



FCTUC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

O desenvolvimento de uma metodologia de apoio à decisão (reabilitar ou construir de novo), com base numa abordagem de ciclo de vida

Relatório apresentado para cumprimento dos requisitos da unidade curricular “Dissertação em Reabilitação Não Estrutural I” do Curso de Mestrado em Reabilitação de Edifícios

Autor

Paulo Jorge Gomes de Carvalho Santana e Silva

Orientadora

Prof^a Doutora Helena Maria dos Santos Gervásio

Este relatório é da exclusiva responsabilidade do seu autor, não tendo sofrido correcções após a defesa em provas públicas. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC declina qualquer responsabilidade pelo uso da informação apresentada

Coimbra, Julho, 2016

ÍNDICE

1 ENQUADRAMENTO GERAL	1
2 OBJETO DE ESTUDO E OBJETIVOS A DESENVOLVER	3
2.1 Perguntas a investigar para o desenvolvimento do trabalho (Objeto).....	3
2.2 Perguntas a obter resposta com este trabalho (Objetivos).....	4
3 METODOLOGIA E RECURSOS NECESSÁRIOS PARA DESENVOLVER O TRABALHO.....	5
4 PLANO DE TRABALHOS	8
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
5.1 Breve análise das principais referências bibliográficas	12
5.2 Levantamento bibliográfico	16

ABREVIATURAS

MMAD – Metodologia Multicritério de Análise de Decisão

AHP – Analytic Hierarchy Process

MACBETH - Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique

ER approach - Evidential Reasoning Approach

DEA - Data Envelopment Analysis

PERT - Program Evaluation and Review Technique

MUT - Multicriteria Utility Theory

ELECTRE - Elimination and Choice Translating

RC - Rácio de Consistência

MARS-SC – Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de Soluções Construtivas

CCP – Código Concursos Públicos

AVAC - Aquecimento Ventilação Ar Condicionado

VRV – Volume de Refrigerante Variável

ACV - Avaliação do Ciclo de Vida

SMARTS – Simple Multiattribute Rating Technique

MAEC – Método de Avaliação do Estado de Conservação

LENC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

1 ENQUADRAMENTO GERAL

Visa-se aqui apresentar e enquadrar o contexto que motivou o desenvolvimento da pesquisa e, na sequência, explicar e justificar os seus objectivos e metodologia adoptada.

O património edificado do nosso país tem sofrido ao longo do tempo alterações conjunturais, que acompanham naturalmente as diferentes tendências e prioridades das pessoas, reflectindo a natural evolução das populações e sua globalização económico-social.

Actualmente Portugal está a atravessar um período de transição no ramo da construção/imobiliário. A crise que o país atravessa deve-se, em parte, ao “boom” e especulação na construção/imobiliário, alimentada e potenciada pela especulação por parte dos agentes financeiros, originando um crescimento desmesurado e não estruturado desse mercado específico que levou à actual situação, economicamente insustentável.

Analisando as implicações destas tomadas de decisão, com foco no nosso património edificado, constata-se que, se outrora existia uma escassez de imóveis versus procura da população, nos dias de hoje existe um património edificado que excede em muito a procura existente no nosso país. Esta mudança originou uma nova problemática em Portugal, que potenciou o aumento do número de imóveis devolutos e abandonados, consequência da migração da população para o recém-edificado. Perante esta problemática, a crise financeira e a consequente diminuição do poder económico da população, houve uma inversão das tendências da população, no sentido de reocupar e reabilitar o edificado antigo e sua envolvente, passando, em muitos casos, pelo regresso e reocupação das zonas históricas das cidades.

No seguimento deste novo fluxo de procura no mercado habitacional e, cumulativamente, com as maiores exigências de conforto e habitabilidade entretanto padronizadas, surgiram novas problemáticas e questões no que confere à tomada de decisão de, reabilitar ou construir de novo os edifícios, com base numa abordagem de ciclo de vida.

Esta temática tem sido alvo de diversos estudos com diferentes abordagens, reforçando a crescente importância e relevância do tema, num esforço de resolução das novas questões que se colocaram à população, indo ao encontro das suas necessidades, auxiliando-as desta forma a uma tomada de decisão fundamentada e apoiada numa metodologia acessível e legível.

Com base nesta temática e numa abordagem de ciclo de vida dos edifícios, procura-se desenvolver uma metodologia de apoio à tomada de decisão dos interessado(s) que, ou numa

ótica de investimento imobiliário ou de reabilitação do próprio imóvel, necessite(m) de apoio para uma tomada de decisão fundamentada, com toda a relevância que esta acarreta no processo subsequente.

Um aspecto muito importante que se coloca numa tomada de decisão é a consideração de factores e critérios diferentes entre si, havendo necessidade de considerar e ponderar diferentes critérios os quais irão compor a análise à metodologia e tomada de decisão.

Uma metodologia muito comum para esse tipo de análise é a *Metodologia Multicritério de Análise de Decisão – MMAD*, que visa considerar diferentes fatores relevantes, de modo a possibilitar uma análise mais detalhada dos pontos positivos e negativos das alternativas da tomada de decisão, onde aos fatores compete salientar os interesses e critérios próprios de cada decisor/grupo envolvido no processo decisório.

As *MMAD* têm tido um grande desenvolvimento nos anos mais recentes dado:

- A existência de diferentes tomadas de decisão, enquadradas em diversos contextos que se encaixam na abrangência das *MMDA*;
- A diminuição do prazo disponível para realizar a análise;
- A quantidade dos dados disponíveis para apoiar a análise;
- As diferentes necessidades requerem diferentes capacidades analíticas daqueles que apoiam a decisão;
- A cultura e exigências são variáveis.

Dentro da análise multicritério, o método de análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*) recebe especial atenção por ser um dos primeiros e dos mais utilizados método de apoio multicritério de decisão. Além disso, o método é aplicável em diversas áreas do conhecimento, e é capaz de incorporar em sua análise critérios qualitativos, e não apenas quantitativos.

A *AHP* resulta de processos matemáticos, de priorização de alternativas e ponderação de critérios e indicadores, desenvolvidos desde a década de 70 do século passado presumindo-se que as opções entre alternativas e a atribuição de pesos diferentes a critérios de decisão ou indicadores de análise envolvem um cálculo intersubjetivo (mesmo que realizado por peritos), mas que é passível de verificação através de testes de consistência e de construção numérica dos respetivos pesos mediante comparações sucessivas emparelhadas e extração de vetores matriciais.

2 OBJETO DE ESTUDO E OBJETIVOS A DESENVOLVER

Tendo em conta as problemáticas e exigências que se colocam nos dias de hoje pelo mercado e órgãos de decisão e a conjuntura atual, como descrito no item anterior, pretende-se com este trabalho estudar uma metodologia de apoio à decisão de reabilitar ou construir de novo um edifício, tendo conjuntamente por base uma abordagem do ciclo de vida do imóvel e o apoio metodológico à tomada de decisão do método de análise hierárquica do processo (*AHP*).

Como enquadramento do estudo a desenvolver, efetuar-se-á o levantamento do estado da arte neste contexto com o objetivo de conseguir uma melhor perceção de como a aplicação desta metodologia pode complementar e ser mais eficiente na tomada de decisão relativamente a outros métodos já existentes.

2.1 Perguntas a investigar para o desenvolvimento do trabalho (Objeto)

Com base nestes pressupostos a elaboração da pesquisa será orientada na busca de uma resposta à pergunta:

Como é possível aplicar o *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, tendo por base uma abordagem de ciclo de vida, criando uma metodologia acessível e legível que considere múltiplos critérios de eficiência, eficácia e custo, que auxiliem o tomador da decisão sobre a opção de, reabilitar ou construir de novo?

- a) Que fases do ciclo de vida de um edifício que devem ser consideradas na análise multicritério?
- b) É relevante a atribuição de pesos aos critérios considerados em determinada fase do ciclo de vida, para extrair uma ponderação dos diferentes fatores envolvidos na análise pretendida?
- c) Já existe alguma metodologia desenvolvida para apoiar na tomada de decisão sobre se se deve reabilitar ou construir de novo um edifício, com base numa abordagem de ciclo de vida?

2.2 Perguntas a obter resposta com este trabalho (Objetivos)

Não se pretende com estas questões definir uma metodologia mas sim aprimorar e melhorar a eficiência do método no apoio à tomada de decisão do avaliador. Com estas questões pretende-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- a) Encontrar referências bibliográficas que permitam desenvolver mais eficazmente uma metodologia de apoio à decisão apoiada numa análise multicritério *AHP* apoiada numa abordagem do ciclo de vida;
- b) Perceber quais as dificuldades que se colocam perante a necessidade de ter de tomar a decisão de reabilitar ou construir novo, e;
- c) Em que fase do ciclo de vida de um edifício se enquadram e como as podemos conciliar de modo eficiente com o método *AHP*, para auxiliar os avaliadores na tomada de decisão.

Desta forma, pretende-se com este estudo definir critérios de decisão para um modelo com base numa abordagem de ciclo de vida, através da aplicação de uma metodologia de apoio à decisão, que consiga responder à questão que muitas vezes se coloca de, reabilitar um edifício ou construir de novo, segundo um Processo Hierárquico Analítico (*AHP – Analytic Hierarchy Process*) que permite definir graus de importância (*pesos*) dos critérios relevantes tornando mais eficiente o processo decisório.

Com este trabalho pretende-se dar um contributo a uma questão atual e sobre a qual faz todo o sentido aprofundar, quer pelo contributo à uma resolução sustentada de uma tomada de decisão quer pela importância e relevância que está subjacente à correta ou incorreta tomada de decisão, com todas as consequências que advêm dessa tomada de decisão.

3 METODOLOGIA E RECURSOS NECESSÁRIOS PARA DESENVOLVER O TRABALHO

Para o desenvolvimento de uma metodologia de apoio à tomada de decisão e no seguimento dos objetivos traçados, há que delinear uma estratégia de pesquisa / metodologia que permita alcançar os objetivos de uma forma sustentada e tecnicamente fundamentada.

Esta pesquisa pretende desenvolver uma metodologia com aplicação prática, e que ajude a complementar e criar uma mais-valia no apoio aos diversos estudos científicos relacionados com esta temática.

Para delinear melhor a estratégia para o desenvolvimento desta metodologia, há que estruturar e definir os paços a seguir. O organograma seguinte ajuda a ter uma visão mais clara trajeto a percorrer:

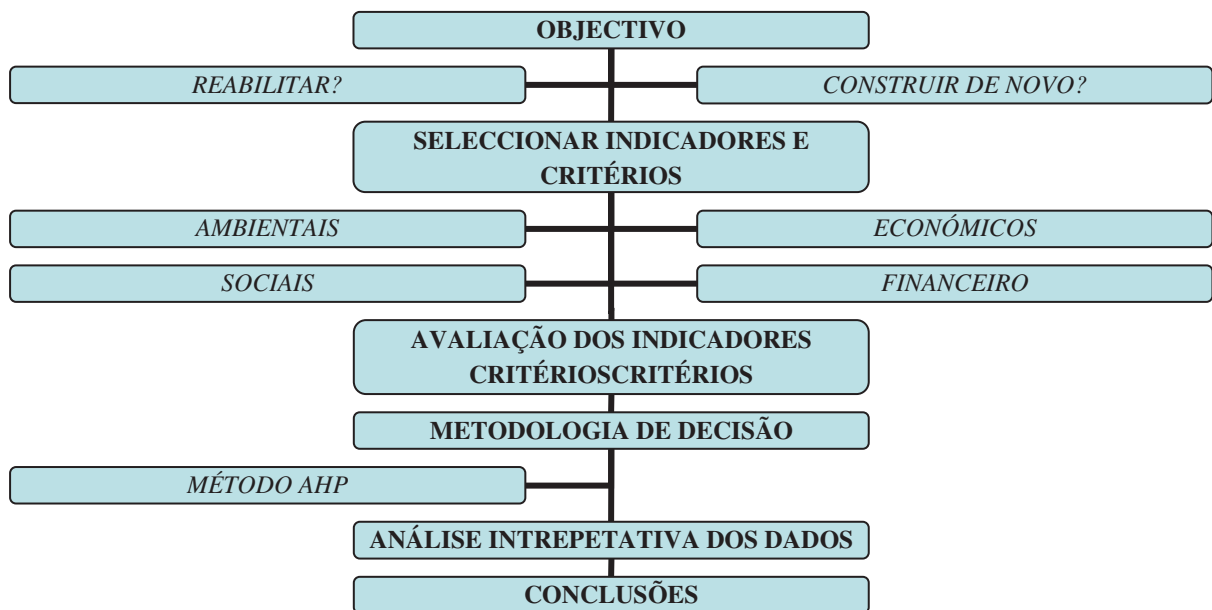


Figura 3.1 – Organograma de apoio a decisão

Para a tomada de decisão está sempre inerente a escolha de critérios que melhor se enquadram na metodologia, selecionados conforme a sua maior ou menor relevância para o estudo. Desta forma, um motivo pelo qual a análise deve ser sempre ajustada a cada caso é o facto de existir uma subjetividade associada a estes critérios.

O processo de tomada de decisão baseia-se no pressuposto de que o decisor fará a sua escolha de forma racional, ou seja, fará escolhas consistentes com o objetivo de maximização de valor, dentro das limitações existentes. O processo de tomada de decisão racional possui diversas premissas:

- Clareza do problema;
- Conhecimento adequado das opções;
- Clareza das preferências;
- Consistência das preferências;
- Ausência de limitação de tempo ou verba para recolha de informação;
- Retorno máximo.

O objetivo principal das *MMAD* é auxiliar na tomada da decisão mais adequada perante enumeras variáveis em questão.

São vários os passos que facilitam o processo de tomada de decisão. O processo de aplicação de uma metodologia multicritério a implementar neste trabalho, pode resumir-se nas seguintes etapas:

- *Caraterização do contexto de decisão:*

- Identificar o problema/decisor/entidade decisora
- Definir objetivos – Reabilitar ou Construir de novo?
- Compreender as razões – relações causa-efeito e condicionantes envolvidas

- *Definição dos critérios de avaliação:*

- Determinar opções (escolher os critérios de avaliação / alternativas para atingir o objetivo)
 - Avaliar as opções (quantificar o impacto de cada opção para o cumprimento do objetivo)
 - Escolher (optar pela alternativa mais favorável)
 - Implementação (aplicar a alternativa escolhida)
 - Observar / Monitorizar
-

Após a implementação da alternativa selecionada, é necessário monitorizar todo o processo para avaliar até que ponto o nosso problema ficou resolvido de forma satisfatória.

Assim, se o decisor der por terminado o processo de tomada de decisão com sucesso dá-se por concluído o ciclo. Caso contrário terá que se reiniciar até que seja tomada uma decisão satisfatória.

- *Métodos existentes:*

- São várias as *MMAD* existentes. Essa diversidade permite um ajuste a cada contexto com as suas diferentes necessidades e exigências. Neste subcapítulo procura-se enumerar algumas das *MMAD* utilizadas no setor da construção bem como os estudos que recorreram a estas metodologias:

- MACBETH - *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* ;

- ER approach - *Evidential Reasoning Approach*;

- Cluster Analysis;

- DEA - *Data Envelopment Analysis*;

- PERT - *Program Evaluation and Review Technique*;

- MUT - *Multicriteria Utility Theory*;

- ELECTRE - *Elimination and Choice Translating*;

- Fuzzy Set Theory

Apesar de existirem várias *MMAD*, optou-se pelo método *AHP*, pois é uma das metodologias mais utilizadas no setor da construção, para avaliações de propostas, seleções de empreiteiros e tomadas de decisão.

4 PLANO DE TRABALHOS

Visa-se neste capítulo estruturar o plano de trabalhos para a elaboração da fase seguinte da dissertação. Este plano de trabalhos é um importante contributo para a reflexão sobre como atingir os objetivos, dando uma noção da dimensão de cada resultado intermediário, da sequenciação das etapas e das dependências externas.

O plano de trabalhos culmina com um cronograma com a lista de etapas do trabalho, cada uma com uma previsão da sua duração, distribuídas pelo período de duração determinado para este projeto.

Apresenta-se uma breve descrição das etapas definidas no plano de trabalhos para se entender melhor o que se pretende em cada uma delas:

- 1ª Etapa: *Revisão e Pesquisa Bibliográfica*

Após a introdução da pesquisa para este trabalho (enquadramento geral da temática, objeto de estudo e objetivos do trabalho a desenvolver, metodologia do trabalho a desenvolver e recursos necessários e, neste tópico, a descrição da estrutura do trabalho), apresenta-se nesta etapa o início do estado da arte através da revisão e pesquisa bibliográfica mais aprofundada onde se abordam os trabalhos desenvolvidos recentemente sobre esta temática, focando a questão sobre a tomada de decisão de reabilitar ou construir de novo, com base numa abordagem do ciclo de vida.

- 2ª Etapa: *Descrição da Metodologia*

Esta etapa trata das metodologias multicritério de análise de decisão, onde inicialmente se faz uma pequena introdução das mesmas, explicando o seu contexto e procedimentos que levam a uma tomada de decisão. Faz-se uma síntese de algumas metodologias multicritério, apresentando mais pormenorizadamente a metodologia *AHP*, desenvolvida e utilizada nesta dissertação, concluindo assim o último capítulo do estado da arte.

- 3ª Etapa: Seleção dos indicadores

Para que a metodologia a desenvolver corresponda à tomada de decisão mais vantajosa, pretende-se nesta etapa selecionar criteriosamente os indicadores ambientais, económicos, financeiros e sociais que, permitem avaliar a informação de modo a converter um conjunto de critérios numa decisão entre reabilitar ou construir de novo.

- 4ª Etapa: Recolha de Dados

Fazer o levantamento dos indicadores definidos na etapa anterior

- 5ª Etapa: Tabulação e tratamento de dados

Esta etapa serve, como o próprio nome diz, para fazer o tratamento dos dados recolhidos e definir a matriz de importância começando por criar uma escala fundamental de avaliação (a cada critério associa-se um valor de prioridade sobre outro(s) critério(s)), seguidamente faz-se uma correlação binária (comparação recíproca par a par) obtendo a matriz de comparação de critérios e por fim um conjunto de propostas é comparado em relação a um conjunto de critérios obtendo desta forma uma matriz de comparação de propostas.

- 6ª Etapa: Análise dos dados

Nesta fase pretende-se fazer análise dos dados através da ponderação dos critérios, começando por normalizar as matrizes anteriores e posteriormente atribui uma ponderação para cada critério. Com esta ponderação podemos calcular o rácio de consistência através de uma serie de iterações que permitem uma análise da consistência dos julgamentos e avaliações feitas, calculando o índice de consistência e o seu rácio.

- 7ª Etapa: Análise interpretativa dos dados

Depois de esta análise devemos interpretar os resultados obtidos para ver até que ponto os nossos dados são consistentes ou não, podendo em caso negativo de se ter de reformular os indicadores selecionados. Estudos anteriores apontam para que uma comparação do *RC* com o nível de referencia máximo de 10%.

- 8ª Etapa: Conclusões




Por fim, aplicam-se as ponderações encontradas às propostas existentes, através de uma média ponderada, obtendo-se uma classificação de propostas, encontrando assim a proposta mais vantajosa.

Em jeito de conclusão deve-se fazer uma análise crítica sobre se foram atingidos os objetivos inicialmente traçados e qual o contributo desta dissertação para estudos e aplicações futuras.

- 9ª Etapa: Relatório final

Elaboração do relatório final da Dissertação do Mestrado em Reabilitação de Edifícios do Departamento da Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Plano de trabalhos para a Dissertação do Mestrado em Reabilitação de Edifícios																					
Cronograma de Execução da Dissertação																					
Aluno: Paulo Jorge Gomes de Carvalho Santana e Silva																					
Orientador: Prof. Dra. Helena Maria dos Santos Gervásio																					
Título: O desenvolvimento de uma metodologia de apoio à decisão (reabilitar ou construir de novo), com base numa abordagem de ciclo de vida																					
Etapa	Descrição das etapas	2016																2017			
		set				out				nov				dez				jan			
		1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
1	Revisão e Pesquisa Bibliográfica	x	x																		
2	Descrição da Metodologia		x	x																	
3	Seleção dos indicadores			x	x	x	x														
4	Recolha de Dados					x	x	x	x												
5	Tabulação e tratamento de dados									x	x										
6	Análise dos dados									x	x	x	x								
7	Análise interpretativa dos dados													x	x	x					
8	Conclusões															x	x	x			
9	Relatório final																		x	x	x

Legenda			
Acompanhamento quinzenal		Tarefa Prevista	
			
			Tarefa não realizada

Preencher apenas com as etapas que necessitem de informação adicional

Etapa	Descrição detalhada das etapas	Envolvidos	Dificuldades	Hora/Semana

Figura 4.1 – Plano de trabalhos

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 Breve análise das principais referências bibliográficas

Mateus, R. (2004). “Novas Tecnologias Construtivas Com Vista à Sustentabilidade da Construção”. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho.

Breve análise à referência bibliográfica:

A construção continua nos dias de hoje a usar métodos de construção antigos, que consomem muita matéria-prima e recursos materiais energéticos não renováveis, originando uma elevada produção de resíduos, pese embora nos últimos tempos exista uma maior sensibilização e legislação no sentido de minimizar o impacto destes.

Esta realidade traduz-se em significativos impactos ambientais, sociais e económicos, com grande potencialidade de virem a ser diminuídos.

Apesar da disponibilidade de técnicas comprovadas, os edifícios não estão, na sua maior parte, a ser construídos ou renovados de uma forma sustentável, que pode potenciar a sua venda.

Surge desta forma a necessidade de, a curto prazo, desenvolver uma metodologia comum a nível europeu para a avaliação do desempenho geral dos edifícios e construções em termos de sustentabilidade, incluindo o custo do seu ciclo de vida.

A sustentabilidade dos edifícios baseia-se na avaliação do impacto ambiental, de aspetos funcionais e na análise dos custos associados ao seu ciclo de vida.

Este trabalho uma aplicou uma metodologia para solução construtiva mais aplicada – solução de referência, denominada por “*Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de Soluções Construtivas (MARS-SC)*”.

Os resultados obtidos na aplicação deste modelo de avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas, permitiram concluir que estes dependem do tipo e número de parâmetros avaliados dentro de cada indicador, bem como do peso relativo considerado para cada um

deles. Para que os resultados sejam mais consensuais a metodologia poderá evoluir no sentido da predefinição de uma lista de indicadores para cada tipo de elemento construtivo.

Esta tese aborda esta problemática com o intuito de desenvolver uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas na temática da sustentabilidade da construção, aplicando esta a soluções presentes e outras que ainda não são convencionais para paredes exteriores.

Assim como nesta tese, na temática deste trabalho pretende-se desenvolver um apoio à tomada de decisão sobre um tema relacionado com a construção com uma abordagem no campo da sustentabilidade, que é parte integrante do ciclo de vida de um edifício.

Ribeiro, André Leite. (2013). “Análise multicritério de concursos públicos - aplicação da metodologia AHP”. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Porto.

Breve análise à referência bibliográfica:

No sector da construção grande parte das obras advêm de concursos públicos, que aplicam o dinheiro público, para o qual todos nós contribuímos, que por vezes não é gerido da forma mais eficiente.

Esta dissertação faz um enquadramento dos concursos públicos e da avaliação de propostas com o *CCP*, procurando analisar as vantagens e desvantagens introduzidas pelo Código e perceber quais os critérios e respetivas ponderações utilizadas frequentemente a nível nacional.

Para esta avaliação o autor utilizou, tal como escolhido para o desenvolvimento da metodologia desta dissertação o método multicritério *AHP* e arbitrou uma escala de avaliação e atribui ponderações aos critérios de adjudicação, que conjuntamente com a avaliação das propostas permitiu obter um ranking das propostas analisadas (em 36 concursos públicos).

O autor, através da análise realizada verificou que existem lacunas e ambiguidades relativamente à nomenclatura destes critérios, não sendo muitas vezes claro o entendimento do que é pretendido pela entidade adjudicante, concluindo que existe uma falta de normalização no que diz respeito às designações dos critérios e às suas ponderações, o que prejudica a elaboração de propostas e a sua avaliação, pese embora os resultados obtidos tenham sido idênticos aos originais.

No final desta dissertação, procurando corrigir determinadas lacunas, o autor sugere a criação de um referencial para a melhoria do quadro legal existente do código dos contratos públicos para os respetivos concursos.

Esta dissertação ajudou na realização deste trabalho, contribuindo com um processo de análise hierárquica, com definição de indicadores semelhantes à temática em estudo e também a decidir sobre o método que se propõem basear o desenvolvimento desta metodologia, uma vez se ter revelado o mais eficiente para esta análise.

Saaty, R. W. (1987). "The analytic hierarchy process—what it is and how it is used". *Mathematical Modelling* no. 9 (3-5):161-176.

Breve análise à referência bibliográfica:

Neste artigo o autor explica em que consiste este método multicritério que faz uma avaliação através de um processo hierárquico, método esse elaborado pelo autor do artigo, e como é aplicado esse método.

A elaboração deste artigo teve como objetivos: primeiro a introduzir esta teoria, fundamentando através de dois exemplos hierarquicamente estruturados; segundo descrever os axiomas e alguns dos fundamentos teóricos centrais deste método; e finalmente, para discutir algumas das ideias relacionadas com esta teoria e os seus mais relevantes campos de aplicação utilizando o método *AHP*.

Este artigo foi de extrema importância para a compreensão e escolha do modelo que se pretende implementar no desenvolvimento da metodologia de apoio à tomada de decisão, que se pretende elaborar e analisar os resultados.

Vieira, César Henrique Cruz. (2016). “Aplicação de uma metodologia multicritério na comparação de produtos de climatização”. Dissertação de Mestrado Integrado, Departamento de Engenharia Industrial e Gestão, Universidade do Porto.

Breve análise à referência bibliográfica:

Esta dissertação tem como finalidade fazer uma análise do sector da construção, mais propriamente o subsector da climatização, com a intenção de o contextualizar o ambiente externo de tomada de decisão através da aplicação de uma metodologia multicritério na comparação de produtos de climatização.

Foi feita uma recolha de informação sobre o mercado nacional e internacional de AVAC e os seus principais intervenientes, tendo procurado o autor atingir os seguintes objetivos:

- Realização de uma breve introdução teórica às técnicas e métodos utilizados;
- Recolha e tratamento de informação do setor de atuação e do mercado;
- Recolha de informação relativa aos produtos dos principais concorrentes;
- Recolha de informação sobre as características mais valorizadas nos equipamentos por parte dos vários grupos decisores;
- Desenvolvimento e aplicação do método *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*), com recurso às preferências dos decisores, na comparação de produtos *VRV* concorrentes;
- Extração de conclusões e elaboração de sugestões para desenvolvimento futuro.

A análise do mercado de atuação e metodologia multicritério aplicada permitem por fim, retirar algumas conclusões relativamente ao posicionamento da gama de produtos em estudo, no seu ambiente concorrencial e formular algumas sugestões para desenvolvimento futuro.

Esta contextualização do ambiente externo associado ao sector da construção, teve o contributo para a realização deste trabalho, uma vez que permitiu selecionar indicadores relevantes para a metodologia que se pretende desenvolver.

Para além disso permitiu igualmente ver o comportamento destes indicadores utilizando o mesmo método *AHP*, em busca da tomada de decisão mais vantajosa para a questão de reabilitar ou construir de novo.

Oliveira, D. F. (2013). “Método Multicritério *Analytic Hierarchy Process* na Avaliação do Ciclo de Vida: Uma Discussão inicial”. Trabalho de conclusão do curso (Graduação), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

Breve análise à referência bibliográfica:

Esta dissertação procura uma discussão inicial desta temática através da recolha de referências teóricas que possam contribuir com a técnica de *Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)*, através do método de análise multicritério *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

Este trabalho compreende inicialmente o levantamento de indicadores ambientais desenvolvidos em outros trabalhos académicos, para depois serem tratados através do método *AHP*. O autor, posteriormente à recolha dos dados e aplicação do método *AHP*, procura apresentar um estudo teórico de como o método *AHP* pode ser conciliado, por forma a contribuir eficientemente na análise de dados e na tomada de decisão.

Toda esta dissertação serviu, como facilmente se deduz pela sua temática, para servir de suporte ao trabalho que se pretende desenvolver, sustentando ainda mais a sua aplicabilidade.

5.2 Levantamento bibliográfico

Cavalcanti, Rebeca Campos. (2007). “Sistema Multicritério para Apoiar a Compra de Imóveis Urbanos Multifamiliares do Mercado Imobiliário Recifense Baseado no Método *SMARTS*”. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco.

Gonçalves, César Duarte Freitas. (2014). “Gestão da Manutenção em Edifícios: Modelos para uma Abordagem *LARG (Lean, Agile, Resilient e Green)*”. Dissertação de Doutoramento, Engenharia Industrial na Universidade Nova de Lisboa.

Paiva, J.P., Pedro, J.B. e Vilhena, A. (2013). “Avaliação do Estado de Conservação de Edifícios com o *MAEC*: 1ª Sessão”. Sessão Técnica de Edifícios, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Edifícios, Núcleo de Estudos Urbanos e Territoriais, Núcleo de Revestimentos e Isolamentos.

Paiva, J.P., Pedro, J.B., Pinto, Ana e Vilhena, A. (2011). “Métodos de Avaliação do Estado de Conservação de Edifícios desenvolvidos no *LENC*: 1ª Sessão”. 6º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Maputo.