and safety from crime in Perth, western Australia. *Social Science & Medicine*, 164, 150-157.
- Gabus, A. & Fontela, E. (1972). *World Problems: An Invitation to Further Thought Within the Framework of DEMATEL*. Geneva, Switzerland: Battelle Geneva Research Center.
- Gama, A. (2012). *Performance Empresarial: Conceito, Abordagens e Métodos de Avaliação*. Porto: Porto Editora.
- Gavrilidis, A., Ciocănea, C., Niță, M., Onose, D., & Năstase, I. (2016). Urban landscape quality index-planning tool for evaluating urban landscapes and improving the quality of life. *Procedia Environmental Sciences*, 32, 155-167.
- Giap, T., Thye, W., & Aw, G. (2014). A new approach to measuring the liveability of cities: The global liveable cities index. *World Review of Science Technology and Sustainable Development*, 11(2), 176-196.
- Gigović, L., Pamučar, D., Bajić, Z., & Milićević, M. (2016). The combination of expert judgment and GIS-MAIRCA analysis for the selection of sites for ammunition depots. *Sustainability*, 8(4), 372-402.

- Gill, D., Hammond, C., Reifsteck, E., Jehu, C., Williams, R., Adams, M., Lange, E., Becofsky, K., Rodriguez, E., & Shang, Y. (2013). Physical activity and quality of life. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 46(1), 28-34.
- Gonçalves, J., Ferreira, F., Ferreira, J., & Farinha, L. (2018). A multiple criteria group decision-making approach for the assessment of small and medium-sized enterprise competitiveness. *Management Decision*, 57(2), 480-500.
- Hunter, C., & Shaw, J. (2007). The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism. *Tourism Management*, 28(1), 46-57.
- Hur, M., & Nasar, J. (2014). Physical upkeep, perceived upkeep, fear of crime and neighborhood satisfaction. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 186-194.
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2014). *Tipologia de Áreas Urbanas. Relatório Técnico*, disponível online em https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwivs_2ZyfvbAhWnCsAKHQqyAJIQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fsmi.ine.pt%2FVersao%2FDownload%2F10129&usg=AOvVaw1j3Fsyw9wUHZ7dc5Otu-FH [Setembro 2020].
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2019). *População Residente (N.º) por Local de Residência*, disponível online em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008856&contexto=bd&selTab=tab2 [Setembro 2020].
- Kaklauskas, A., Zavadskas, E., Radzeviciene, A., Ubarte, I., Podvezko, A., Podvezko, V., Kuzminske, A., Banaitis, A., Binkyte, A., & Bucinskas, V. (2018). Quality of city life multiple criteria analysis. *Cities*, 72, 82-93.
- Kandasamy, W. & Smarandache, F. (2003). *Fuzzy Cognitive Maps and Neutrosophic Cognitive Maps*. Phoenix: Xiquan.
- Kelly, G. (1955). *The Psychology of Personal Constructs*. New York: W.W. Norton.
- Khalil, H. (2012). Enhancing quality of life through strategic urban planning. *Sustainable Cities and Society*, 5, 77-86.
- Kobryń, A. (2017). DEMATEL as a weighting method in multi-criteria decision analysis. *New Ideas for Multi-Criteria Decision Analysis*, 12, 153-167.
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, 24(1), 65-75.
- Kovacs-Györi, A., Cabrera-Barona, P., Resch, B., Mehaffy, M., & Blaschke, T. (2019). Assessing and representing livability through the analysis of residential preference. *Sustainability*, 11(18), 4934-4957.
- Lim, C., & Mohamed, M. (1999). Criteria of project success: An exploratory re-examination. *International Journal of Project Management*, 17(4), 243-248.
- Marans, R. (2015). Quality of urban life & environmental sustainability studies: Future linkage opportunities. *Habitat International*, 45, 47-52.
- Marttunen, M., Lienert, J. & Belton, V. (2017). Structuring problems for multi-criteria decision analysis in practice: A literature review of method combinations. *European Journal of Operational Research*, 263(1), 1-17.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and Personality*. New York: Harper & Row Publishers.
- Mason, P., Kearns, A., & Livingston, M. (2013). “Safe Going”: The influence of crime rates and perceived crime and safety on walking in deprived neighborhoods. *Social Science & Medicine*, 91, 15-24.
- Milici, A., Ferreira, F., Pereira, L., Carayannis, E., & Ferreira, J. (2021). Dynamics of open innovation in small- and medium-sized enterprises: A metacognitive approach. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3042458>.

- Moeinaddini, M., Asadi-Shekari, Z., Aghaabbasi, M., Saadi, I., Shah, M., & Cools, M. (2020). Applying non-parametric models to explore urban life satisfaction in european cities. *Cities*, *105*, 1-30.
- Mogonea, F., & Mogonea, F. (2014). The Constructivist teaching and the optimization of learning through cognitive maps. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, *128*, 164-168.
- Monocle Magazine. (2011). *The Liveable Cities Index*, disponível online em <https://monocle.com/magazine/issues/45/the-liveable-cities-index-2011/> [Setembro 2020].
- Moroke, T., Schoeman, C., & Schoeman, I. (2018). Integrative and modeling approach to sustainability modes of living and neighbourhood development. *Transactions on the Built Environment*, *179*, 145-157.
- Mostafa, A. (2012). Quality of life indicators in value urban areas: Kasr Elnile street in Cairo. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, *50*, 254-270.
- Mouratidis, K. (2020). Commute satisfaction, neighborhood satisfaction, and housing satisfaction as predictors of subjective well-being and indicators of urban livability. *Travel Behaviour and Society*, *21*, 265-278.
- Nacional Geographic Society (2011). *Nacional Geographic*, disponível online em <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-area/> [Setembro 2020].
- Nagarajan, D., Broumi, S., & Kavikumar, J. (2020). Neutrosophic environment for traffic control management. *International Journal of Neutrosophic Science*, *9*(1), 47-53.
- Owczarek, K. (2010). The concept of quality of life. *Acta Neuropsychologica*, *8*(3), 207-213.
- Paiva, B., Ferreira, F., Carayannis, E., Zopounidis, C., Ferreira, J., Pereira, L., & Dias, P. (2021). Strategizing sustainability in the banking industry using fuzzy cognitive maps and system dynamics. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *28*(2), 93-108.
- Pazhuhani, M., Shahraki, S., Kaveerad, N., Cividino, S., Clemente, M., & Salvati, L. (2020). Factors underlying life quality in urban contexts: Evidence from an industrial city (Arak, Iran). *Sustainability*, *12*(6), 2274-2290.
- Phillips, L. (2002). *Forum: Decision Conferencing. EURO Working Group Multicriteria Decision Aiding EWG-MCDA*, *3*(5). Disponível online em <http://www.cs.put.poznan.pl/ewgmcda/index.php/opinion-makers> [Novembro 2020].
- Pinto, B. (2020). *Análise das Causas de Blight Urbano com Recurso a Mapas Cognitivos e à Técnica DEMATEL*. Dissertação de Mestrado, ISCTE Business School, Lisboa.
- Pramanik, S., Banerjee, D., & Giri, B. (2016). TOPSIS approach for multi attribute group decision making in refined neutrosophic environment. In F. Smarandache, & S. Pramanik (Eds.), *New Trends in Neutrosophic Theory and Applications* (pp. 79-91). Brussels, Belgium, EU: Pons Editions.
- Pukelienė, V., & Starkauskienė, V. (2015). Assessment of changes in the quality of life of emerging economies in the context of developed economies of the European Union. *Organizations and Markets in Emerging Economies*, *6*(2), 103-119.
- Quaddus, M., & Siddique, M. (2001). Modelling sustainable development planning: A multicriteria decision conferencing approach. *Environment International*, *27*, 89-95.
- Ribeiro, M., Ferreira, F., Jalali, M., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2017). A fuzzy knowledge-based framework for risk assessment of residential real estate investments. *Technological and Economic Development of Economy*, *23*(1), 140-156.
- Rieg, D., & Filho, T. (2003). Mapas cognitivos como ferramenta de estruturação e resolução de problemas. *Gestão & Produção*, *10*(2), 145-162.

- Rosenhead, J. (2006). Past, present and future of problem structuring methods. *Journal of the Operational Research Society*, 57(7), 1-7.
- Royuela, V., Romani, J., & Artís, M. (2009). Using quality of life criteria to define urban areas in Catalonia. *Social Indicators Research*, 90, 419–440.
- Santos, F. (2004). *Estratégia: Passo-a-passo* (1ª ed.). Famalicão: Centro Atlântico.
- Scheubrein, R., & Zionts, S. (2006). A problem structuring front end for a multiple criteria decision support system. *Computers & Operations Research*, 33(1), 18-31.
- Schweizer, P. (2020). The natural bases of neutrosophy. *International Journal of Neutrosophic Science*, 9(2), 100-109.
- Senlier, N., Yildiz, R., & Aktas, E. (2009). A perception survey for the evaluation of urban quality of life in Kocaeli and a comparison of the life satisfaction with the european cities. *Social Indicators Research*, 94, 213-226.
- Si, S., You, X., Liu, H., & Zhang, P. (2018). DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018(1), 1-33.
- Sivakumar, K., Jeyapaul, R., Vimal, K., & Prathosh, R. (2018). A DEMATEL approach for evaluating barriers for sustainable end-of-life practices. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 1065-1091.
- Smarandache, F. (2006). Neutrosophic set: A generalization of the intuitionistic fuzzy set. *Proceedings of the 2006 IEEE International Conference on Granular Computing*, Atlanta, Georgia, United States of America, 38-43.
- Smarandache, F. (2007). *A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability and Statistics*. Ann Arbor: InfoLearnQuest.
- Smith, C., & Shaw, D. (2019). The characteristics of problem structuring methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 274(2), 403-416.
- Talmage, C., Hagen, B., Pijawka, D., & Nassar, C. (2018). Measuring neighborhood quality of life: Placed-based sustainability indicators in Freiburg, Germany. *Urban Science*, 2(4), 106-122.
- Tanguay, G., Rajaonson, J., & Therrien, M. (2012). Sustainable tourism indicators: Selection criteria for policy implementation and scientific recognition. *Journal of Sustainable Tourism*, 21(6), 1-18.
- 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, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Uluçay, V., & Sahin, M. (2019). Neutrosophic multigroups and applications. *Mathematics*, 7, 1-17.
- UN – United Nations (2020). *World social report 2020: Inequality in a rapidly changing world*. Department of Economic and Social Affairs, ST/ESA/372. Disponível online em <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/02/World-Social-Report2020-FullReport.pdf> [Setembro 2020].
- UNICEF – United Nations Children’s Fund (2012). *The State of the World's Children 2012: Children in an Urban World*. New York: United Nations.
- Verdugo, M., Navas, P., Gómez, L., & Schalock, R. (2012). The concept of quality of life and its role in enhancing human rights in the field of intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 56(11), 1036-1045.
- Village, J., Salustri, F., & Neumann, W. (2013). Cognitive mapping: Revealing the links between human factors and strategic goals in organizations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43, 304-313.

- Wann-Ming, W. (2019). Constructing urban dynamic transportation planning strategies for improving quality of life and urban sustainability under emerging growth management principles. *Sustainable Cities and Society*, 44, 275-290.
- Wey, W., & Huang, J. (2018). Urban sustainable transportation planning strategies for livable city's quality of life. *Habitat International*, 82, 9-27.
- WHO – World Health Organization (1993). Study protocol for the World Health Organization project to develop a quality of life assessment instrument (WHOQOL). *Quality of Life Research*, 2(2), 153-159.
- Wu, W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 828-835.
- Xu, B., & Ouenniche, J. (2012). Performance evaluation of competing forecasting models: A multidimensional framework based on MCDA. *Expert Systems with Applications*, 39, 8312-8324.
- Yazdi, M., Khan, F., Abbassi, R., & Rusli, R. (2020). Improved DEMATEL methodology for effective safety management decision-making. *Safety Science*, 127, 1-17.
- Ye, J. (2014). A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 26, 2459-2466.

APÊNDICES

Apêndice A – Cluster 1 – Espaço Público

Quadro A1: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Cluster 1

	Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica		
			T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz
MATRIZ Cluster 1 - Espaço Público	SC9-SC10	3.0	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.05087	2.48
	SC9-SC11	4.0	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.05651	3.67
	SC9-SC22	2.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	1.50
	SC9-SC24	2.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	1.50
	SC10-SC9	4.0	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.05651	3.67
	SC10-SC11	2.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	1.87
	SC10-SC22	3.0	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.05087	2.48
	SC10-SC24	2.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	1.87
	SC11-SC9	2.0	0.70	0.30	0.20	0.72920	0.04487	1.46
	SC11-SC10	2.0	0.70	0.30	0.20	0.72920	0.04487	1.46
	SC11-SC22	3.5	0.80	0.20	0.05	0.83417	0.05133	2.92
	SC11-SC24	3.0	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.05087	2.48
	SC22-SC9	2.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	1.87
	SC22-SC10	2.5	0.60	0.40	0.30	0.63032	0.03878	1.58
	SC22-SC11	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05975	3.88
	SC22-SC24	3.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	2.62
	SC24-SC9	1.0	0.90	0.10	0.05	0.91340	0.05620	0.91
	SC24-SC10	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05975	3.88
	SC24-SC11	2.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04604	1.87
	SC24-SC22	4.0	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.05651	3.67
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.				Denominador da Fórmula de Crispificação	16.25235	1		

Quadro A2: DEMATEL – Cálculos Intermédios I

Max.	11.3	10.3
1/max.	0.088523	0.09674
1/s	0.088522994	

Quadro A3: DEMATEL – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24
SC9	0.0000	0.2195	0.3249	0.1325	0.1325
SC10	0.3251	0.0000	0.1656	0.2195	0.1656
SC11	0.1291	0.1291	0.0000	0.2585	0.2195
SC22	0.1656	0.1395	0.3439	0.0000	0.2318
SC24	0.0808	0.3435	0.1656	0.3251	0.0000

Quadro A4: DEMATEL – Cálculos Intermédios II**Matriz I**

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24
SC9	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC10	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC11	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC22	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24
SC9	1.0000	-0.2195	-0.3249	-0.1325	-0.1325
SC10	-0.3251	1.0000	-0.1656	-0.2195	-0.1656
SC11	-0.1291	-0.1291	1.0000	-0.2585	-0.2195
SC22	-0.1656	-0.1395	-0.3439	1.0000	-0.2318
SC24	-0.0808	-0.3435	-0.1656	-0.3251	1.0000

(I-X)⁻¹

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24
SC9	1.7477	1.0164	1.2622	1.0828	0.9281
SC10	1.0655	1.9121	1.2477	1.2129	1.0130
SC11	0.8132	0.9145	1.9595	1.1239	0.9500
SC22	0.9372	1.0339	1.3575	2.0495	1.0686
SC24	0.9466	1.2265	1.2965	1.3566	1.9277

Quadro A5: DEMATEL – Matriz T

	SC9	SC10	SC11	SC22	SC24	R
SC9	0.7477	1.0164	1.2622	1.0828	0.9281	5.0373
SC10	1.0655	0.9121	1.2477	1.2129	1.0130	5.4511
SC11	0.8132	0.9145	0.9595	1.1239	0.9500	4.7610
SC22	0.9372	1.0339	1.3575	1.0495	1.0686	5.4468
SC24	0.9466	1.2265	1.2965	1.3566	0.9277	5.7540
C	4.5103	5.1035	6.1233	5.8257	4.8874	

Apêndice B – Cluster 2 – Transportes e Mobilidade

Quadro B1: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Cluster 2

	Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica		
			T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz
MATRIZ Cluster 2 - Transportes e Mobilidade	SC33-SC34	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	0.00
	SC33-SC35	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	3.88
	SC33-SC39	3.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04423	2.25
	SC33-SC47	3.0	0.60	0.40	0.15	0.66211	0.03914	1.99
	SC34-SC33	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	0.00
	SC34-SC35	0.5	0.75	0.25	0.10	0.78787	0.04657	0.39
	SC34-SC39	0.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.05428	0.46
	SC34-SC47	2.0	0.60	0.40	0.20	0.65359	0.03863	1.31
	SC35-SC33	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	3.88
	SC35-SC34	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	0.00
	SC35-SC39	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	3.88
	SC35-SC47	3.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04423	2.25
	SC39-SC33	2.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04423	1.87
	SC39-SC34	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	0.00
	SC39-SC35	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	3.88
	SC39-SC47	3.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04423	2.25
	SC47-SC33	0.5	0.55	0.35	0.10	0.66583	0.03936	0.33
	SC47-SC34	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05740	0.00
	SC47-SC35	0.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04423	0.37
	SC47-SC39	0.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04423	0.37
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.					Denominador da Fórmula de Crispificação	16.91798	1	

Quadro B2: DEMATEL – Cálculos Intermédios I

Max.	8.5	10.0
1/max.	0.1171976	0.0999
1/s	0.0999001	

Quadro B3: DEMATEL – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47
SC33	0.0000	0.0000	0.3876	0.2243	0.1984
SC34	0.0000	0.0000	0.0394	0.0459	0.1306
SC35	0.3876	0.0000	0.0000	0.3881	0.2243
SC39	0.1869	0.0000	0.3881	0.0000	0.2243
SC47	0.0333	0.0000	0.0374	0.0374	0.0000

Quadro B4: DEMATEL – Cálculos Intermédios II**Matriz I**

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47
SC33	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC34	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC35	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC39	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC47	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47
SC33	1.0000	0.0000	-0.3876	-0.2243	-0.1984
SC34	0.0000	1.0000	-0.0394	-0.0459	-0.1306
SC35	-0.3876	0.0000	1.0000	-0.3881	-0.2243
SC39	-0.1869	0.0000	-0.3881	1.0000	-0.2243
SC47	-0.0333	0.0000	-0.0374	-0.0374	1.0000

(I-X)⁻¹

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47
SC33	1.4898	0.0000	0.8721	0.6968	0.6474
SC34	0.0758	1.0000	0.1218	0.1176	0.1993
SC35	0.8455	0.0000	1.6952	0.8754	0.7443
SC39	0.6300	0.0000	0.8487	1.4950	0.6506
SC47	0.1047	0.0000	0.1241	0.1118	1.0737

Quadro B5: DEMATEL – Matriz T

	SC33	SC34	SC35	SC39	SC47	R
SC33	0.4898	0.0000	0.8721	0.6968	0.6474	2.7061
SC34	0.0758	0.0000	0.1218	0.1176	0.1993	0.5146
SC35	0.8455	0.0000	0.6952	0.8754	0.7443	3.1604
SC39	0.6300	0.0000	0.8487	0.4950	0.6506	2.6244
SC47	0.1047	0.0000	0.1241	0.1118	0.0737	0.4143
C	2.1459	0.0000	2.6619	2.2966	2.3153	

Apêndice C – Cluster 3 – Ambiente e Saúde

Quadro C1: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Cluster 3

	Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica		
			T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz
MATRIZ Cluster 3 - Ambiente e Saúde	SC60-SC61	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC60-SC63	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC60-SC71	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC60-SC82	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC61-SC60	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC61-SC63	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC61-SC71	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC61-SC82	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC63-SC60	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC63-SC61	2.5	0.60	0.40	0.15	0.66211	0.03549	1.66
	SC63-SC71	0.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.04431	0.41
	SC63-SC82	1.5	0.80	0.20	0.15	0.81516	0.04369	1.22
	SC71-SC60	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC71-SC61	0.5	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.49
	SC71-SC63	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	0.00
	SC71-SC82	1.5	0.80	0.20	0.15	0.81516	0.04369	1.22
	SC82-SC60	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC82-SC61	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC82-SC63	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
	SC82-SC71	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05205	3.88
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.				Denominador da Fórmula de Crispificação	18.65734	1		

Quadro C2: DEMATEL – Cálculos Intermédios I

Max.	15.5	15.5
1/max.	0.064358	0.064358
1/s	0.064357519	

Quadro C3: DEMATEL – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82
SC60	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
SC61	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC63	0.2500	0.1065	0.0000	0.0266	0.0787
SC71	0.2500	0.0313	0.0000	0.0000	0.0787
SC82	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.0000

Quadro C4: DEMATEL – Cálculos Intermédios II**Matriz I**

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82
SC60	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC61	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC63	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC71	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC82	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82
SC60	1.0000	-0.2500	0.0000	0.0000	0.0000
SC61	-0.2500	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC63	-0.2500	-0.1065	1.0000	-0.0266	-0.0787
SC71	-0.2500	-0.0313	0.0000	1.0000	-0.0787
SC82	-0.2500	-0.2500	-0.2500	-0.2500	1.0000

(I-X)⁻¹

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82
SC60	1.0667	0.2667	0.0000	0.0000	0.0000
SC61	0.2667	1.0667	0.0000	0.0000	0.0000
SC63	0.3426	0.2169	1.0210	0.0482	0.0842
SC71	0.3142	0.1332	0.0205	1.0210	0.0820
SC82	0.4975	0.4209	0.2604	0.2673	1.0415

Quadro C5: DEMATEL – Matriz T

	SC60	SC61	SC63	SC71	SC82	R
SC60	0.0667	0.2667	0.0000	0.0000	0.0000	0.3333
SC61	0.2667	0.0667	0.0000	0.0000	0.0000	0.3333
SC63	0.3426	0.2169	0.0210	0.0482	0.0842	0.7129
SC71	0.3142	0.1332	0.0205	0.0210	0.0820	0.5708
SC82	0.4975	0.4209	0.2604	0.2673	0.0415	1.4876
C	1.4876	1.1043	0.3019	0.3365	0.2077	

Apêndice D – Cluster 4 – Participação, Cidadania e Governança

Quadro D1: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Cluster 4

	Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica		
			T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz
MATRIZ Cluster 4 - Participação, Cidadania e Governança	SC105-SC108	0.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.05275	0.46
	SC105-SC109	2.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04298	1.87
	SC105-SC120	3.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.04749	2.89
	SC105-SC128	1.0	0.60	0.40	0.10	0.66834	0.03839	0.67
	SC108-SC105	0.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.05275	0.46
	SC108-SC109	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC108-SC120	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC108-SC128	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC109-SC105	2.0	0.80	0.20	0.00	0.83670	0.04806	1.67
	SC109-SC108	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC109-SC120	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC109-SC128	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC120-SC105	2.5	0.60	0.40	0.20	0.65359	0.03754	1.63
	SC120-SC108	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC120-SC109	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC120-SC128	3.5	0.80	0.10	0.00	0.87090	0.05002	3.05
	SC128-SC105	3.5	0.60	0.40	0.20	0.65359	0.03754	2.29
	SC128-SC108	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05578	3.88
	SC128-SC109	3.5	0.75	0.25	0.10	0.78787	0.04525	2.76
SC128-SC120	3.5	0.75	0.25	0.10	0.78787	0.04525	2.76	
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.				Denominador da Fórmula de Crispificação	17.41088	1		

Quadro D2: DEMATEL – Cálculos Intermédios I

Max.	13.4	13.3
1/max.	0.0745	0.075038
1/s	0.0745	

Quadro D3: DEMATEL – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128
SC105	0.0000	0.0342	0.1394	0.2156	0.0498
SC108	0.0342	0.0000	0.2895	0.2895	0.2895
SC109	0.1247	0.2895	0.0000	0.2895	0.2895
SC120	0.1218	0.2895	0.2895	0.0000	0.2271
SC128	0.1705	0.2895	0.2055	0.2055	0.0000

Quadro D4: DEMATEL – Cálculos Intermédios II**Matriz I**

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128
SC105	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC108	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC109	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC120	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128
SC105	1.0000	-0.0342	-0.1394	-0.2156	-0.0498
SC108	-0.0342	1.0000	-0.2895	-0.2895	-0.2895
SC109	-0.1247	-0.2895	1.0000	-0.2895	-0.2895
SC120	-0.1218	-0.2895	-0.2895	1.0000	-0.2271
SC128	-0.1705	-0.2895	-0.2055	-0.2055	1.0000

(I-X)⁻¹

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128
SC105	1.3600	0.7516	0.8154	0.8957	0.7247
SC108	0.7593	2.4373	1.6202	1.6650	1.5905
SC109	0.8547	1.7145	2.4529	1.7278	1.6413
SC120	0.8132	1.6392	1.6058	2.4294	1.5316
SC128	0.7944	1.5228	1.4420	1.4889	2.2359

Quadro D5: DEMATEL – Matriz T

	SC105	SC108	SC109	SC120	SC128	R
SC105	0.3600	0.7516	0.8154	0.8957	0.7247	3.5474
SC108	0.7593	1.4373	1.6202	1.6650	1.5905	7.0722
SC109	0.8547	1.7145	1.4529	1.7278	1.6413	7.3912
SC120	0.8132	1.6392	1.6058	1.4294	1.5316	7.0192
SC128	0.7944	1.5228	1.4420	1.4889	1.2359	6.4840
C	3.5815	7.0654	6.9362	7.2068	6.7240	

Apêndice E – Cluster 5 – Política de Cidades e Urbanismo

Quadro E1: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Cluster 5

Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica			
		T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz	
MATRIZ Cluster 5 - Política de Cidades e Urbanismo	SC134-SC136	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	0.00
	SC134-SC137	3.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.04993	3.21
	SC134-SC139	2.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.04495	2.07
	SC134-SC142	3.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.04993	3.21
	SC136-SC134	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	0.00
	SC136-SC137	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	0.00
	SC136-SC139	3.5	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.04495	2.89
	SC136-SC142	3.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.04993	3.21
	SC137-SC134	1.0	0.90	0.10	0.05	0.91340	0.04966	0.91
	SC137-SC136	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	0.00
	SC137-SC139	1.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04069	1.12
	SC137-SC142	3.0	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.04495	2.48
	SC139-SC134	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	3.88
	SC139-SC136	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	3.88
	SC139-SC137	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	3.88
	SC139-SC142	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	3.88
	SC142-SC134	3.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.04993	3.21
	SC142-SC136	3.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.04993	3.21
	SC142-SC137	3.5	0.90	0.10	0.00	0.91835	0.04993	3.21
	SC142-SC139	4.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.05280	3.88
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.				Denominador da Fórmula de Crispificação	18.39242	1		

Quadro E2: DEMATEL – Cálculos Intermédios I

Max.	12.8	15.5
1/max.	0.078195	0.064358
1/s	0.064358347	

Quadro E3: DEMATEL – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142
SC134	0.0000	0.0000	0.2068	0.1330	0.2068
SC136	0.0000	0.0000	0.0000	0.1860	0.2066
SC137	0.0588	0.0000	0.0000	0.0721	0.1596
SC139	0.2500	0.2500	0.2500	0.0000	0.2500
SC142	0.2068	0.2068	0.2068	0.2500	0.0000

Quadro E4: DEMATEL – Cálculos Intermédios II**Matriz I**

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142
SC134	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC136	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC137	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC139	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142
SC134	1.0000	0.0000	-0.2068	-0.1330	-0.2068
SC136	0.0000	1.0000	0.0000	-0.1860	-0.2066
SC137	-0.0588	0.0000	1.0000	-0.0721	-0.1596
SC139	-0.2500	-0.2500	-0.2500	1.0000	-0.2500
SC142	-0.2068	-0.2068	-0.2068	-0.2500	1.0000

(I-X)⁻¹

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142
SC134	1.1964	0.1717	0.4192	0.3294	0.4322
SC136	0.1860	1.1736	0.2120	0.3595	0.4046
SC137	0.1781	0.1106	1.1475	0.2002	0.2929
SC139	0.5022	0.4686	0.5724	1.3528	0.6302
SC142	0.4483	0.4183	0.5110	0.5221	1.3912

Quadro E5: DEMATEL – Matriz T

	SC134	SC136	SC137	SC139	SC142	R
SC134	0.1964	0.1717	0.4192	0.3294	0.4322	1.5489
SC136	0.1860	0.1736	0.2120	0.3595	0.4046	1.3357
SC137	0.1781	0.1106	0.1475	0.2002	0.2929	0.9292
SC139	0.5022	0.4686	0.5724	0.3528	0.6302	2.5262
SC142	0.4483	0.4183	0.5110	0.5221	0.3912	2.2910
C	1.5110	1.3428	1.8622	1.7639	2.1512	

Apêndice F – Cluster 6 – Equipamentos e Serviços

Quadro F1: Crispificação de Valores Neutrosóficos – Cluster 6

	Relação em Análise	Escala DEMATEL (x)	Valores Neutrosóficos (T, I, F)			Crispificação Neutrosófica		
			T	I	F	Numerador da Fórmula de Crispificação	Peso w Crispificado	Valor Final na Matriz
MATRIZ Cluster 6 - Equipamentos e Serviços	SC87-SC88	0.5	0.70	0.40	0.10	0.70561	0.04509	0.35
	SC87-SC91	3.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04782	2.25
	SC87-SC92	2.0	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04782	1.50
	SC87-SC100	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.06205	0.00
	SC88-SC87	0.5	0.70	0.40	0.10	0.70561	0.04509	0.35
	SC88-SC91	2.5	0.75	0.25	0.10	0.78787	0.05034	1.97
	SC88-SC92	3.0	0.85	0.10	0.10	0.88098	0.05629	2.64
	SC88-SC100	3.5	0.80	0.20	0.00	0.83670	0.05346	2.93
	SC91-SC87	0.5	0.70	0.40	0.10	0.70561	0.04509	0.35
	SC91-SC88	2.5	0.75	0.25	0.10	0.78787	0.05034	1.97
	SC91-SC92	1.5	0.70	0.30	0.15	0.74019	0.04730	1.11
	SC91-SC100	2.5	0.60	0.40	0.15	0.66211	0.04231	1.66
	SC92-SC87	0.0	0.95	0.00	0.00	0.97113	0.06205	0.00
	SC92-SC88	2.0	0.80	0.20	0.10	0.82679	0.05283	1.65
	SC92-SC91	0.5	0.70	0.40	0.10	0.70561	0.04509	0.35
	SC92-SC100	0.5	0.70	0.40	0.10	0.70561	0.04509	0.35
	SC100-SC87	0.0	0.80	0.20	0.00	0.83670	0.05346	0.00
	SC100-SC88	3.8	0.90	0.10	0.05	0.91340	0.05836	3.43
	SC100-SC91	1.5	0.70	0.30	0.10	0.74834	0.04782	1.12
	SC100-SC92	2.5	0.60	0.40	0.15	0.66211	0.04231	1.66
Sendo o S=1, ficam respeitadas as condições da fórmula.				Denominador da Fórmula de Crispificação	15.65005	1		

Quadro F2: DEMATEL – Cálculos Intermédios I

Max.	7.4	7.9
1/max.	0.1351	0.126678
1/s	0.12667849	

Quadro F3: DEMATEL – Matriz de Influência Direta Normalizada ou Matriz X

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100
SC87	0.0000	0.0447	0.2844	0.1896	0.0000
SC88	0.0447	0.0000	0.2496	0.3348	0.3709
SC91	0.0447	0.2496	0.0000	0.1406	0.2097
SC92	0.0000	0.2095	0.0447	0.0000	0.0447
SC100	0.0000	0.4339	0.1423	0.2097	0.0000

Quadro F4: DEMATEL – Cálculos Intermédios II**Matriz I**

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100
SC87	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC88	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC91	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC92	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

I-X

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100
SC87	1.0000	-0.0447	-0.2844	-0.1896	0.0000
SC88	-0.0447	1.0000	-0.2496	-0.3348	-0.3709
SC91	-0.0447	-0.2496	1.0000	-0.1406	-0.2097
SC92	0.0000	-0.2095	-0.0447	1.0000	-0.0447
SC100	0.0000	-0.4339	-0.1423	-0.2097	1.0000

(I-X)⁻¹

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100
SC87	1.0349	0.3466	0.4337	0.4233	0.2384
SC88	0.1006	1.6606	0.5902	0.8208	0.7764
SC91	0.0883	0.6785	1.2965	0.5410	0.5477
SC92	0.0278	0.4187	0.2032	1.2271	0.2528
SC100	0.0621	0.9048	0.4831	0.6904	1.4678

Quadro F5: DEMATEL – Matriz T

	SC87	SC88	SC91	SC92	SC100	R
SC87	0.0349	0.3466	0.4337	0.4233	0.2384	1.4769
SC88	0.1006	0.6606	0.5902	0.8208	0.7764	2.9487
SC91	0.0883	0.6785	0.2965	0.5410	0.5477	2.1520
SC92	0.0278	0.4187	0.2032	0.2271	0.2528	1.1297
SC100	0.0621	0.9048	0.4831	0.6904	0.4678	2.6081
C	0.3137	3.0093	2.0068	2.7026	2.2831	