

MINISTÉRIO DA SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
COORDENAÇÃO DE ENSINO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE

JÉSSICA BALDISSARA SALGADO

MÉTODOS DE MODELAGEM PARA ADAPTAÇÃO DA MCDA
COMO APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM SAÚDE

RIO DE JANEIRO

2016

JÉSSICA BALDISSARA SALGADO

**MÉTODOS DE MODELAGEM PARA ADAPTAÇÃO DA MCDA
COMO APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Avaliação de Tecnologias em Saúde, do Instituto Nacional de Cardiologia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadores: **Prof. Dra. Marisa da Silva Santos**
Prof. MSc Carlos Alberto Magliano

RIO DE JANEIRO
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

S164m Salgado, Jéssica Baldissara.

Métodos de modelagem para adaptação da MCDA como apoio à tomada de decisão em saúde / Jéssica Baldissara Salgado. – Rio de Janeiro, 2016.

89 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Avaliação de Tecnologias em Saúde) Instituto Nacional de Cardiologia – INC

1. MCDA. 2. Análise de decisão multicritério. 3. Avaliação de tecnologias em saúde . 4. Tomada de decisão.
I. Título.

CDU 614.39

JÉSSICA BALDISSARA SALGADO

**MÉTODOS DE MODELAGEM PARA ADAPTAÇÃO DA MCDA
COMO APOIO À TOMADA DE DECISÃO EM SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Mestrado Profissional em Avaliação de Tecnologias em Saúde, do Instituto Nacional de Cardiologia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em:

Ivan Ricardo Zimmermann

Luciana Tarbes Mattana Saturnino

Claudia Cristina de Aguiar Pereira

Márcia Ferreira Teixeira Pinto (suplente)

Bernardo Rangel Tura (suplente)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Alexandre e Débora,
que nunca mediram esforços para que
eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais Alexandre e Débora, e à minha irmã Rebeca, que sempre acreditaram em mim e estiveram comigo em todas as decisões importantes da minha vida.

Ao meu namorado Rafael, por estar sempre ao meu lado, por me incentivar e apoiar, e por me fazer acreditar que seria possível.

Aos meus orientadores Marisa Santos e Carlos Magliano, pela confiança depositada em mim para desenvolver este estudo e por todo aprendizado, dedicação e disponibilidade.

À minha gestora Luciana Tarbes, por me apresentar ao “mundo da ATS”, por acreditar em mim e por me incentivar a ingressar neste mestrado.

Aos professores do INC, por toda dedicação, carinho e pelo conhecimento transmitido. Sem vocês, nada disso seria possível!

À querida turma III, por todos os momentos vividos que ficarão para sempre em minha memória.

À equipe do NATS, que não mediu esforços para nos ajudar em tudo o que fosse possível.

*“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim”.*

Chico Xavier

RESUMO

Diante do orçamento público escasso, das ilimitadas demandas em saúde, e dos elevados custos, faz-se imprescindível a alocação adequada dos recursos econômicos, a fim de priorizar e otimizar os serviços públicos de saúde. No Brasil, as decisões governamentais sobre incorporação e desinvestimento em tecnologias de saúde são assessoradas pela Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (Conitec). A Análise de Decisão Multicritério (MCDA) apresenta alto potencial para a sistematização e gerenciamento do processo de tomada de decisão, complementando, assim, o tradicional e atual uso da avaliação de tecnologias em saúde (ATS). A MCDA consiste em um conjunto de métodos e abordagens com o propósito de auxiliar as tomadas de decisões complexas que exigem a análise simultânea de diversos critérios, explicitando a importância relativa a cada critério sob a perspectiva individual do avaliador ou de um grupo de avaliadores. Este estudo teve como objetivo identificar, descrever e comparar os principais métodos e técnicas de MCDA por mensuração de valor para auxílio às tomadas de decisão no âmbito da ATS. Para isto, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, com o intuito de identificar os métodos mais utilizados em diferentes países. A busca por evidências resultou em 667 artigos, dos quais 20 foram selecionados. Identificou-se a predominância de dois métodos: teoria do valor multiatributo (MAVT) e processo de análise hierárquica (AHP). Apesar de terem o mesmo objetivo final de gerar um valor numérico global que represente cada alternativa avaliada, tais métodos apresentam diferenças significativas em seus processos. O MAVT é mais facilmente compreendido pelos avaliadores e é implementado em menor tempo. Em contrapartida, o AHP apresenta menor risco de inconsistência nos julgamentos pessoais dos avaliadores, entretanto é um processo mais lento, requer uma matemática mais complexa e utilização de software para os cálculos da modelagem. Em ambos os métodos, a efetividade dos resultados depende da competência dos avaliadores em fazer assertivos seus julgamentos de valor. Portanto, o AHP está mais sujeito à inefetividade, por exigir maior quantidade de julgamentos, o que pode invalidar os resultados, caso não sejam consistentes. Concluiu-se que o MAVT é um método mais

intuitivo, com abordagem matemática menos complexa, apresentando maior potencial para uma aplicação inicial da MCDA. Ao considerar o contexto de saúde no Brasil, reconheceu-se a MCDA como uma oportunidade de apoio às decisões tomadas pela referida comissão. Portanto, faz-se imprescindível a condução de estudos pilotos da aplicabilidade da MCDA nas reuniões da Conitec, a fim de propor o método que melhor se adaptaria às práticas da referida comissão.

Palavras-chave: MCDA; análise de decisão multicritério; análise multicritério; avaliação de tecnologias em saúde; tomada de decisão.

ABSTRACT

Due to poorly funded public budgets, unlimited health demands, and high costs, the proper allocation of health economic resources is essential in achieving a higher prioritization and optimization of public health services. In Brazil, health technologies are adopted in the Public Health System after assessed and recommended by the National Committee for Health Technology Incorporation (Conitec). The Multicriteria Decision Analysis (MCDA) presents high potential for the systematization and management of the decision making process, complementing the already existing health technology assessment (HTA). MCDA is a set of methods and approaches for the purpose of aiding in complex decision making, which require simultaneous analysis of several criteria, highlighting the relative importance of each criterion in the individual or group perspective. This study aimed to propose the value measurement MCDA method best suited to Conitec decision making, as well as describe and compare the main methods applied to the health sector for HTA purposes. To achieve these goals, a systematic literature review was conducted to identify the most commonly used methods in different countries. The evidence search yielded 667 articles, which 20 were selected. Two methods were more predominant: Multiattribute Value Theory (MAVT) and Analytic Hierarchy Process (AHP). Although both of them have the same final goal of generating an overall numerical value representing each evaluated alternative, such methods have significant differences in their processes. The MAVT is easily understood by the evaluators and is implemented in less time. On the other hand, the AHP has lower risk of inconsistencies in evaluators' personal judgments but requires a more complex math and the use of software for modeling calculations. In both methods, the effectiveness of the results depends on the competence of the evaluators in making assertive value judgments. Therefore, the AHP is more susceptible to ineffectiveness owing to the higher number of judgments required, which may invalidate the results if they are not consistent. It was concluded that MAVT is an easily understood method with a less complex mathematics, presenting higher potential to be used in initial MCDA's applications. Considering the Brazilian health scenario, it was recognized that MCDA is an opportunity to aid the decision-making by

Conitec. Finally, it is important to conduct further pilot studies of MCDA applications in Conitec meetings, in order to purpose the method that best suits the referred commission needs.

Keywords: MCDA; multicriteria decision making; multicriteria analysis; health technology assessment; decision-making.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Visão geral da MCDA.....	26
Figura 2. Tipos de modelos de MCDA e seus principais métodos de modelagem.	29
Figura 3. Proporção de utilização dos diferentes tipos de modelos de MCDA, aplicados na área da saúde.....	29
Figura 4. Fluxograma de identificação e seleção de estudos para a revisão sistemática.....	36
Figura 5. Etapas sequenciais da MCDA no método MAVT.....	41
Figura 6. Hierarquização dos critérios e atributos no método MAVT.....	42
Figura 7. Etapas sequenciais da MCDA pelo método AHP.....	51
Figura 8. Hierarquização dos critérios e atributos no método AHP.	52
Figura 9. Ilustração da escala Saaty.	53
Figura 10. Resumo das diferentes técnicas aplicadas nos métodos MAVT.....	59
Figura 11. Resumo das principais diferenças na evolução da MCDA pelos métodos MAVT e AHP.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estratégias de busca utilizadas para identificação dos estudos.	32
Tabela 2. Matriz de comparação dos critérios.	54
Tabela 3. Matriz de comparação dos atributos do critério X.	54
Tabela 4. Matriz de comparação das alternativas A, B e C no atributo X.1.	55
Tabela 5. Normalização dos valores elicitados na matriz comparativa dos critérios X e Y.	55
Tabela 6. Cálculo dos autovetores (pesos) dos critérios.	56
Tabela 7. Cálculo do autovetor máximo (λ_{max}).	57
Tabela 8. Índice de consistência aleatória para cálculo da razão de consistência.	57

LISTA DE ABREVIATURAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ATS	Avaliação de Tecnologias em Saúde
CADTH	<i>Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health</i>
Conitec	Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
EAV	Escala Visual Analógica
ELECTRE	<i>ELimination Et Choix Traduisant la REalité</i>
EVIDEM	<i>Evidence and Value: Impact on Decision-Making</i>
ICER	Razão de custo efetividade incremental
IOM	<i>US Institute of Medicine</i>
ISPOR	<i>International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research</i>
MacBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MADA	<i>Multi-attribute decision analysis</i>
MADM	<i>Multi-Attribute Decision Making</i>
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i>
MAVT	<i>Multi-Attribute Value Theory</i>
MCDA	<i>Multi-criteria decision analysis</i>
MCDM	<i>Multi-criteria decision making</i>

MHT	Monitoramento do Horizonte Tecnológico
OMS	Organização Mundial de Saúde
ORESTE	<i>Organization, Rangement Et Syntese De Donnes Relationnelles</i>
PBMA	<i>Programme Budgeting and Marginal Analysis</i>
PCDT	Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas
PIB	Produto interno bruto
PNGTS	Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde
PROMETHEE	<i>Preference ranking organization method for enrichment evaluations</i>
QALY	Anos de vida ajustados pela qualidade
QUALIFEX	<i>Qualitative Flexible Multiple Criteria Method</i>
SMART	<i>Simplified multi-attribute rating approach</i>
SMARTER	<i>Simplified multi-attribute rating approach exploiting ranks</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution</i>

GLOSSÁRIO

Alternativas: tecnologias de saúde avaliadas na análise de decisão multicritério.

Análise de Decisão Multicritério (MCDA): conjunto de métodos e abordagens com o propósito de auxiliar as tomadas de decisões complexas que exigem a análise simultânea de diversos critérios, explicitando a importância relativa a cada critério sob a perspectiva individual do avaliador ou de um grupo de avaliadores.

Árvore de valor: ilustração da decomposição hierárquica do contexto avaliado na análise de decisão multicritério em foco de decisão, critérios, atributos e alternativas. Este último nível hierárquico é considerado apenas no método AHP.

Atributos: parâmetros relacionados a um critério, pelos quais as alternativas têm seus desempenhos avaliados.

Autovetor: abordagem matemática do método AHP para transformação da valoração das alternativas, critérios e atributos em pesos. Ver seção 5.2.2.4. Alocação de pesos aos critérios, atributos e alternativas.

Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS): conjunto de métodos que tem como objetivo gerar e sintetizar evidências clínicas e econômicas, a fim de fornecer informações sobre benefícios, riscos, custos e impactos com a incorporação ou o desinvestimento da tecnologia em questão no sistema de saúde. Este processo tem como propósito maximizar os benefícios em saúde em função dos custos atrelados a eles, por meio da qualificação da tomada de decisão.

Classificação direta: técnica para valoração das alternativas no método MAVT. Também chamada de escala de valor quantitativa. Ver seção 5.2.1.3. Valoração das alternativas

Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (Conitec): comissão brasileira com objetivo assessorar o Ministério da Saúde nas atribuições relativas à incorporação, exclusão ou alteração de tecnologias em saúde pelo SUS, bem como na constituição ou alteração de Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas.

Crítérios: fatores relevantes para a tomada de decisão, nos quais as alternativas têm seus desempenhos avaliados.

Crítérios/atributos compensatórios: quando o mal desempenho de uma alternativa em um critério/atributo é compensado pelo bom desempenho da mesma alternativa em outro critério/atributo, em uma análise de decisão multicritério.

Elemento: termo referente aos níveis da árvore de valor – critérios, atributos e alternativas.

Escala de valor: técnica para valoração das alternativas no método MAVT, podendo ser quantitativa ou qualitativa. Ver seção 5.2.1.3. Valoração das alternativas.

Escala Saaty: técnica para valoração das alternativas, critérios e atributos no método AHP. Ver seção 5.2.2.3. Valoração dos critérios, atributos e alternativas.

Evidence and Values Impact on Decision Making (EVIDEM): colaboração internacional com o objetivo de promover a saúde pública por meio da tomada de decisão transparente e eficiente. Para isto, eles desenvolveram uma ferramenta pragmática (*EVIDEM framework*) capaz de avaliar as intervenções sistematicamente por meio de um conjunto de critérios abrangentes.

Função parcial de valor: técnica para valoração das alternativas no método MAVT. Ver seção 5.2.1.3. Valoração das alternativas.

Método de MCDA: tipo de abordagem do modelo de MCDA, o qual define como é o processo da análise de decisão multicritério, ou seja, quais são e como são conduzidas as etapas da análise.

Modelo de MCDA: estrutura de modelagem matemática da análise de decisão multicritério, pela qual os julgamentos pessoais do avaliador ou de um grupo de avaliadores são evocados.

Modelo por Mensuração de Valor: tipo de estrutura de modelagem matemática para análise de decisão multicritério. Ver seção 2.2. Estrutura e tipos de modelagem da MCDA.

Modelo por níveis de referência aspiração ou meta: tipo de estrutura de modelagem matemática para análise de decisão multicritério. Ver seção 2.2. Estrutura e tipos de modelagem da MCDA.

Modelo por *Outranking*: tipo de estrutura de modelagem matemática para análise de decisão multicritério. Ver seção 2.2. Estrutura e tipos de modelagem da MCDA.

Oficina de MCDA: reunião na qual a MCDA é conduzida. Normalmente é minimamente composta pelo analista (responsável pela estruturação e implementação da análise) e pelos avaliadores (indivíduos que atribuem as valorações e os pesos).

Peso: valor numérico atribuído ao critério e ao atributo, o qual representa a relevância destes na tomada de decisão.

Pesos balanceados: técnica para alocação de pesos no método MAVT. Ver seção 5.2.1.4. Alocação de pesos aos critérios e atributos.

Peso por importância: técnica para alocação de pesos no método MAVT. Ver seção 5.2.1.4. Alocação de pesos aos critérios e atributos.

Processo Analítico Hierárquico (AHP): método de MCDA por mensuração de valor. Ver seção 5.2.2. Método AHP.

Racionalidade limitada: utilização de métodos heurísticos pela mente humana para fazer escolhas, devido à impossibilidade do indivíduo conhecer e analisar simultaneamente todas as alternativas disponíveis e suas respectivas consequências.

Técnicas de MCDA: forma de evocar o julgamento pessoal do avaliador ou de um grupo de avaliadores nas etapas de “valoração” e “alocação de pesos”, e forma de cálculo da síntese de resultados. Variam de acordo com o método.

Tecnologias de saúde: intervenções tais como medicamentos, produtos biológicos, dispositivos, equipamentos e instrumentos, procedimentos médicos e cirúrgicos, e sistemas organizacionais, educacionais e de suporte.

Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT): método de MCDA por mensuração de valor. Ver seção 5.2.1.7. Considerações adicionais.

Teoria de Valor Multiatributo (MAVT): método de MCDA por mensuração de valor. Ver seção 5.2.1. Método MAVT.

Trade off: situação em que há um conflito de escolha. Na perspectiva do MCDA, o avaliador opta por um critério ou atributo de preferência, fazendo-se necessário abrir mão de possíveis benefícios atrelados ao critério ou atributo conflitante.

Valoração: atribuição de valores, geralmente numéricos, às alternativas, representando seus desempenhos em função dos critérios e atributos avaliados.

Valor global: valor numérico gerado para cada alternativa por meio da análise de decisão multicritério, o qual representa o julgamento pessoal do avaliador.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
1.1. Cenário atual para tomada de decisão no Brasil.....	20
1.2. A complexidade da tomada de decisão	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1. Análise de Decisão Multicritério (MCDA).....	24
2.2. Estrutura e tipos de modelagens da MCDA	25
2.3. Uso da MCDA em saúde no Brasil	30
2.4. Justificativa do estudo.....	31
3. OBJETIVO	31
3.1. Objetivo geral	31
3.2. Objetivos específicos	31
4. MÉTODO	32
4.1. Estratégia de busca da revisão sistemática	32
4.2. Seleção dos estudos.....	33
4.3. Extração dos dados.....	33
4.4. Análise dos dados	34
4.5. Aspectos éticos	34
5. RESULTADOS	35
5.1. Revisão sistemática da literatura	35
5.2. Modelo de MCDA por mensuração de valor	39
5.2.1. Método MAVT	40
5.2.2. Método AHP	50
5.3. Comparação entre as técnicas MAVT vs. AHP	59
6. DISCUSSÃO	59
7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	66
8. REFERÊNCIAS	67
Apêndice 1	79
Apêndice 2	84

1. INTRODUÇÃO

1.1. Cenário atual para tomada de decisão no Brasil

Diante do orçamento público escasso, das ilimitadas demandas em saúde e dos elevados custos, faz-se imprescindível a alocação adequada dos recursos econômicos a fim de priorizar e otimizar os serviços públicos de saúde (1). A evolução tecnológica dos últimos anos, o envelhecimento populacional e o aumento da carga de doenças crônicas, tornaram ainda mais difícil a tomada de decisão em termos de incorporação de tecnologias de saúde no sistema público, uma vez que, atrelado ao surgimento de tratamentos inovadores, está o crescente aumento dos custos (2-4).

A complexidade da tomada de decisão fica ainda mais significativa frente à Constituição Federal Brasileira de 1988, que afirma no artigo 196 que “a saúde é um direito de todos e dever do Estado [...]” e frente à lei 8080 que apresenta o Sistema Único de Saúde (SUS) como uma política de Estado baseada nos princípios da universalidade, equidade e integralidade. Em outras palavras, significa dizer que o sistema público de saúde brasileiro deve garantir acesso das melhores práticas disponíveis a toda população residente no país, de acordo com a necessidade de prevenção, promoção, diagnóstico, tratamento e reabilitação da saúde, aplicadas às diversas classes sociais do Brasil (5, 6).

Considerando um cenário de sustentabilidade, torna-se fundamental o estabelecimento de processos racionais, tendo em vista a incorporação e o desinvestimento de tecnologias no sistema de saúde (1, 7). Diante desta necessidade, países como Reino Unido, Canadá e Austrália, por exemplo, têm adotado a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) como ferramenta de auxílio para a tomada de decisão (8, 9).

De acordo com a Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde (PNGTS), “a ATS é o processo contínuo de análise e síntese dos benefícios para a saúde, das consequências econômicas e sociais do emprego das tecnologias, considerando os seguintes aspectos: segurança, acurácia,

eficácia, efetividade, custos, custo-efetividade e aspectos de equidade, impactos éticos, culturais e ambientais envolvidos na sua utilização”. Este processo tem como propósito maximizar os benefícios em saúde em função dos custos atrelados a eles, por meio da qualificação da tomada de decisão (10). Nesta perspectiva, entende-se por tecnologia de saúde as intervenções tais como medicamentos, produtos biológicos, dispositivos, equipamentos e instrumentos, procedimentos médicos e cirúrgicos, e sistemas organizacionais, educacionais e de suporte (11, 12).

Em 2011 foi criada a Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (Conitec), por meio da Lei nº 12.401, de 28 de abril de 2011 (13) e do Decreto nº 7.646, de 21 de dezembro de 2011 (14). Composta por 13 membros que representam as diferentes partes interessadas, a comissão tem como objetivo assessorar o Ministério da Saúde nas atribuições relativas à incorporação, à exclusão ou à alteração de tecnologias de saúde pelo SUS, assim como na constituição ou na alteração de Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas (PCDT). Desde então, tornou-se requisito para incorporação de tecnologias no sistema público de saúde brasileiro a apresentação das evidências científicas sobre eficácia, acurácia, efetividade e segurança, assim como análises econômicas e de impacto orçamentário (13, 14).

1.2. A complexidade da tomada de decisão

No Brasil, assim como nos demais países que adotam a ATS para decisões governamentais, além das evidências clínicas e econômicas, outros critérios são considerados e influenciam a tomada de decisão da Conitec, como por exemplo questões sociais, políticas, éticas e legais (1, 6, 7). Este conjunto de diferentes aspectos faz com que a tomada de decisão seja baseada em múltiplos critérios, muitas vezes conflitantes entre si (1).

Tal conflito implica na necessidade de *trade offs* entre os critérios, o que representa o custo de oportunidade sob a perspectiva do avaliador. Ou seja, ao priorizar um critério em função do interesse do avaliador, é necessário abrir mão de possíveis benefícios atrelados ao critério conflitante (15, 16). Um

exemplo disto é o conflito entre “acesso a medicamentos para populações marginalizadas” e “redução de custos”. Ao priorizar o atendimento das necessidades de populações marginalizadas que vivem em áreas remotas, espera-se que o custo com o acesso das tecnologias de saúde para estas populações seja mais elevado, comparado ao acesso às populações que vivem em áreas urbanas (1).

Esta priorização de critérios, baseada nos interesses dos avaliadores, interfere na decisão e caracteriza um desafio para eles, uma vez que, atrelado à dificuldade em fazer *trade offs*, está a incerteza inerente às consequências das escolhas tomadas, principalmente na ausência de evidência robusta referentes às tecnologias avaliadas (17).

Neste cenário de alta complexidade e incertezas, é comum que os indivíduos façam escolhas de maneira empírica na tentativa de simplificar a decisão (6). Herbert Simon (18) denominou “racionalidade limitada” o fato da mente humana utilizar métodos heurísticos, ou seja, intuitivos, para fazer escolhas. Isto ocorre devido à impossibilidade do indivíduo conhecer e analisar simultaneamente todas as alternativas disponíveis e suas respectivas consequências. Portanto, este conceito sugere que as decisões tomadas pelos indivíduos podem ser de certa forma satisfatórias, mas em contrapartida, podem não considerar todos os critérios relevantes para a tomada de decisão (16).

Também é sabido que as decisões em saúde são tomadas por consenso entre as diversas partes interessadas, as quais representam diferentes perspectivas e, muitas vezes, necessidades distintas. Portanto, faz-se necessário o gerenciamento adequado das possíveis discordâncias entre as opiniões dos avaliadores, para que a melhor decisão seja tomada em prol das necessidades do sistema público de saúde e da sociedade como um todo (9).

Os múltiplos critérios a serem considerados simultaneamente, a necessidade de *trade offs* entre estes critérios, a heurística e a incerteza associadas a cada escolha, e o gerenciamento da discordância de opiniões entre os avaliadores são alguns exemplos que reforçam a complexidade da

tomada de decisão em saúde. Diante disto, é recomendável a utilização de um processo sistematizado, a fim de estruturar a forma como a tomada de decisão é gerenciada, visando o suporte para a obtenção de decisões informadas, consistentes e livre de vieses empíricos (1, 19).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Análise de Decisão Multicritério (MCDA)

A Análise de Decisão Multicritério (do inglês, *Multi-Criteria Decision Analysis*, MCDA) apresenta alto potencial para a sistematização e gerenciamento do processo de tomada de decisão, complementando assim o tradicional uso da ATS (7, 20). É também conhecida por Análise de Decisão Multiatributo (do inglês, *Multi-Attribute Decision Analysis*, MADA) ou Tomada de Decisão Multicritério (do inglês, *Multi-Criteria Decision Making*, MCDM) (19). Consiste em um conjunto de métodos e abordagens com o propósito de auxiliar as tomadas de decisões complexas que exigem a análise simultânea de diversos critérios, explicitando a importância relativa a cada critério sob a perspectiva individual do avaliador ou de um grupo de avaliadores (21, 22).

A MCDA auxilia a tomada de decisão por meio da decomposição do objeto de decisão em critérios e atributos, o que facilita o entendimento do contexto e a comparação das alternativas avaliadas (16). Os critérios correspondem aos fatores relevantes para a tomada de decisão, enquanto os atributos correspondem aos parâmetros em que os critérios são mensurados. Em resumo, são alocados pesos aos atributos, os quais correspondem à importância relativa deles na decisão, e então as alternativas são valoradas em função de seus desempenhos nos atributos (23). Ao final, o resultado da análise é capaz de qualificar a decisão a ser tomada.

É válido ressaltar que a MCDA não tem como objetivo tomar a decisão pelo avaliador, e sim promover maior entendimento sobre o contexto em questão, capacitando-o a fazer escolhas melhor fundamentadas. O julgamento pessoal é necessário, e a proposta da MCDA é de gerenciar tais problemas complexos, tornando a decisão mais explícita, consistente, reproduzível e com maior rigor metodológico (16, 22).

Este tipo de análise é amplamente adotada nos setores públicos e privados de diversos países, principalmente europeus e norte americanos, e tem sido aplicada em diferentes áreas, como transporte, proteção ambiental, construção e finanças (24, 25). Entretanto, o interesse da MCDA na saúde é

recente. Em uma revisão realizada nas bases de dados do Embase e do Medline, Marsh e colaboradores (2014) avaliaram a aplicação da MCDA na saúde. Dos 40 estudos identificados, mais da metade foram publicados a partir do ano de 2012, sendo 56% designados à cobertura e reembolso de tecnologias de saúde, 22% à prescrição médica, 12% à avaliação regulatória, 2% ao financiamento de pesquisas e 7% não foram reportados (25).

Entre os exemplos de aplicação da MCDA na área da saúde, está a Agência Canadense para Medicamentos e Tecnologias em Saúde (*Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health – CADTH*) (26), que identificou as prioridades de pesquisa em ATS por meio de MCDA; o Instituto de Medicina dos Estados Unidos (*US Institute of Medicine – IOM*) (27), que desenvolveu uma ferramenta de MCDA objetivando a priorização de vacinas; e o sistema de saúde da Tailândia, que utilizou MCDA para priorização de tecnologias para o tratamento do HIV/AIDS (28).

2.2. Estrutura e tipos de modelagens da MCDA

Em termos de estrutura, a MCDA é composta por quatro fases: 1. estruturação do problema; 2. levantamento da evidência científica; 3. modelagem da MCDA; e 4. deliberação (29). A figura 1 apresenta uma visão geral da MCDA.

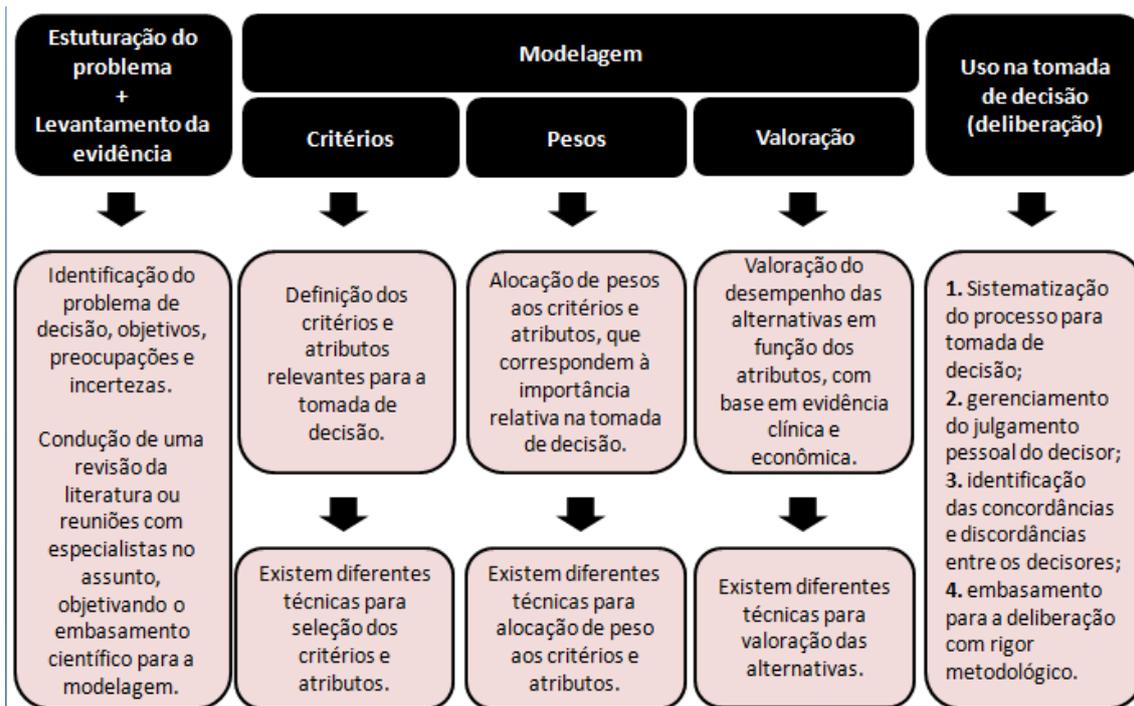


Figura 1. Visão geral da MCDA.

Fonte: Adaptado de (19) e (29)

A fase de modelagem, especialmente, se caracteriza pelo desenvolvimento de modelos matemáticos formais, que avaliam as alternativas em função dos atributos, representando o julgamento pessoal do avaliador ou do grupo de avaliadores (preferências, valores, *trade offs*, etc). Existem diferentes formas de modelagem. Belton e Stuart (2001) classificaram estes diferentes tipos de abordagem em 3 modelos: por mensuração de valor, por *outranking* e por níveis de referência, aspiração ou meta (22).

A) Modelo por mensuração de valor

O modelo por mensuração de valor (do inglês, *Value Measurement Model*) é baseado em pontuações numéricas que correspondem ao valor global (VG) estimado para cada alternativa, permitindo assim o ranqueamento destas alternativas de acordo com o julgamento pessoal do avaliador. Uma alternativa A é considerada de preferência em relação à alternativa B se $VG(a) > VG(b)$, considerando todos os atributos. Pode-se dizer que as duas alternativas são indiferentes quando $VG(a) = VG(b)$ (22).

As formas de cálculos para obter-se tais valores globais caracterizam os diferentes métodos de MCDA por mensuração de valor, os quais serão discutidos nesta dissertação (22).

B) Modelo por *outranking*

O modelo por *outranking* tem como base o conceito de dominância. Uma alternativa A domina (*outranks*) uma alternativa B, quando A apresenta um volume suficiente de evidências que justifiquem sua superioridade, ou pelo menos igualdade, em um conjunto de atributos relevantes, além de não apresentar desempenho significativamente inferior em nenhum dos demais atributos. A influência dos atributos é previamente determinada por meio de alocação de pesos. Este método tem como objetivo eliminar as alternativas “dominadas” (24).

Essa relação de dominância é estabelecida por comparações pareadas entre as alternativas em função dos atributos. Tais comparações estimam os índices de concordância (toda a evidência a favor do domínio de A em B) e discordância (toda evidência contra o domínio de A em B). Os resultados são então sintetizados para estabelecer a força da evidência das alternativas. As diferentes formas em que os índices de concordância e discordância são quantificados caracterizam os métodos do modelo por *outranking* (22).

Quando nenhuma alternativa domina a outra, é possível concluir que as alternativas são indiferentes (quando os resultados não apresentam diferença significativa), incomparáveis (quando não há evidência suficiente para comparar as alternativas) ou sem relação de dominância (*no outranking*, quando as evidências são conflitantes a ponto de não ser possível obter conclusões) (22).

Segundo Dodgson e colaboradores (2009), as principais limitações deste método referem-se à arbitrariedade no que tange ao que constitui uma relação de dominância e como os limiares são estabelecidos (24).

C) Modelo por níveis de referência, aspiração ou meta

O modelo por níveis de referência, aspiração ou meta (em inglês, *reference-level model* ou *satisficing and aspiration levels*) é baseado no alcance de níveis satisfatórios de desempenho das alternativas em função dos atributos. Tais níveis de satisfação são considerados metas. Em resumo, o avaliador classifica os atributos em ordem de prioridade e avalia o desempenho de todas as alternativas em cada atributo, respeitando a ordem pré-estabelecida. As alternativas que não atingem os níveis satisfatórios de desempenho são eliminadas e apenas as restantes são avaliadas no atributo seguinte, até que reste apenas aquelas que atingiram as metas em todos os atributos (22).

Este tipo de abordagem é considerado um modelo descritivo da heurística do avaliador, como resultado da racionalidade limitada da mente humana nas tomadas de decisões complexas. É normalmente aplicado em situações em que o avaliador não possui as informações necessárias para uma modelagem mais profunda, como investigações em estágios preliminares e decisões rotineiras (22).

A figura 2 resume os três tipos de modelagem de MCDA e seus principais métodos.

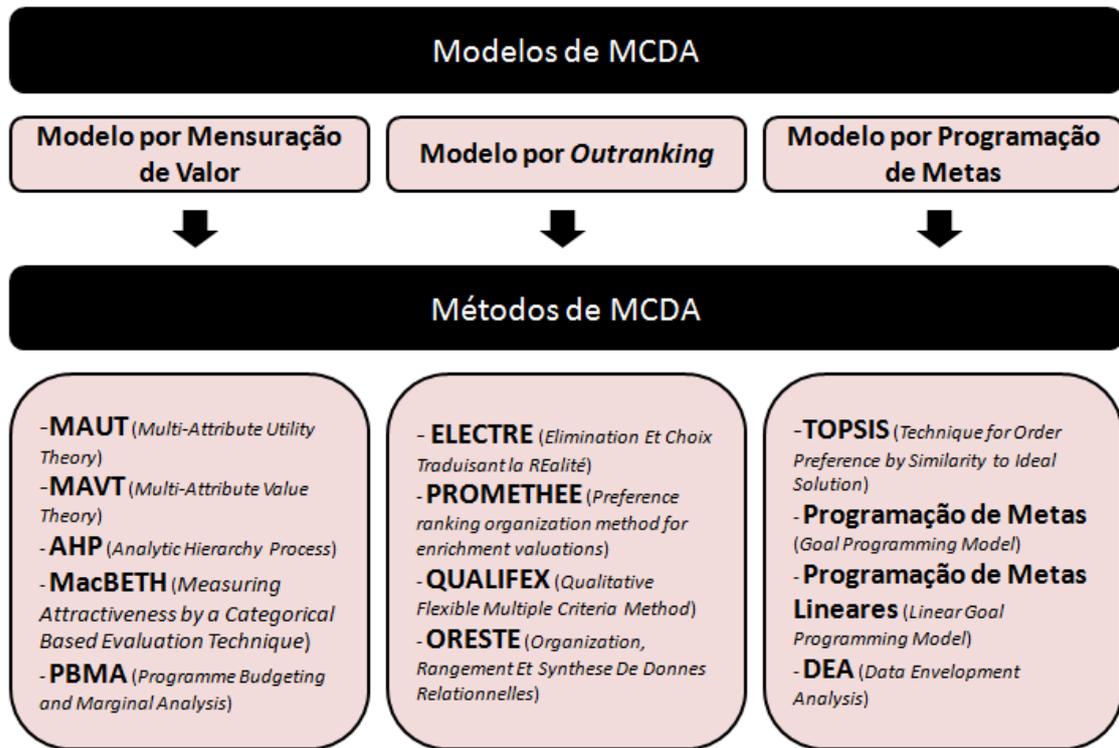


Figura 2. Tipos de modelos de MCDA e seus principais métodos de modelagem.

Fonte: Adaptado de (19)

A revisão feita por Marsh e colaboradores (2014), previamente citada nesta seção, identificou ainda que, dos 40 estudos de MCDA na área da saúde, 93% fizeram uso do modelo por mensuração de valor, conforme ilustrado na figura 3 (9).

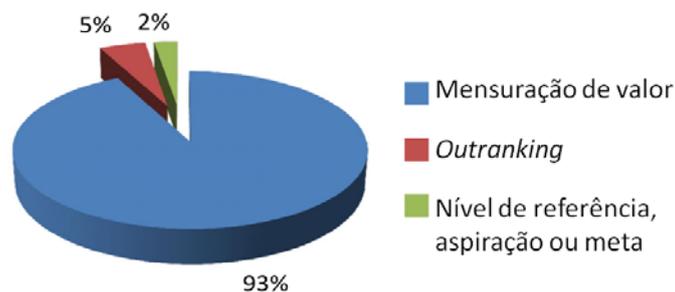


Figura 3. Proporção de utilização dos diferentes tipos de modelos de MCDA, aplicados na área da saúde.

Fonte: (9)

Em 2014, um grupo de pesquisadores de MCDA da *International Society Pharmacoeconomics and Outcomes Research* (ISPOR) estabeleceu uma força tarefa sobre boas práticas emergentes de MCDA (do inglês, *Emerging Good Practices Task Force*). Estes pesquisadores optaram por aprofundar o entendimento do modelo por mensuração de valor, por ser o mais amplamente utilizado em assuntos relacionados à saúde. Segundo eles, a abordagem por mensuração de valor deve ser utilizada quando os critérios/atributos são compensatórios, ou seja, o desempenho ruim de uma alternativa em um critério/atributo, pode ser compensado por um bom desempenho em outro critério/atributo; enquanto os modelos por *outranking* devem ser aplicados quando o objetivo da análise é identificar um grupo pequeno de alternativas que preenchem um conjunto mínimo de requerimentos dentre diversas alternativas (30).

2.3. Uso da MCDA em saúde no Brasil

Apesar de ainda incipiente, a MCDA já tem sido aplicada em saúde no Brasil. Em 2015, por exemplo, a Conitec realizou um painel de especialistas para priorizar o desenvolvimento de PCDT de atenção integral às pessoas com doenças raras. Esta priorização foi estabelecida a partir da MCDA. Uma lista de 8.000 doenças raras constituiu as alternativas a serem avaliadas, enquanto os atributos foram agrupados nos critérios “inerentes à doença”, “relacionados ao tratamento clínico” e “político-estratégicos”. Por mais que não tenha sido explicitado, o método de MCDA descrito no documento oficial da Conitec caracteriza uma adaptação simplificada do método MAVT (31).

A MCDA também foi citada nas diretrizes metodológicas para avaliação de desempenho de tecnologias em saúde, recentemente desenvolvidas pelo Ministério da Saúde (32). O documento coloca em pauta o desinvestimento e reinvestimento de tecnologias que, por alguma razão, não alcançaram os resultados esperados e acordados no momento da incorporação. Estabeleceu-se uma série de ações de monitoramento da efetividade clínica, que possibilitam a reavaliação da decisão tomada pela Conitec. Neste contexto, a aplicação da MCDA foi incentivada pelo Ministério da Saúde nos casos em que forem identificadas diversas tecnologias a serem reavaliadas, sem que seja

possível a avaliação concomitante delas. Neste cenário, o intuito da análise multicritério é de priorizar a ordem de avaliação destas tecnologias. É interessante destacar que o método de MCDA recomendado foi o da soma ponderada – nesta dissertação chamado por MAVT.

Por fim, Nascimento e colaboradores (2016) (33) conduziram um estudo que teve como objetivo identificar as preferências dos membros da Conitec no que tange à priorização para o Monitoramento do Horizonte Tecnológico (MHT) de medicamentos oncológicos. Esta priorização também foi feita a partir de análise multicritério, a qual teve como alternativas os medicamentos palbociclibe para o tratamento de câncer de mama avançado, nivolumabe para o tratamento de melanoma avançado e carfilzomibe para o tratamento de mieloma múltiplo recidivado.

2.4. Justificativa do estudo

Por não ser definido na literatura o método ideal de MCDA por mensuração de valor destinado à ATS, este estudo foi conduzido a fim de analisar os prós e contras dos métodos utilizados mundialmente, especificamente na área da saúde.

Optou-se por avaliar os métodos de MCDA por mensuração de valor por este ser o modelo mais amplamente aplicado na área da saúde e por ter a modelagem mais apropriada para avaliação de tecnologias, comparado ao modelo por *outranking* (que, em geral, objetiva a triagem de alternativas dentre um grupo de tecnologias) e ao modelo por nível de referência (geralmente utilizado em estágios preliminares de investigações científicas).

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo geral

Identificar, descrever e comparar os principais métodos e técnicas de MCDA por mensuração de valor para auxílio às tomadas de decisão no âmbito da ATS.

3.2. Objetivos específicos

- i. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, mapear os métodos de MCDA por mensuração de valor e técnicas de “valoração”, “alocação de pesos” e “síntese de resultados” utilizadas na área da saúde, para fins de ATS em diferentes países.
- ii. Com base nos resultados da revisão sistemática, descrever e comparar os principais métodos e técnicas de MCDA por mensuração de valor.

4. MÉTODO

4.1. Estratégia de busca da revisão sistemática

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada com o intuito de mapear os métodos de MCDA por mensuração de valor utilizados na área da saúde, para fins de ATS em diferentes países. Além disso, objetivou-se também identificar as técnicas de valoração, de alocação de pesos, e de síntese de resultados, utilizadas na modelagem de MCDA.

As buscas foram feitas até o dia 16 de novembro de 2015, sem restrição de data inicial. Foram selecionados estudos em inglês, espanhol ou português. Para tal, utilizaram-se as bases de dados do *Medline* (via Pubmed), Scopus e Embase. Os termos utilizados na estratégia de busca estão descritos na tabela 1. Utilizaram-se também livros-texto de referência no assunto para embasamento da descrição dos métodos e das técnicas.

Tabela 1. Estratégias de busca utilizadas para identificação dos estudos.

Bases	Estratégias de busca
Medline (via Pubmed)	("multiple criteria decision analysis"[tiab] OR "multicriteria decision analysis"[tiab] OR "multi-criteria decision analysis"[tiab] OR "MCDA"[tiab] OR "multiple criteria decision making"[tiab] OR "multicriteria decision making"[tiab] OR "multi-criteria decision making"[tiab] OR "MCDM"[tiab] OR "mcda framework"[tiab]) AND ("decision support"[tiab] OR "decision analysis"[tiab] OR "decision making"[tiab] OR technique*[tiab] OR weight*[tiab] OR "weight* technique"[tiab] OR "elicitation technique"[tiab]) AND health*[tiab] NOT "monochorionic diamniotic"[tiab]
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("multiple criteria decision analysis" OR "multicriteria decision analysis" OR "multi-criteria decision analysis" OR mcda OR "multiple criteria decision making" OR "multicriteria decision making" OR "multi-criteria decision making" OR mcdm) AND TITLE-ABS-KEY ("decision support" OR "decision making" OR "decision analysis" OR technique OR techniques OR weight OR weights OR "weighted technique" OR "elicitation technique") AND TITLE-ABS-KEY (15) AND NOT TITLE-ABS-KEY ("monochorionic diamniotic")) AND SUBJAREA (mult OR agri OR bioc OR immu OR neur OR phar OR mult OR medi OR nurs OR vete OR dent OR heal)
Embase	'multiple criteria decision analysis':ab,ti OR 'multicriteria decision analysis':ab,ti OR 'multi-criteria decision analysis':ab,ti OR 'mcda':ab,ti OR 'multiple criteria decision making':ab,ti OR 'multicriteria decision making':ab,ti OR 'multi-criteria decision making':ab,ti OR 'mcdm':ab,ti OR 'mcda framework':ab,ti AND ('decision support':ab,ti OR 'decision analysis':ab,ti OR 'decision making':ab,ti OR technique:ab,ti OR techniques:ab,ti OR weight:ab,ti OR weights:ab,ti OR 'weighted technique':ab,ti OR 'elicitation technique':ab,ti) AND (health OR healthcare:ab,ti) NOT 'monochorionic diamniotic':ab,ti

4.2. Seleção dos estudos

Os estudos encontrados nas três bases de dados foram exportados para uma planilha de Excel[®] pelo gerenciador de referências Jabref[®] 2.10, e as publicações duplicadas foram excluídas. Os títulos e os resumos foram avaliados criticamente e de forma independente por duas revisoras (JS e MS), segundo os critérios de elegibilidade. As discordâncias foram resolvidas por consenso.

Foram incluídos na revisão sistemática, os estudos que aplicaram a MCDA por mensuração de valor na área da saúde, objetivando a ATS. Em contrapartida, foram excluídos os estudos explicativos sobre MCDA; estudos que não descreveram os métodos e técnicas utilizados na modelagem; estudos que apresentaram cenários hipotéticos; revisões narrativas, integrativas ou sistemáticas; e publicações que não eram artigos científicos completos, como resumos, protocolos de estudo, editoriais, entre outros.

A qualidade dos estudos não foi considerada um critério para seleção, uma vez que a revisão sistemática em questão teve como objetivo o mapeamento da utilização da MCDA na área da saúde e os métodos e técnicas utilizados para modelagem, não sendo necessária apenas a inclusão de artigos de alta qualidade.

4.3. Extração dos dados

Após a leitura completa dos estudos selecionados, os dados de cada publicação foram extraídos e organizados em uma tabela da seguinte maneira:

- autor do estudo e ano de publicação,
- país em que o estudo foi conduzido,
- contexto de aplicação na área da saúde,
- método de MCDA,
- número de alternativas avaliadas,
- número de critérios e/ou atributos considerados,
- técnica de alocação de peso,
- técnica de valoração,

- técnica de síntese de resultados,
- teste de consistência,
- análise de sensibilidade,
- softwares

4.4. Análise dos dados

Os métodos e técnicas de MCDA por mensuração de valor, identificados na revisão sistemática da literatura, foram detalhadamente descritos. As principais diferenças entre o processo de cada método foram então comparadas em termos de **1.** base de cálculos para modelagem, **2.** hierarquização da árvore de valor, **3.** técnicas para valoração, **4.** técnicas alocação de pesos, **5.** técnicas para síntese dos resultados, **6.** revisão dos resultados e **7.** software para modelagem.

4.5. Aspectos éticos

Este projeto foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado no Comitê de Ética do Instituto Nacional de Cardiologia sob o número de identificação 49145915.6.0000.5272.

5. RESULTADOS

5.1. Revisão sistemática da literatura

As buscas nas bases de dados foram realizadas em 16 de novembro de 2015 e resultaram em 667 potenciais artigos (300 no Embase, 156 no Pubmed/Medline e 211 no Scopus), incluindo 313 duplicados. Após a avaliação de títulos e resumos, 128 e 131 artigos foram excluídos, respectivamente, por estarem fora do escopo da pesquisa, restando 95 para a leitura completa. Destes, 19 foram excluídos por objetivarem a priorização de tecnologias, 18 por não terem aplicado MCDA na prática, 11 por objetivar a identificação das preferências dos pacientes, 7 por estarem fora do escopo (não objetivaram a avaliação de tecnologias de saúde), 6 por apresentarem casos hipotéticos, 4 por terem utilizado outros métodos de MCDA que não o por mensuração de valor, 4 por não serem artigos completos, 3 por terem visado à apresentação de software, 3 por terem aplicado MCDA fora da área da saúde e 1 por ter sido publicado em húngaro. Um artigo foi incluído por busca manual, uma vez que só seu protocolo de estudo foi identificado na busca. Ao final, um total de 20 estudos foram incluídos na revisão sistemática (Figura 4).

Os estudos excluídos e suas respectivas razões de exclusão estão listados no apêndice 1; enquanto os dados extraídos dos estudos selecionados estão apresentados no apêndice 2. Todos os estudos objetivaram a avaliação de tecnologias de saúde no contexto de identificação da(s) melhor(es) alternativa(s) disponível(is) dentro de um conjunto pré-estabelecido de critérios/atributos, seja para incorporação/cobertura do sistema de saúde ou utilização na prática médica.

Dos 20 estudos selecionados, 4 foram conduzidos no Canadá, 4 nos EUA, 3 na Inglaterra, 2 na Holanda e 2 na China. Itália, União Europeia, Alemanha, África do Sul e Malásia tiveram 1 publicação, cada. As tecnologias foram avaliadas de forma individual em 4 estudos e de forma comparativa nos demais 16 estudos.

Identificação e seleção dos estudos para a revisão sistemática

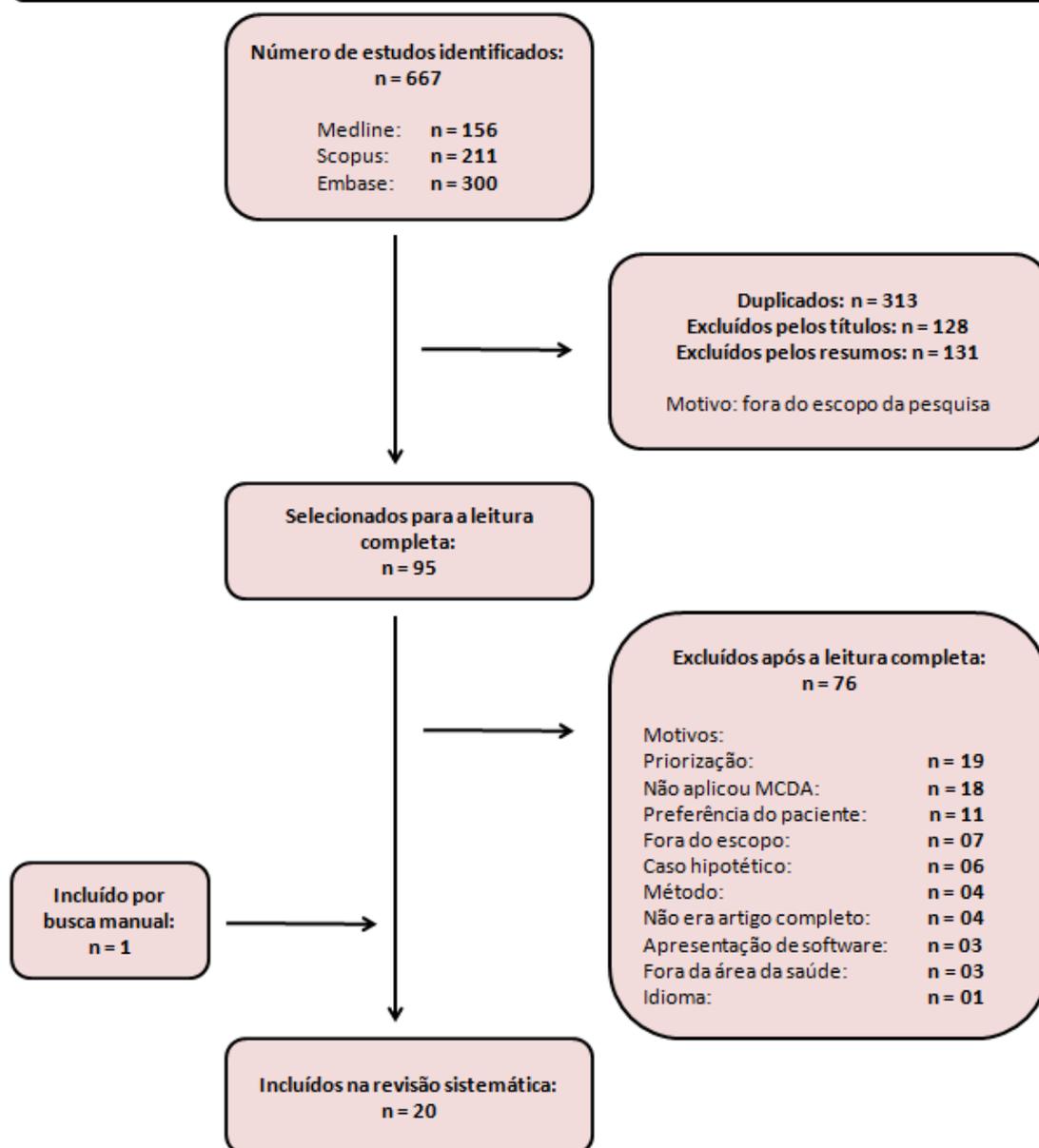


Figura 4. Fluxograma de identificação e seleção de estudos para a revisão sistemática.

Dentre os métodos de modelagem de MCDA por mensuração de valor identificados na revisão sistemática, os quais são objetos de estudo nas próximas seções desta dissertação, o mais utilizado foi o MAVT (aplicado em 12 estudos), seguido do método AHP (6 estudos) e da combinação dos métodos MAUT + AHP (2 estudos). Frente a estes resultados, faz-se necessária a consideração de alguns pontos:

- a) Nesta dissertação, entende-se por MAVT ou MAUT as análises multicritérios cuja metodologia é baseada em funções de valor ou funções de utilidade (22); e por AHP as análises multicritérios com metodologia baseada nos princípios da construção da hierarquia, da comparação pareada e da consistência lógica. Estes métodos estão descritos no decorrer da dissertação (34).
- b) Dos 12 estudos que aplicaram o MAVT, cinco utilizaram a ferramenta *Evidence and Values Impact on Decision Making* (EVIDEM) (35), que também é apresentada nas próximas seções.
- c) Dos sete estudos que aplicaram o MAVT e não utilizaram o EVIDEM, três (36-38) referem-se a uma mesma linha de pesquisa de um mesmo grupo de pesquisadores.
- d) A literatura não descreve o uso dos métodos AHP e MAUT em combinação. Vale ressaltar que os dois estudos que colocaram em prática tal combinação foram publicados pelo mesmo autor (39, 40).

O número de tecnologias comparadas variou de dois a 20, sendo a comparação entre três alternativas a de maior frequência. Quanto ao número de critérios e atributos considerados por estudo, houve uma variação de dois a 16 e quatro a 36, respectivamente. Destaca-se que, dos 20 estudos, seis avaliaram as alternativas apenas em função dos critérios (38, 41-44), e os 14 restantes o fizeram em função dos atributos, que quando agrupados, formavam os critérios (36, 37, 39, 40, 46-55).

As técnicas aplicadas para a valoração, para alocação dos pesos e para síntese dos resultados (geração do valor global) foram bastante heterogêneas, variando de acordo com o método utilizado. Portanto, optou-se por não citá-las neste momento, uma vez que faz-se necessária a descrição das mesmas para melhor entendimento. Por também serem muito específicos aos métodos, os parâmetros “análise de sensibilidade” e “teste de consistência” também serão discutidos adiante.

É interessante ressaltar que não existe uma regra sobre qual etapa deve ser conduzida antes: valoração das alternativas ou alocação de pesos. Portanto, a fim de identificar como tem sido feito na prática, identificou-se a ordem das etapas pelos números (1) ou (2) nas tabelas de extração de dados

(apêndice 2). Dos 19 estudos que conduziram as duas etapas, dez realizaram a etapa de alocação de pesos antes da valoração das alternativas.

Alguns autores (36, 37, 43, 47, 50, 51, 53-55) fizeram uso de softwares para auxiliar os cálculos requeridos pelos métodos de MCDA, porém isto não se caracteriza uma exigência, uma vez que os cálculos podem ser realizados manualmente. Identificou-se também a utilização do Microsoft Excel[®] para a mesma finalidade (43-45, 48-50, 52).

5.2. Modelo de MCDA por mensuração de valor

O intuito do modelo por mensuração de valor é construir meios de associar um valor global (geralmente numérico) a cada alternativa, permitindo assim o ranqueamento das alternativas de acordo com o julgamento do avaliador ou de um grupo de avaliadores. As formas de abordagem para cálculo deste valor global caracterizam os diferentes métodos de MCDA por mensuração de valor (22, 30).

Geralmente as análises multicritério são conduzidas por meio de oficinas, nas quais os participantes executam diferentes funções. O analista, por exemplo, é responsável pela estruturação e implementação da análise; os avaliadores (indivíduos que representam as partes interessadas na análise em questão) atribuem os pesos aos critérios e as valorações de desempenho das alternativas; enquanto os decisores optam pela alternativa de preferência. Dependendo do caso, o decisor pode também ser avaliador. Estas funções não variam com o método utilizado (30).

A **primeira etapa da MCDA** por mensuração de valor consiste na definição do problema que requer a tomada de decisão e escolha do método apropriado. Neste momento também são identificadas as alternativas disponíveis para análise, os avaliadores e decisores elegíveis, e o que é esperado da discussão (22, 30).

Uma vez definido o contexto, a **segunda etapa da MCDA** consiste na seleção dos critérios que correspondem aos fatores relevantes para a tomada de decisão, nos quais os desempenhos das alternativas serão avaliados. Apesar de não existir uma regra, recomenda-se a seleção do menor número de critérios possíveis que permitam escolhas bem fundamentadas. Tais critérios são subdivididos em atributos que correspondem aos parâmetros em que as alternativas são mensuradas. A identificação dos critérios e atributos normalmente é feita por meio de uma revisão da literatura ou por especialistas do contexto a ser discutido (22, 30).

Já na **terceira etapa da MCDA**, uma síntese das evidências disponibilizadas na literatura é feita com o intuito de embasar cientificamente o

assunto a ser discutido. O levantamento de dados é feito preferencialmente a partir de revisões sistemáticas e metanálises e, na falta de dados robustos, opiniões de especialistas podem ser consultadas. É comum que esse levantamento seja feito previamente à oficina de MCDA e compartilhado com os avaliadores em formato de relatório, a fim de uniformizar o conhecimento do grupo em relação ao contexto. Cada alternativa é avaliada em função dos atributos pré-definidos, seja qualitativa ou quantitativamente, a partir deste relatório. (22, 30).

As **próximas etapas** da MCDA consistem na **4.** valoração, **5.** alocação dos pesos, **6.** síntese dos resultados (geração do valor global), **7.** análise de sensibilidade ou teste de consistência, e **8.** interpretação dos resultados. Tais etapas diferenciam-se em suas execuções, de acordo com o método escolhido para a modelagem (16, 22). A próxima seção desta dissertação destina-se a descrever os métodos MAVT e AHP, identificados pela revisão sistemática da literatura.

5.2.1. Método MAVT

5.2.1.1. O método

É considerado o método por mensuração de valor mais intuitivo, por ser compreendido mais facilmente pelos participantes. De acordo com Belton e Stuart (2001), o MAVT sintetiza as valorações do desempenho da alternativa em cada atributo (avaliação intra-atributos) e o peso alocado a cada atributo (avaliação inter-atributos), gerando assim um valor global para cada alternativa. O método MAVT assume que para cada problema de decisão existe uma função de valor que representa as preferências do avaliador (22).

De maneira geral, quando aplicada pelo MAVT, a MCDA é estratificada em 8 etapas que, ao final, geram o valor global de cada alternativa (30) (Figura 5).

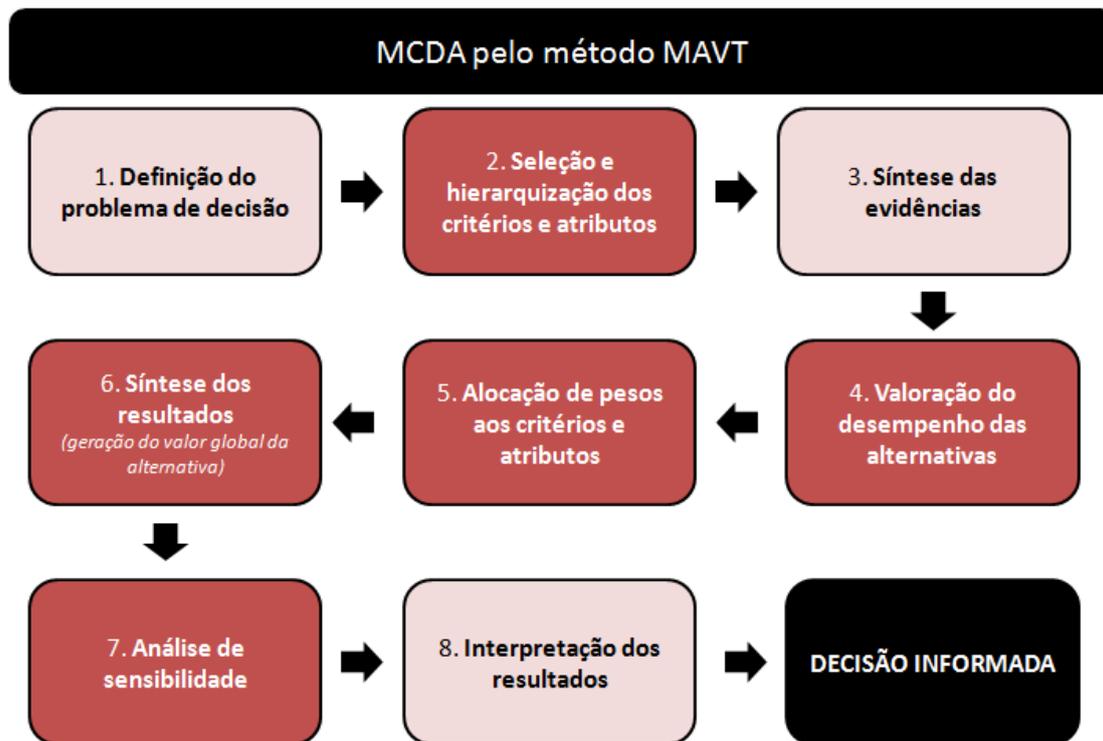


Figura 5. Etapas sequenciais da MCDa no método MAVT.

Fonte: Adaptado de (30)

5.2.1.2. Hierarquização dos critérios e atributos (etapa 2)

Uma vez definido o problema de decisão (etapa 1) e selecionados os critérios e atributos que irão compor a análise (etapa 2), é recomendável que os mesmos sejam estruturados hierarquicamente em uma árvore de valor. Este formato consiste na ilustração da decomposição do contexto em critérios e atributos, conforme apresentado na Figura 6, e é fundamental no processo de raciocínio humano (23). Quando ainda assim os níveis mais baixos da árvore (atributos) não forem específicos o suficiente para que os desempenhos das alternativas sejam mensurados (etapa 3), outras estratificações podem ser acrescentadas (30).

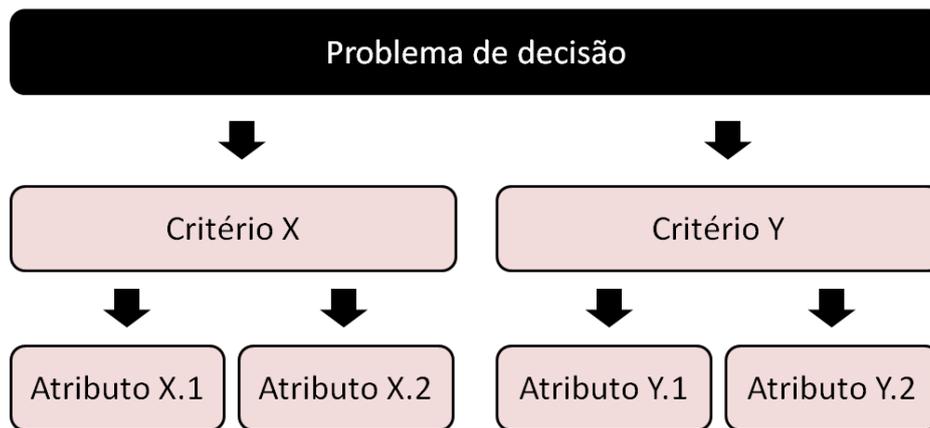


Figura 6. Hierarquização dos critérios e atributos no método MAVT.

Fonte: Adaptado de (22)

A árvore de valor pode ser construída “de cima para baixo”, ou seja, primeiro definem-se os critérios e posteriormente os atributos; ou “de baixo para cima”, quando primeiro definem-se os parâmetros de mensuração (atributos), os quais são agrupados para formar os critérios (30).

As alternativas são então mensuradas em função dos atributos (etapa 3), levando em consideração a evidência científica disponível na literatura ou a opinião de especialistas. Esta mensuração serve de base para o julgamento dos avaliadores na etapa de valoração das alternativas (etapa 4) (30).

5.2.1.3. Valoração das alternativas (etapa 4)

No MAVT, a etapa de valoração (do inglês, *scoring*) corresponde à atribuição de valores ao desempenho das alternativas em função dos atributos. Tal processo é geralmente realizado pela alocação de pontos numa escala de valor, em que os intervalos (diferença entre os pontos) representam a força de preferência entre as alternativas, de acordo com o julgamento pessoal do avaliador. Destaca-se que é necessária uma escala de valor para cada atributo e que a razão entre os valores só pode ser calculada se o ponto zero da escala for bem definido (representar ausência de efeito, por exemplo) (22).

O objetivo desta etapa é padronizar a forma em que as alternativas são valoradas, uma vez que cada atributo apresenta escalas de valoração distintas

(22). Por exemplo, o atributo qualidade de vida pode ser avaliado por anos de vida ajustados pela qualidade (QALY), enquanto o atributo custo-efetividade é avaliado por razão de custo efetividade incremental (ICER). Feita esta padronização em uma mesma escala, os desempenhos das alternativas tornam-se comparáveis entre si.

Na construção da escala de valor, atribui-se valores máximo e mínimo (100 e 0, por exemplo) para as alternativas de melhor e pior desempenhos, respectivamente. Uma vez estabelecidas as alternativas extremas, os pontos intermediários são atribuídos às demais alternativas, proporcionalmente ao julgamento pessoal do avaliador (22).

Segundo Belton e Stuart (2001), as pontuações intermediárias podem ser alocadas a partir de 3 técnicas distintas: se o desempenho das alternativas for mensurado por atributos quantitativos, a técnica utilizada para pontuação é a **função parcial de valor**. Nos casos em que a mensuração é feita por atributos qualitativos, podem ser usadas a técnica da **escala de valor qualitativa** ou a técnica de **classificação direta** (chamada também de escala de valor quantitativa, do inglês, *direct rating*) (22).

A) Função parcial de valor

Existem diversas formas para evocar as funções parciais de valor, sendo o **método por bissecção** um dos mais utilizados. Neste tipo de abordagem, é solicitado que o avaliador ranqueie os desempenhos das alternativas por ordem de preferência. Uma vez estabelecidos os pontos de referência (100 e 0, por exemplo), o avaliador é convidado a identificar e pontuar a alternativa intermediária na escala, em termos de desempenho (50, por exemplo). Isto se repete até que todas as alternativas tenham sido consideradas (segundo o exemplo citado, identificam-se as alternativas relativas aos 25 e 75 pontos na escala, e assim por diante). É recomendável que um máximo de cinco pontos seja estabelecido – 2 pontos extremos (de referência) e 3 pontos intermediários (16, 22).

Em resumo, a função de valor parcial é utilizada para evocar a valoração que associa o desempenho quantitativo de cada alternativa (em suas escalas numéricas naturais) a um valor numérico representativo (em uma escala numérica comum) (22).

B) Escala de valor qualitativa

Quando o desempenho das alternativas é mensurado por variáveis qualitativas, a valoração pode ser feita a partir de uma escala de valor também qualitativa. Neste caso, o desempenho é avaliado de forma descritiva, ou seja, cada ponto na escala é relacionado a uma característica específica (22).

Por exemplo, considere que 3 alternativas (A, B e C) terão seus desempenhos avaliados em função do atributo “qualidade de vida do paciente” (22). As valorações numéricas poderiam ser derivadas a partir da seguinte escala de valor qualitativa:

Melhora muito significativa na qualidade de vida	100
Melhora pouco significativa na qualidade de vida	50
Nenhuma influência na qualidade de vida	0

C) Classificação direta (escala de valor quantitativa)

Uma outra forma de valorar alternativas mensuradas por variáveis qualitativas é a classificação direta. Nesta abordagem, não há a necessidade de definir uma escala qualitativa com as características de desempenho. O avaliador define os pontos de referência (pontos extremos) e posiciona as demais alternativas em uma escala quantitativa, intuitivamente (22).

Note que as três classificações representam escalas de valor, em que a comparação é feita pelos intervalos entre os pontos alocados, que correspondem ao benefício adicional de uma alternativa em relação à outra, na perspectiva do avaliador.

5.2.1.4. Alocação de pesos aos critérios e atributos (etapa 5)

O objetivo da etapa de alocação de pesos é explicitar a contribuição de cada critério e atributo ao valor global da alternativa, de acordo com o julgamento pessoal do avaliador. A soma dos pesos dos atributos resultam no peso do critério associado. Quanto maior o peso, maior a importância atribuída (22).

Os pesos representam os *trade offs* entre os critérios, ou seja, o quanto o avaliador está disposto a abdicar dos benefícios de um critério, dada à maior importância de um outro critério. Na revisão sistemática, duas diferentes formas de alocação de pesos foram bastante citadas, e são elas: pesos por importância e pesos balanceados (do inglês, *swing weights*) (16, 22).

A) Peso por importância

Na técnica de pesos por importância, o avaliador é convidado a ranquear os atributos na ordem de sua preferência e a alocar pontos proporcionalmente. Normalmente são usadas escalas de valor ou escalas visuais analógicas (22).

B) Pesos balanceados

Na técnica por pesos balanceados, o avaliador é convidado a considerar hipoteticamente que todos os atributos estejam no nível mais baixo de desempenho, e a responder a pergunta: “se apenas um dos atributos pudesse ser movido (trocado) do pior para o melhor nível de desempenho, qual seria este atributo?”. Trata-se do atributo que promove maior impacto no valor global da alternativa. Esta pergunta se repete até que todos os atributos sejam ranqueados e os pesos então alocados. Ao primeiro atributo escolhido, é alocado um valor de 100, e aos demais atributos são alocados valores que representem sua importância, comparada ao atributo de referência. Ou seja, se o avaliador considerar que a troca de um atributo B do pior para o melhor nível de desempenho é 80% tão importante quanto a troca de um atributo A, atribui-se um peso de 80 para B e 100 para A, e assim por diante (16, 22).

Segundo Belton e Stuart (2001), a técnica por pesos balanceados exige que o avaliador já tenha ciência da escala utilizada para a valoração das alternativas, uma vez que os pesos assumem a função de fator escalar, o qual relaciona a valoração da alternativa em um atributo às valorações nos demais atributos. Portanto, se duas alternativas apresentarem valorações semelhantes em um atributo considerado importante, deve-se alocar um peso baixo para este atributo, para que assim, o resultado da agregação não interfira erroneamente no valor global final gerado para as alternativas (22).

É importante destacar que para a descrição dos métodos nesta dissertação, assumiu-se que a MCDA envolve múltiplos atributos que foram agrupados em múltiplos critérios. Desta forma, o peso dos critérios é formado pela soma dos pesos dos atributos relativos. Porém, sabe-se que algumas análises consideram apenas critérios. Nestes casos, as técnicas de alocação de pesos são aplicadas diretamente aos critérios.

A partir dos resultados da revisão sistemática, observou-se também que, normalmente e independente da técnica utilizada, quando a oficina de MCDA envolve grupos de avaliadores, faz-se a média geométrica dos resultados a fim de obter-se um peso para cada critério, representando o grupo como um todo. Outra alternativa seria o estabelecimento de um consenso entre os avaliadores. É comum também que os pesos sejam normalizados, ou seja, que a soma dos pesos de cada critério dê 1, objetivando a facilitação da interpretação dos resultados.

5.2.1.5. Síntese dos resultados (etapa 6)

A síntese dos resultados representa a combinação da valoração das alternativas com os pesos alocados aos atributos, resultando no valor global de cada alternativa. Esta etapa tem como objetivo tornar estes valores globais comparáveis entre si. Segundo Mühlbacher e colaboradores (2016) e Belton e Stuart (2001), a função de valor mais utilizada é pela **agregação aditiva**, também conhecida por **modelo linear aditivo**. Outras funções de valor mais

complicadas raramente são usadas na prática (22). Os resultados da revisão sistemática vão ao encontro dessa afirmação, uma vez que todos os estudos que fizeram uso do MAVT, sintetizaram os resultados por tal técnica.

Em resumo, a agregação aditiva é calculada da seguinte forma (22):

$$VG(a) = \sum w_i \times v_i(a)$$

Em que $VG(a)$ é o valor global da alternativa a , w_i é o peso alocado ao atributo i , e $v_i(a)$ é a valoração de desempenho da alternativa a no atributo i .

Destaca-se que, para uma agregação aditiva ser apropriada, os critérios de avaliação devem satisfazer a condição de **independência preferencial**. Isso significa dizer que a ordem de preferência das alternativas em um atributo não é influenciada pelos demais atributos considerados na análise. Esta condição também permite que os *trade offs* feitos pelo avaliador entre dois atributos sejam independentes dos demais atributos considerados na análise (22, 30).

5.2.1.6. Análise de sensibilidade (etapa 7)

Em razão das incertezas dos dados inseridos no modelo, Belton e Stuart (2001) citam 3 perspectivas em que análises de sensibilidade podem ser conduzidas no método MAVT: **perspectiva técnica**, que avalia quais parâmetros utilizados podem influenciar o resultado obtido; **perspectiva individual**, que avalia a capacidade intuitiva e de entendimento do contexto por parte do avaliador, a fim de garantir que atributos importantes não tenham sido negligenciados; e **perspectiva do grupo**, que avalia se diferentes pontos de vista foram explorados, principalmente na etapa de atribuição de pesos (22).

Dos 7 estudos que conduziram o método MAVT sem uso do EVIDEM, 6 fizeram análises de sensibilidade, variando em sua grande maioria os valores dos pesos alocados aos atributos. Em contrapartida, nenhum estudo que aplicou o MAVT por meio do EVIDEM realizou esta etapa, em função da diferença no método proposto, que será descrita na próxima seção.

5.2.1.7. Considerações adicionais

A) MAVT vs. MAUT

É importante esclarecer que o MAVT é um submétodo da Teoria da Utilidade Multi-atributo (do inglês, *Multiattribute Utility Theory* – MAUT). Ambas as abordagens podem ser usadas para representar as preferências do avaliador em relação a atributos pré-determinados por meio de modelos matemáticos. A principal distinção entre estas abordagens refere-se a natureza das alternativas em análise (22).

Enquanto a abordagem MAUT é aplicada para estimar preferências em situações em que os desfechos avaliados estão associados a risco ou incerteza, a abordagem MAVT não considera a incerteza associada às consequências das alternativas em análise. Portanto os modelos estimados pela a abordagem MAUT descrevem a atitude dos avaliadores perante situações de incerteza, enquanto as estimativas obtidas por meio da abordagem MAVT refletem o valor associado a cada alternativa (56). Ao passo que a terminologia “valor” corresponde a uma medida de preferência calculada sob certeza, entende-se por “utilidade” uma medida de preferência em um cenário incerto.

Goodwin e Wright (2014) descrevem alguns submétodos que foram desenvolvidos em função da dificuldade em aplicar o MAUT na prática. Tais submétodos podem ser considerados adaptações do MAVT. São eles: abordagem simplificada de classificação multiatributo (do inglês, *simplified multi-attribute rating approach* – SMART) e abordagem simplificada de classificação multiatributo com exploração de hierarquia (do inglês, *simplified multi-attribute rating approach exploiting ranks* – SMARTER) (16).

De acordo com Belton & Stuart (2001), na maioria das vezes, não é necessário recorrer ao MAUT, uma vez que a MAVT fornece os resultados e percepções necessários para auxiliar a tomada de decisão (22). Frente a este racional, optou-se por não se aprofundar neste método.

B) EVIDEM

O EVIDEM (*Evidence and Values Impact on Decision Making*) é uma colaboração internacional, criada em 2009, com o objetivo de promover a saúde pública por meio da tomada de decisão transparente e eficiente. Para isto, eles desenvolveram uma ferramenta pragmática (*EVIDEM framework*) capaz de avaliar as intervenções sistematicamente por meio de um conjunto de critérios abrangentes (35).

Os critérios são classificados de duas formas: normativos (o que deve ser feito) e de viabilidade (o que pode ser feito), ambos considerando um contexto definido. Além disso, a ferramenta é dividida em duas partes: núcleo do modelo de MCDA (do inglês, *MCDA core model*), composto apenas por critérios normativos; e a parte contextual (do inglês, *contextual tool*), composta por critérios normativos e de viabilidade (57, 58).

O impacto da doença, contexto da intervenção, desfechos da intervenção, tipo de benefícios, aspectos econômicos e qualidade da evidência caracterizam os critérios normativos do *MCDA core model*. Enquanto utilidade, justiça e impacto ambiental, assim como oportunidade de custo e acessibilidade, capacidade do sistema e pressões/barreiras, compõem os critérios normativos e de viabilidade da parte contextual, respectivamente. Tais critérios são subdivididos em atributos. Vale destacar que a ferramenta é adaptável ao contexto da tomada de decisão, portanto consideram-se apenas os elementos coerentes (57, 58).

Em um primeiro momento, os avaliadores são convidados a alocar pesos a partir de uma escala de 5 pontos, representando a importância de cada critério no contexto em questão, sem considerar as alternativas que serão avaliadas. Posteriormente, as alternativas são avaliadas em função dos critérios, tanto no núcleo principal, quanto na avaliação contextual. Feita esta avaliação com dados da literatura, o desempenho das alternativas são valorados a partir de uma escala de 4 pontos. Por fim, os resultados são sintetizados a fim de gerar um valor global para cada alternativa e permitir o

ranqueamento. Também é aplicada a técnica de valor aditivo (modelo linear aditivo), através da seguinte fórmula (57, 58):

$$V = \sum_{x=1}^n V_x = \sum_{x=1}^n \left(\frac{W_x}{\sum_{x=1}^n W_x} S_x \right)$$

Em que V é o valor global da intervenção, W é o peso do critério, S é a valoração da alternativa e x é a intervenção.

5.2.2. Método AHP

5.2.2.1. O método

O método AHP foi proposto por Thomas Saaty no início dos anos 70 (34), e também objetiva a identificação de uma ou mais alternativas com melhor desempenho em um conjunto de critérios de avaliação. Segundo Costa e colaboradores (2001), este método é baseado em três princípios: **construção da hierarquia** (identificação e agrupamento em níveis hierárquicos dos critérios e atributos para a tomada de decisão); **comparação pareada** (habilidade do ser humano de relacionar alternativas e situações, comparando pares de alternativas frente a um determinado critério/atributo) e **consistência lógica** (avaliação da consistência entre as respostas fornecidas pelo avaliador) (34).

Em geral, o método AHP também é constituído por 8 etapas que ao final geram um valor global para cada alternativa. A estrutura é parecida com a do método MAVT, diferindo-se basicamente nas etapas 2, 4-7 (Figura 7), que serão detalhadamente abordadas a seguir (30, 34).

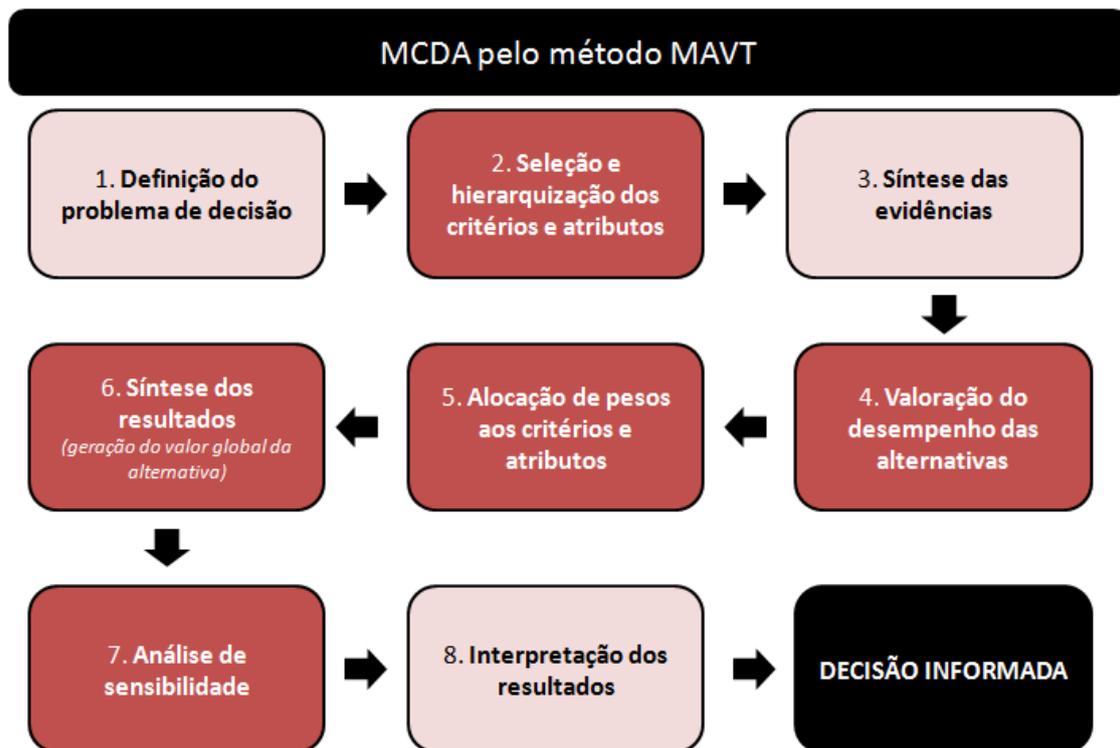


Figura 7. Etapas sequenciais da MCDA pelo método AHP.

Fonte: Adaptado de (30) e (34).

5.2.2.2. Hierarquização dos critérios e atributos (etapa 2)

A primeira diferença entre os métodos AHP e MAVT está na estruturação da árvore de valor. Além da hierarquização em 1. problema de decisão (foco), 2. critérios e 3. atributos, o AHP inclui as alternativas como o quarto nível hierárquico da árvore, conforme apresentado na Figura 8 (16, 34).

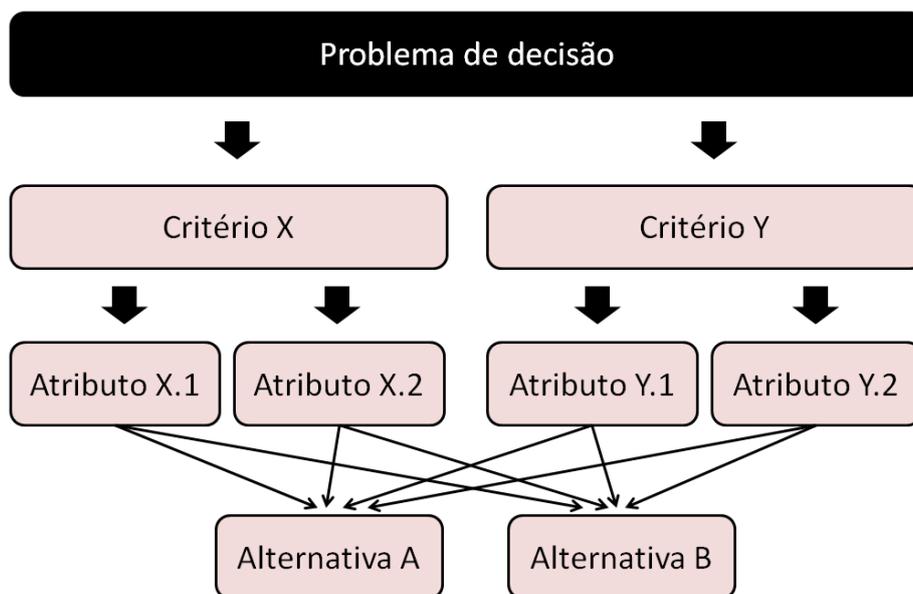


Figura 8. Hierarquização dos critérios e atributos no método AHP.

Fonte: Adaptado de (16) e (34)

5.2.2.3. Valoração dos critérios, atributos e alternativas (etapa 3)

No AHP, não apenas as alternativas são valoradas, como também os critérios e atributos. O avaliador compara de forma pareada os elementos de um nível da hierarquia em função dos elementos em conexão no nível superior desta hierarquia. Portanto, as alternativas são comparadas par a par em função dos atributos; os atributos em função dos critérios; e os critérios em função do problema de decisão (16, 34).

A valoração dos critérios e atributos tem a intenção de determinar a importância relativa de cada elemento na tomada de decisão; enquanto a valoração das alternativas avalia o quão bem são seus desempenhos no critério/atributo em questão. Estes valores evocados pelos avaliadores são então dispostos em matrizes (estruturas matemáticas na forma de tabelas com linhas e colunas) para cálculo das demais etapas (16, 34).

Para exemplificar a evolução deste método, considere que três alternativas (A, B e C) terão seus desempenhos avaliados nos atributos X.1 e X.2, que compõem o critério X e nos atributos Y.1 e Y.2, que compõem o critério Y. Para isto, o pareamento das alternativas será feito entre A com B, B

com C e A com C; enquanto o pareamento dos atributos entre X.1 com X.2 e Y.1 com Y.2; e o pareamento dos critérios entre X e Y.

Uma vez definidos os elementos a serem pareados, determina-se a importância relativa de um elemento em comparação ao outro por meio da escala Saaty – uma escala que transforma o julgamento pessoal do avaliador em valores numéricos (de 1 a 9). Como exemplo de uso desta escala, a seguinte pergunta pode ser feita para o avaliador: “Considerando apenas o atributo X, qual das duas alternativas você prefere, A ou B? Se A for a alternativa de escolha, por exemplo, o avaliador é então convidado a indicar a força de sua preferência, com base na escala Saaty apresentada na Figura 9 (16, 34).

Escala Saaty	
Igual preferência	1
Preferência moderada	3
Preferência forte	5
Preferência muito forte	7
Preferência absoluta	9

Figura 9. Ilustração da escala Saaty.

Fonte: (59)

Caso o avaliador fique em dúvida entre dois níveis de desempenho, recomenda-se o uso dos valores intermediários 2, 4, 6 ou 8. O mesmo modelo de pergunta é aplicável aos atributos em função dos critérios, e aos critérios em função do problema de decisão (34).

Destaca-se que a efetividade dos resultados depende da competência dos avaliadores em fazer seus julgamentos de valor. Qualquer seja o método, a análise multicritério precisa ser conduzida com pessoas que entendam o contexto em questão. No método AHP, especialmente, essa necessidade

torna-se mais evidente, em função da maior possibilidade de inconsistência entre as respostas evocadas pelos avaliadores (34).

Uma vez evocadas as valorações dos critérios, atributos e alternativas pela escala Saaty, dispõe-se tais valores em matrizes, sendo necessária uma matriz para o problema de decisão (no caso do pareamento dos critérios), uma matriz por critério (no caso do pareamento dos atributos) e uma matriz por atributo (no caso de pareamento das alternativas), conforme ilustrado nas Tabelas 2-4 (16, 34).

O primeiro passo para preencher estas matrizes é inserir o número 1 nas células que compõem a diagonal, uma vez que não são feitas comparações pareadas de um elemento *versus* ele mesmo. Os demais valores a serem inseridos são aqueles previamente evocados pelo avaliador pela escala Saaty, representando a força de sua preferência. Tais valores numéricos, conhecidos também por nós de julgamento, são interpretados pelo modelo como razões das valorações subjacentes (22, 34). Portanto se no atributo X, o valor numérico de 3 é atribuído à alternativa A, comparada à alternativa B, significa dizer que A é 3 vezes melhor que B neste atributo. Conseqüentemente, B é 1/3 inferior à A no mesmo atributo (avaliação numérica recíproca). Consideram-se as alternativas posicionadas nas linhas *versus* as alternativas posicionadas nas colunas da matriz.

Tabela 2. Matriz de comparação dos critérios.

Problema de decisão	Critério X	Critério Y
Critério X	1	5
Critério Y	1/5	1

Tabela 3. Matriz de comparação dos atributos do critério X.

Critério X	Atributo X.1	Atributo X.2
Atributo X.1	1	1/3
Atributo X.2	3	1

Nota: O mesmo é feito para valoração dos atributos do critério Y.

Tabela 4. Matriz de comparação das alternativas A, B e C no atributo X.1.

Atributo X.1	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Alternativa A	1	3	5
Alternativa B	1/3	1	4
Alternativa C	1/5	1/4	1

Nota: O mesmo é feito para valoração das alternativas A, B e C no atributo Y.

5.2.2.4. Atribuição de pesos aos critérios, atributos e alternativas (etapa 4)

A atribuição de pesos no método AHP também representa os *trade offs* na perspectiva do avaliador, e é uma continuação da etapa de valoração. Os valores alocados tanto para os critérios, quanto para os atributos e alternativas são transformados em pesos, que representam a contribuição de cada elemento no valor global a ser gerado para cada alternativa. Tais valores dispostos nas matrizes podem ser automaticamente convertidos em pesos por software específicos, como por exemplo o EXPERT CHOICE®, ou calculados manualmente. Em ambos os casos, geralmente usa-se a abordagem matemática baseada em autovetores (do inglês, *eigenvectors*), que será explicada a seguir (16, 22, 34).

Para cálculo manual dos pesos, primeiramente é necessário normalizar os valores dispostos nas matrizes comparativas (previamente apresentadas na tabela 2-4). Este cálculo é feito pela divisão entre cada valor da matriz com a soma total de cada coluna, conforme mostrado na tabela 5 (16, 34). Vale ressaltar que neste exemplo será detalhado o passo a passo para alocação de pesos aos critérios, porém os mesmos cálculos são feitos também para os atributos e para as alternativas.

Tabela 5. Normalização dos valores elicitados na matriz comparativa dos critérios X e Y.

Problema de decisão	Critério X	Critério Y
Critério X	$1 / 1,2 = 0,83$	$5 / 6 = 0,83$
Critério Y	$1/5 / 1,2 = 0,17$	$1 / 6 = 0,17$
Soma	1,2	6

Nota: O mesmo é feito para alocação de pesos aos atributos e alternativas.

Em seguida, calculam-se os autovetores para cada critério, os quais representam a importância deles (pesos) na geração do valor global de cada alternativa. Em função da complexidade do cálculo de autovetores, valores exatos são alcançados apenas com uso de software, como EXPERT CHOICE® por exemplo. Ao calcular manualmente, obtêm-se autovetores aproximados por meio da média aritmética dos valores normalizados, previamente elicitados para cada critério, conforme apresentado na tabela 6 (16, 34). De acordo com Kostlan e colaboradores (1991), a diferença entre o valor real e o valor aproximado é inferior a 10%.

Tabela 6. Cálculo dos autovetores (pesos) dos critérios.

	Cálculo do autovetor	Autovetor (peso)
Critério X	$0,83 + 0,83 = 1,66/2 = 0,83$	0,83 (83%)
Critério Y	$0,17 + 0,17 = 0,34/2 = 0,17$	0,17 (17%)

Nota: O mesmo é feito para alocação de pesos aos atributos e alternativas.

Os resultados apresentados na tabela 6 são interpretados da seguinte forma: os critérios X e Y contribuem 83% e 17%, respectivamente, para o valor global das alternativas. Note que a soma dos autovetores sempre dará 1 (100%).

5.2.2.5. Teste de consistência (etapa 5)

Com o intuito de verificar a consistência do julgamento pessoal do avaliador, é necessário calcular o índice de consistência. Isto é importante em função da regra da transitividade: se a alternativa A é melhor que B e B é melhor que C, logo A é melhor que C (16, 34).

Primeiramente é necessário calcular o autovetor máximo, por meio do somatório da multiplicação do autovetor (peso) de cada critério por cada valor da matriz de comparação (16, 34), conforme mostrado na tabela 7.

Tabela 7. Cálculo do autovetor máximo (λ_{max}).

	Critério X	Critério Y
Autovetor (peso)	0,83	0,17
Critério X (avaliação)	1	5
Critério Y (avaliação)	1/5	1
Somatório (avaliação)	1,2	6
Autovetor máximo	$(0,83 * 1,2) + (0,17 * 6) = 2,01$	

Nota: O mesmo é feito para alocação de pesos aos atributos e às alternativas.

O índice de consistência é obtido pela seguinte equação (16, 34):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Em que CI (do inglês *consistency index* – CI) é o índice de consistência; λ_{max} é o autovetor máximo e n é o número de critérios avaliados. Com base no exemplo da tabela 6, teríamos um índice de consistência de 0,01.

Por fim, para verificar a adequação do índice de consistência, Saaty sugeriu a taxa de consistência (do inglês, *consistency rate* – CR), que é calculada pela razão entre o valor de consistência (CI) e o índice de consistência aleatória (do inglês, *random index* – RI). Este último índice (RI) tem valor fixo, baseado no número de critérios considerados na análise (16, 34), como mostra a tabela 8.

Tabela 8. Índice de consistência aleatória para cálculo da razão de consistência.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Uma matriz é considerada consistente quando a razão entre o valor de consistência e o índice de consistência aleatória é menor que 0,1 (10%) (16, 34). Para finalizar o exemplo proposto:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,01}{0} = 0,01 \text{ (consistente: considera-se o resultado 0,01 por não ser possível dividir por 0)}$$

É válido ressaltar que, assim como a alocação de pesos, o cálculo do índice de consistência é necessário tanto para critérios, quanto para atributos e alternativas.

5.2.2.6. Síntese dos resultados (etapa 6)

Por fim, para gerar o valor global (VG) de cada alternativa, geralmente utiliza-se a **técnica por ponderação** – somatório da multiplicação dos pesos (P) de cada nível hierárquico para cada alternativa (14):

$$\begin{aligned} & (P \text{ (critério X)} \times P \text{ (atributo X.1)} \times P \text{ (alternativa A)}) + \\ & (P \text{ (critério X)} \times P \text{ (atributo X.2)} \times P \text{ (alternativa A)}) + \\ & (P \text{ (critério Y)} \times P \text{ (atributo Y.1)} \times P \text{ (alternativa A)}) + \\ & (P \text{ (critério Y)} \times P \text{ (atributo Y.2)} \times P \text{ (alternativa A)}) = \mathbf{VG \text{ da alternativa A}} \end{aligned}$$

Dois estudos da revisão sistemática, ambos conduzidos pelo mesmo grupo de autores, utilizaram a **técnica do valor aditivo negativo** para a síntese dos resultados (51, 54). Trata-se de uma fórmula com benefícios, oportunidades, custos e riscos (fórmula BOCR), sendo os dois últimos fatores (negativos) interferentes nos dois primeiros fatores (positivos), conforme apresentado abaixo:

$$\begin{aligned} & \text{peso (benefícios)} \times \text{valoração (benefícios)} + \\ & \text{peso (custos)} \times (-) \text{valoração (custos)} + \\ & \text{peso (oportunidades)} \times \text{valoração (oportunidades)} + \\ & \text{peso (riscos)} \times (-) \text{valoração (riscos)} = \mathbf{VG \text{ da alternativa}} \end{aligned}$$

5.3. Comparação entre as técnicas MAVT vs. AHP

A figura 10 resume as técnicas, previamente descritas, para valoração, para alocação de pesos e para síntese de resultados, aplicadas nos métodos MAVT e AHP, todas recomendadas pelos criadores dos modelos e também identificadas na revisão sistemática.

Modelo	Mensuração de valor	
Método	MAVT	AHP
Técnicas para valoração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Função parcial de valor ▪ Escala quantitativa ▪ Escala qualitativa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escala de Saaty
Técnicas para alocação de pesos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesos balanceados ▪ Pesos por importância 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autovetores
Técnicas para síntese dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agregação aditiva 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ponderação

Figura 10. Resumo das diferentes técnicas aplicadas nos métodos MAVT e AHP.

Com base nas descrições dos métodos apresentados na seção 5.2. Métodos de MCDA por mensuração de valor, comparou-se as principais diferenças entre o processo de cada método em termos de **1.** base de cálculos para modelagem, **2.** hierarquização da árvore de valor, **3.** técnicas para valoração, **4.** técnicas para alocação de pesos, **5.** técnicas para síntese dos resultados, **6.** revisão dos resultados e **7.** softwares para modelagem.

Apesar de terem o mesmo objetivo final, os métodos MAVT e AHP apresentam diferenças significativas em seus processos, principalmente no que tange às técnicas adotadas para evocar o julgamento pessoal do avaliador ou de um grupo de avaliadores. A principal diferença entre os métodos está na base dos cálculos da modelagem. Enquanto o MAVT faz uso de funções de

valor para explicitar as preferências dos avaliadores; o AHP faz uso de matrizes, com matemática mais complexa.

Em termos de estruturação da árvore de valor, diferentemente do MAVT que posiciona hierarquicamente apenas o foco de decisão, os critérios e os atributos; o AHP inclui também as alternativas como o último nível hierárquico. Esta inclusão é fundamental para o entendimento da diferenciação entre os métodos nas etapas de valoração, de alocação de pesos e de síntese dos resultados.

Em relação à etapa de valoração, no MAVT, o desempenho de uma alternativa é valorado individualmente em comparação às demais alternativas, por meio de escalas de valor. No AHP, não apenas as alternativas são valoradas, como também os critérios e atributos, por meio de comparações pareadas entre os elementos de mesmo nível hierárquico. As comparações pareadas (AHP) permitem que o avaliador foque em cada parte do problema de decisão, avaliando as alternativas em pares. Isto pode ser mais fácil para o avaliador, se comparado à atribuição de valores em escalas que representem o desempenho das alternativas (MAVT).

Ainda sobre a etapa de valoração, no método MAVT, não há uma convenção a respeito da extensão da escala de valor a ser utilizada, apresentando-se bastante variável (0-3, 0-5, 0-100 pontos, por exemplo). Já o método AHP recomenda a utilização da escala Saaty, a qual transforma o julgamento qualitativo do avaliador em valores numéricos de 1 a 9. De maneira geral, as técnicas para valoração identificadas na revisão sistemática resumiram-se em escalas de valor por classificação direta (escala quantitativa), escalas de valor qualitativas, funções de valor ou escala Saaty. Pode-se dizer que a técnica por função de valor é a mais transparente, por associar uma mensuração de desempenho numérica (unidade natural do atributo) com um valor numérico atribuído. Entretanto, esta técnica só pode ser aplicada quando as alternativas são mensuradas em atributos quantitativos.

Ambos os métodos requerem a alocação de pesos aos critérios e atributos, representando assim a contribuição de cada elemento na tomada de

decisão e, conseqüentemente, os *trade offs* feitos pelo avaliador. Entretanto, o MAVT interpreta esta etapa de forma independente, ou seja, é neste momento que o avaliador define a relevância de cada elemento na tomada de decisão. Já no AHP, interpreta-se a alocação de pesos como uma continuação da etapa de valoração, uma vez que as contribuições de cada critério e atributo já foram previamente evocadas nas matrizes na etapa anterior, a partir da valoração dos elementos pela escala Saaty.

No AHP, aplica-se a abordagem matemática de autovetores para a transformar os valores numéricos dispostos nas matrizes (etapa de valoração pela escala Saaty) em pesos. Por outro lado, no MAVT, geralmente os pesos são alocados a partir das técnicas de peso por importância ou pesos balanceados. Esta última técnica apresenta maior credibilidade, uma vez que os pesos por importância são atribuídos arbitrariamente, estando mais sujeitos a diferentes interpretações por parte dos avaliadores e possíveis alocações inconsistentes.

Em relação à etapa de síntese dos resultados, ambos os métodos fazem uso de ponderações para cálculo do valor global de cada alternativa, apresentando o mesmo nível de dificuldade. Na maioria das vezes, enquanto o MAVT gera o valor global por meio do somatório da ponderação entre a valoração do desempenho da alternativa em cada atributo e o peso de cada atributo; o AHP gera o valor global por meio do somatório da ponderação entre o peso do critério, do atributo e da alternativa em cada atributo.

Outra diferença identificada entre os métodos é em termos de revisão dos resultados obtidos. O MAVT requer a condução de análises de sensibilidade para avaliar o real desempenho das alternativas, que pode ser interferido por julgamentos errôneos, principalmente nas etapas de valoração das alternativas e alocação de pesos aos atributos. Já o AHP requer a condução de teste de consistência para averiguar as respostas evocadas pelos avaliadores nos julgamentos paritários, em função da propriedade de transitividade exigida pelo método. Ambos os métodos exigem que os avaliadores tenham bastante conhecimento sobre o assunto, pois a efetividade do resultado depende da competência dos avaliadores em fazer seus

juizamentos de valor assertivos. Portanto, o método AHP está mais sujeito à inefetividade, devido ao maior número de comparações entre os elementos.

Por fim, nota-se que o método MAVT pode ser calculado manualmente, ou idealmente com auxílio do Excel[®]; enquanto para condução do AHP, recomenda-se o uso de software específicos, como o EXPERT CHOICE[®] ou SuperDecisions[®], identificados na revisão sistemática, dentre outros. Isso se dá em função da complexidade exigida pelos cálculos do AHP, que, quando feitos manualmente, resultam em valores aproximados e exigem uma disponibilidade de tempo maior. A figura 11 resume as principais diferenças na evolução da MCDA pelos métodos MAVT e AHP.

Em resumo, o MAVT apresentou-se como um método mais intuitivo, por ser mais facilmente compreendido pelos avaliadores; com abordagem matemática menos complexa, menor quantidade de julgamentos de valor exigidos, menor tempo requerido para a condução da análise multicritério e viabilidade de modelagem sem uso de softwares específicos, quando comparado ao AHP.

Modelo	Mensuração de valor	
Método	MAVT	AHP
Base de cálculo da modelagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funções de valor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Matrizes
Árvore de valor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hierarquizada em 3 níveis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hierarquizada 4 níveis
Valoração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoração das alternativas ▪ Avaliação individual 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valoração das alternativas, critérios e atributos ▪ Comparação pareada
Alocação de Pesos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesos aos critérios e atributos ▪ Etapa independente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesos aos critérios, atributos e alternativas ▪ Continuação da valoração
Síntese dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ponderação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ponderação
Revisão dos resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise de sensibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teste de consistência
Softwares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não necessário 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recomendável

Figura 11. Resumo das principais diferenças na evolução da MCDA pelos métodos MAVT e AHP.

6. DISCUSSÃO

Atualmente, tanto no Brasil como em outros países do mundo, a ATS tem sido o embasamento científico e econômico para as recomendações de incorporação de tecnologias nos sistemas de saúde. Isto quer dizer que, para uma tecnologia ser incorporada, recomenda-se que ela seja custo-efetiva, ou seja, quando o custo monetário adicional é justificado por um benefício clínico incremental (razão de custo-efetividade incremental – RCEI) (61).

É sabido que diversos critérios e atributos são colocados em pauta quanto trata-se da ATS, os quais vão além dos benefícios clínicos e custos monetários. Segundo Kanavos e Angelis (2013), geralmente estes critérios são avaliados de forma não sistemática e, em alguns casos, podem até mesmo não serem considerados na decisão final (62). Devlin e Sussex (2012) complementaram que, por mais que estes critérios e atributos sejam considerados pelas agências provedoras de ATS, nem sempre fica claro qual a importância deles nas tomadas de decisão (20).

No Brasil, por exemplo, atualmente a Conitec considera quatro eixos para a tomada de decisão: eixo clínico (segurança, eficácia, efetividade, população beneficiada, indicações e outros resultados), eixo econômico (custos, eficiência, custo-efetividade/utilidade, custos de oportunidade e impacto orçamentário), eixo focado no paciente (impacto social, ética, aceitabilidade, reações psicológicas, conveniência e outros aspectos) e eixo organizacional (difusão, logística, acessibilidade, capacitação, utilização e sustentabilidade). Dentre estes, apenas alguns fatores são avaliados de forma estruturada a partir de dossiês de reembolso, requeridos aos demandantes pela comissão (8).

Diante destas limitações da ATS convencional, houve um aumento do interesse na MCDA, a qual tem sido bastante estudada recentemente para auxiliar as tomadas de decisões complexas em saúde para fins de incorporação e desinvestimento, considerando sistematicamente os variados critérios e atributos relevantes (61). Dentre os diferentes tipos de modelagem, destaca-se o uso predominante na área da saúde do modelo por mensuração

de valor, em função do objetivo final desta abordagem ser condizente com o objetivo da ATS (29).

Nesta dissertação foram mapeados, descritos e comparados os métodos de MCDA por mensuração de valor, aplicados na área da saúde para fins de ATS. Identificou-se por meio de uma revisão sistemática da literatura, que o MAVT e o AHP foram os métodos mais utilizados e que, apesar de ambos terem o mesmo objetivo final de ranquear as alternativas de acordo com os valores globais que representam as preferências do avaliador, tais métodos apresentam diferenças significativas, principalmente no que tange às técnicas aplicadas no processo da MCDA.

Em geral, a estrutura da MCDA, dividida em 8 etapas sequenciais, é semelhante entre os métodos, diferenciando-se basicamente na base de cálculos e na forma em que o julgamento pessoal do avaliador é evocado, o que corresponde às etapas de valoração, alocação de pesos, síntese e revisão dos resultados.

Observou-se, pelos resultados da revisão sistemática, que é comum os autores fazerem adaptações nas modelagens, frente ao proposto pelos criadores dos modelos. Estes resultados corroboram Wahlster e colaboradores (2015), que também destacaram a falta de consistência entre as metodologias utilizadas pelos autores (63). Isto mostra que, para atingir o objetivo final de uma análise multicritério, não é obrigatória a condução de todas as etapas, tampouco o seguimento de uma ordem específica entre as etapas. Esta afirmação vai ao encontro dos achados de Marsh e colaboradores (2016), que classificaram como “MCDA parcial” a análise que se restringe à definição do problema de decisão, seleção dos critérios/atributos e mensuração do desempenho das alternativas (30). Os resultados da revisão sistemática também mostraram que o MAVT é mais frequentemente adaptado, se comparado ao AHP. Uma razão para isto pode ser devido às orientações (guias, diretrizes) para a condução do AHP serem melhor definidas na literatura.

Ainda sobre as adaptações dos métodos de modelagem, Keeney (1992) propôs o “pensamento focado em valor” (do inglês, *value-focused thinking*) – uma abordagem de análise de decisão caracterizada pela inversão de algumas etapas. Nesta abordagem, inicialmente determinam-se os objetivos e atributos a serem considerados na análise, e posteriormente identificam-se as alternativas que podem suprir tais necessidades; diferentemente dos métodos tradicionais que conduzem ambas as etapas em um mesmo momento. A partir de então, as alternativas seguem o mesmo fluxo para avaliação (64).

É possível dizer que as etapas mais críticas da evolução da MCDA são as de valoração e alocação de pesos, pois exigem mais do julgamento pessoal do avaliador. É válido reforçar que a MCDA não substitui o papel do avaliador na decisão a ser tomada, e sim serve de suporte para que o contexto a ser avaliado seja melhor compreendido, e para que a decisão leve em consideração todos os critérios e atributos relevantes. Portanto, é importante que os participantes da oficina de MCDA sejam bastante conhecedores do assunto, visando a efetividade dos resultados.

A etapa de valoração transforma os desempenhos das alternativas, previamente mensurados qualitativa ou quantitativamente pelas escalas naturais de cada atributo, em uma escala de valor comum, permitindo assim a comparação das alternativas intra-critérios. Uma revisão da literatura feita por Marsh e colaboradores (2014) a respeito da aplicação da MCDA na área da saúde, mostrou que a maioria dos estudos fizeram uso de escalas de valor de 0-100 (ou outra extensão de escala pré-definida), seguido do uso da escala Saaty e de escalas de unidade natural. Esta última opção pode ser utilizada quando todos os atributos dispõem naturalmente da mesma escala para mensuração das alternativas (9). Tais resultados corroboram os achados na revisão sistemática desta dissertação.

Marsh e colaboradores (2016), em seu guia de boas práticas de MCDA, alertaram para a necessidade dos avaliadores entenderem com clareza a representatividade dos pontos máximo e mínimo das escalas de valor, para que os resultados sejam interpretados corretamente. Quando o ponto 0 corresponde ao “desempenho zero” de uma alternativa em um atributo, o ponto

100 deve corresponder ao desempenho máximo, que é duas vezes melhor que o ponto 50, e assim respectivamente. Neste caso, pode-se calcular a razão entre os resultados. Entretanto, quando o ponto 0 não corresponde ao “desempenho zero”, a comparação entre os pontos não resulta em uma razão. Para estas situações, recomenda-se a condução de análises de consistência, por meio de perguntas tais como: “uma mudança na pontuação de 10-20 tem a mesma importância que uma mudança de 40-50?” ou “uma mudança na pontuação de 20-80 é o dobro de uma mudança de 20-40?”. Essas perguntas visam o correto entendimento de ambas as partes – analista e avaliador da oficina de MCDA (30).

Especialmente em relação à escala Saaty, Belton e Goodwin (1996) identificaram como uma limitação do método AHP a conversão automática dos julgamentos verbais dos avaliadores (igual preferência, preferência fraca, moderada, forte e absoluta) em valores numéricos (1 a 9). Os autores alertaram que uma pontuação 5 para expressar numericamente uma “preferência forte” pode ser considerada exagerada, e não representar a percepção do avaliador (65). Adicionalmente, Belton e Stuart (2001) citaram a limitação do avaliador em comparar alternativas muito heterogêneas a partir da escala Saaty. Como exemplo, eles mostraram que se a alternativa A for 4 vezes superior a B e B for 4 vezes superior a C, tal valoração torna-se inviável, uma vez que a escala Saaty não permite atribuir 16 pontos a uma alternativa (22). Estas limitações do método AHP também são reforçadas por Goodwin e Wright (2014) (16).

Quando trata-se do método MAVT, não é estabelecido na literatura qual etapa deve ser conduzida primeiro: a valoração das alternativas ou a alocação dos pesos. Conforme mencionado acima, Belton e Stuart (2001) defendem que a etapa de valoração deve preceder a alocação de pesos, uma vez que os pesos assumem uma função de fator escalar, o qual relaciona a valoração da alternativa em um atributo às valorações nos demais atributos. Nesta linha de raciocínio, o efeito do peso estaria diretamente associado à escala utilizada para valoração das alternativas (22). Em contrapartida, Marsh e colaboradores (2016) defendem a alocação de pesos antes, para que os pesos não sejam influenciados pelo desempenho das alternativas nos atributos. Esta condição

não se aplica para casos de MCDA em que as alternativas possam ser anônimas (30). Entretanto, não foi identificado nenhum caso deste tipo na revisão sistemática desta dissertação.

É interessante comentar sobre uma outra classificação citada por Helm e colaboradores (2004), na qual a forma de evocação das preferências do avaliador pode ser composicional ou decomposicional (do inglês, *compositional* e *decompositional*). Na primeira classificação, a valoração e alocação de pesos são feitas separadamente, em etapas diferentes – assim como as técnicas descritas nesta dissertação. Diferentemente da segunda classificação, em que a valoração e alocação de pesos são evocadas simultaneamente – como por exemplo as “análises de experimento de escolhas discretas” (do inglês, *discrete choice experiment*). Tal classificação, também citada pelo recém-criado guia de boas práticas de MCDA (30), não foi adotada nesta dissertação por não ter sido identificada em grande frequência na revisão sistemática (apenas um estudo (42) fez uso de escolhas discretas para evocar o julgamento dos avaliadores).

Das técnicas para síntese de resultados, a agregação aditiva (também chamada de modelo por adição linear ou modelo por soma ponderada) foi a mais utilizada, segundo os resultados da revisão sistemática. A técnica é bastante simples, porém, para que o resultado de fato represente as preferências do avaliador, faz-se necessário que os atributos atendam à propriedade da independência preferencial. Ou seja, a preferência entre as alternativas em um atributo não deve ser influenciada pelos demais atributos considerados na análise, assim como os *trade offs* feitos pelo avaliador entre dois atributos, que devem ser independentes dos demais atributos.

Como primeira solução para os casos em que esta independência preferencial não existir, Goodwin e Wright (2014) sugeriram a redefinição dos atributos, tornando os dependentes em um atributo único (16). Entretanto, quando mesmo assim não for possível, outras técnicas podem ser aplicadas, como o modelo multiplicativo. Para exemplificar este tipo de agregação, considere que o bom desempenho da alternativa A no atributo X depende do desempenho da mesma alternativa no atributo Y. Além de somar a ponderação

entre valoração de desempenho da alternativa em cada atributo ($v_A(X)$ e $v_A(Y)$) e o peso de cada atributo ($p(X)$ e $p(Y)$), soma-se também a ponderação entre valoração e peso da interação entre os atributos (p_{XY}). Lembrando que a soma dos três pesos deve dar 1. Abaixo está simulada a fórmula da agregação pelo modelo multiplicativo (16):

$$VG = [p(X) \times v_A(X)] + [p(Y) \times v_A(Y)] + [p_{XY} \times v_A(X) \times v_A(Y)]$$

Outro tópico que merece atenção é a diferença entre o método AHP e o modelo por *outranking*. Por mais que o AHP faça comparações pareadas entre os elementos (critérios, atributos e alternativas), assim como o modelo por *outranking*, o AHP representa um exemplo de método de modelagem por mensuração de valor, devido ao seu objetivo final de atribuir valores numéricos para representar a preferência dos avaliadores entre as alternativas. Lembrando que os métodos de modelagem por *outranking* objetivam a síntese das evidências a favor e contra as alternativas, utilizando o conceito de dominância.

Apesar de não ter sido identificado na revisão sistemática nenhum estudo brasileiro sobre a aplicação da MCDA para fins de incorporação de tecnologias, assumiu-se nesta dissertação o alto potencial da análise multicritério em auxiliar as decisões da Conitec, tornando-as mais informadas, consistentes e reproduzíveis. Não exclusivamente para fins de incorporação de tecnologias, como também em termos de priorização, investimento e decisões governamentais complexas em geral.

Como limitações deste estudo, destaca-se o fato de não terem sido avaliados e comparados outros métodos de MCDA não comumente aplicados na área da saúde, bem como os métodos dos modelos por *outranking* e por níveis de referência. Ademais, não foi feito um estudo das necessidades práticas da Conitec para avaliar a aplicação da MCDA à realidade brasileira.

Sabe-se que as recomendações da Conitec oriundas da ATS são divulgadas dentro de um prazo de 180 dias (prorrogáveis por mais 90 dias), a contar a partir da data de submissão do demandante (8, 66). Conforme divulgado no site da comissão, são feitas reuniões mensais com dois dias de

duração para discussão das tecnologias em pauta; e desde sua criação em 2011, foram mais de 450 demandas recebidas, em sua grande maioria de medicamentos (67).

Diante deste cenário, alguns fatores precisariam ser estudados a fim de identificar o método que melhor se aplicaria à realidade brasileira, tais como as necessidades da Conitec; a facilidade de compreensão e reprodutibilidade do método; a complexidade das técnicas adotadas no processo de MCDA; o tempo necessário para a execução da MCDA; os avaliadores envolvidos, representando as diferentes perspectivas para a tomada de decisão; entre outros.

Além disso, ao avaliar tecnologias em saúde, faz-se necessário o entendimento do contexto em que tais tecnologias se inserem. Diante desta heterogeneidade, surge a seguinte questão: seria mais adequado desenvolver uma estrutura de MCDA genérica (ou seja, abrangente) e aplicá-la em qualquer avaliação tecnológica; ou desenvolver diferentes estruturas de MCDA específicas para cada contexto a ser analisado? Uma estrutura genérica pode não permitir uma desejável avaliação minuciosa. Em contrapartida, o desenvolvimento de estruturas específicas requer disponibilidade de tempo dos participantes, podendo inviabilizar a análise.

Portanto, diante destes fatores e questionamentos, faz-se necessário a condução de estudos pilotos a fim de compreender o funcionamento da Conitec na prática, identificar as necessidades existentes e propor o método mais adequado para adaptação da MCDA à realidade brasileira.

7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A literatura propõe a MCDA como um conjunto de métodos e abordagens capaz de auxiliar as tomadas de decisões complexas que envolvem múltiplos critérios e perspectivas. Nos últimos anos, a aplicação da MCDA na área da saúde tem sido amplamente estudada, inclusive no âmbito da ATS para decisões governamentais.

Os principais métodos e técnicas de MCDA por mensuração de valor, aplicados para fins de ATS, foram identificados e descritos nesta dissertação. Por não ser definido na literatura um método padrão destinado a este tipo de abordagem, compararam-se os benefícios e limitações de tais métodos. O MAVT apresentou-se como um método mais intuitivo, por ser mais facilmente compreendido pelos avaliadores; com abordagem matemática menos complexa, menor quantidade de julgamentos de valor exigidos, menor tempo requerido para a condução da análise multicritério e viabilidade de modelagem sem uso de softwares específicos, quando comparado ao AHP. Por estas razões, considerou-se ter maior potencial para uma aplicação inicial da MCDA.

Ao considerar o contexto de saúde no Brasil, bem como as responsabilidades que a Conitec desempenha em termos de incorporação e desinvestimento de tecnologias de saúde no país, reconheceu-se a MCDA como uma oportunidade de apoio às decisões tomadas pela referida comissão. Portanto, faz-se imprescindível a condução de estudos pilotos da aplicabilidade da MCDA nas reuniões da Conitec, a fim de propor o método que melhor se adaptaria às práticas da referida comissão.

8. REFERÊNCIAS

1. Baltussen R, Niessen L. Priority setting of health interventions: the need for multi-criteria decision analysis. *Cost Eff Resour Alloc* 2006 Ago; 4(14):1-9.
2. Petramale CA. Nova comissão nacional de incorporação de tecnologias de saúde e impacto ao Sistema Único de Saúde. *Rev Saúde Pública Out* 2011; 45(5):1-5.
3. Shcramm JM, Oliveira AF, Leite IC, Valente JG, Gadelha AMJ, Portela MC, Campos MR. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva* 2004; 9(4):897-908.
4. Nunes A. O envelhecimento populacional e as despesas do Sistema Único de Saúde. In: Camarano AA. *Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60?* Rio de Janeiro: IPEA; 2004. p 427-460.
5. Brasil. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal; 1988.
6. Brasil. Lei nº 8080, de 18 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* 20 set 1990, 1:18055-9.
7. Diaby V, Campbell K, Goeree R. Multi-criteria decision analysis (MCDA) in health care: A bibliometric analysis. *Oper Res Health Care* Mar 2013; 2(1):20-24.
8. Brasil. Ministério da Saúde. *Balanco CONITEC: 2012-2014 /Ministério da Saúde, Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS*. Brasília: Ministério da Saúde; 2014 [acesso em 17 set 2016]. Disponível em: http://Conitec.gov.br/images/Artigos_Publicacoes/BalancoCONITEC.pdf
9. Marsh K, Lanitis T, Neasham D, Orfanos P, Caro J. Assessing the Value of Healthcare Interventions Using Multi-Criteria Decision Analysis: A Review of the Literature. *Pharmacoeconomics* Fev 2014; 3:345-65.
10. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde*. Brasília: Ministério da Saúde; 2011 [acesso em 5 nov 2016]. Disponível em: <http://rebrats.saude.gov.br/publicacoes?download=29:pngts>.
11. World Health Organization. *Health Technology Assessment [Internet]*. Disponível em <http://www.who.int/health-technology-assessment/en/>.
12. Smith M. *Custo em saúde, qualidade e desfechos: o livro de termos da ISPOR*. São Paulo: Associação Brasileira de Farmacoeconomia e Pesquisa de Desfecho; 2009.

13. Brasil. Lei nº 12.401, de 28 de abril de 2011. Altera a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a assistência terapêutica e a incorporação de tecnologia em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS." Diário Oficial da União (2011). Diário Oficial da União 29 abr 2011, 1:1
14. Brasil. Decreto nº 7646, de 21 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde e sobre o processo administrativo para incorporação, exclusão e alteração de tecnologias em saúde pelo Sistema Único de Saúde - SUS, e dá outras providências. Diário Oficial da União 22 dez 2011, 1:3.
15. Keller LR, Simon J, Wang Y. Multiple-objective decision analysis involving multiple stakeholders. *Tutorials in Operations Research*. INFORMS 2009, 139-55.
16. Goodwin P, Wright G. *Decision analysis for management judgement*. 5a edição. Nova Iorque: Wiley, 2014.
17. Broekhuizen H, Groothuis-Oudshoorn CGM, van Til JA, Hummel JM, Ijzerman MJ. A review and classification of approaches for dealing with uncertainty in multi-criteria decision analysis for healthcare decisions. *PharmacoEconomics* Jan 2015; 33(5):445-55.
18. Simon HA. *Models of bounded rationality: Empirically grounded economic reason*. MIT press, 1982.
19. Muhlbacher AC, Kaczynski A. Expert Perspective on The Treatment of Functional Dyspepsia And Motility Disorders: A Multi-Criteria Decision Analysis Using The Analytic Hierarchy Process (AHP). *Value Health Out* 2015; 18(7):A698.
20. Devlin N, Sussex J. *Incorporating multiple criteria in HTA: Methods and processes*. London: Office of Health Economics; 2011.
21. Keeney RL, Raiffa H. *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. Reino Unido: Cambridge university press, 1993.
22. Belton V, Stewart T. *Multiple Criteria Decision Analysis. An integrated approach*. Reino Unido: Springer Science & Business Media, 2002.
23. Thokala P, Devlin N, Marsh K, Baltussen R, Boysen M, Kalo X, Longrenn T, Mussen F, Peacock S, Watkins J, Ijzerman M. Multiple criteria decision analysis for health care decision making – an introduction: report 1 of the ISPOR MCDA emerging good practices task force. *Value Health* Jan 2016; 19(1):1-13.
24. Dodgson J, Spackman M, Pearman A, Phillips L. *Multi-criteria analysis: a manual*. London: Department for Communities and Local Government; 2009.
25. Marsh K, Caro J, Muszbek N. Does the future belong to MCDA? *ISPOR Connect* 2012; 18(6):9-11.

26. Husereau D, Boucher M, Noorani H. Priority setting for health technology assessment at CADTH. *Int J Technol Assess Health Care*. 2010;26(3):341-7.
27. Madharan G, Sangha K, Phelps C, Fryback D, Lieu T, Martinez RM, et al. Ranking vaccines: a prioritization framework: phase I: demonstration of concept and a software blueprint. National Academies Press; 2012.
28. Youngkong S, Teerawattananon Y, Tantivess S, Baltussen R. Multi-criteria decision analysis for setting priorities on HIV/AIDS interventions in Thailand. *Health Res Policy Syst*. 2012;10(6).
29. Thokala P, Duenas A. Multiple criteria decision analysis for health technology assessment. *Value Health* 2012; 15(8):1172-1181.
30. Marsh K, Ijzerman M, Thokala P, Baltussen R, Boysen M, Kalo Z, Lonngren T, Mussen F, Peacock S, Watkins J, Devlin N. Multiple criteria decision analysis for health care decision making – emerging good practices: report 2 of the ISPOR MCDA emerging good practice task force. *Value Health Mar* 2016; 19(2): 125-137.
31. Ministério da Saúde. Priorização de protocolos e diretrizes terapêuticas para atenção integral às pessoas com doenças raras. Brasília: Ministério da Saúde; 2016 [acesso em 25 set 2016]. Disponível em: http://Conitec.gov.br/images/Relatorios/2015/Relatorio_PCDT_DoenasRaras_CP_FINAL_142_2015.pdf.
32. Ministério da Saúde. Diretrizes metodológicas: avaliação de desempenho de tecnologias em saúde – desinvestimento e reinvestimento. Brasília: Ministério da Saúde; 2016 [acesso em 17 set 2016]. Disponível em: http://Conitec.gov.br/images/Consultas/2016/diretrizf_investimento_reinvestimento.pdf.
33. Nascimento A, Vidal AT, Almeida RT. Mapeamento das preferências de atores estratégicos sobre os critérios de priorização para o monitoramento do horizonte tecnológico em saúde. *Cad Saúde Pública* 2016; 32(7):1-12.
34. Costa HG. Introdução ao método de análise hierárquica. Análise multicritério no auxílio à decisão. Niteroi: UFF, 2002.
35. Evidence and values impact on decision making (EVIDEM) [homepage da internet]. Why EVIDEM [acesso em 25 set 2016]. Disponível em: <https://www.evidem.org/evidem-framework/why-evidem/>.
36. Nutt DJ, King LA, Phillips LD. Drug harms in the UK: a multicriteria decision analysis. *Lancet Nov* 2010; 376:1558-1565.
37. Nutt DJ, Phillips LD, Balfour D, Curran HV, Dockrell M, Foulds J, Fagerstrom K, Letlape K, Milton A, Polosa R, Ramsey J, Swenor D. Estimating

- the harms of nicotine-containing products using the MCDA approach. *Eur Addict Res* Apr 2014; 20(5):218-225.
38. van Amsterdam J, Nutt D, Phillips L, van den Brink W. European rating of drug harms. *Journal of Psychopharmacology* 2015; 29(6):655-660.
39. Hsu JC, Hsieh CY, Yang YHK, Lu CY. Net clinical benefit of oral anticoagulants: a multiple criteria decision analysis. *PLoS one* Apr 2015; 10(4):1-15.
40. Hsu JC, Tang DH, Lu CY. Risk–benefit assessment of oral phosphodiesterase type 5 inhibitors for treatment of erectile dysfunction: a multiple criteria decision analysis. *Int J Clin Pract* 2015; 69(4): 436-443.
41. Van Wijk BLG, Klungel OH, Heerdink ER, Boer A. A comparison of two multiple-characteristic decision-making models for the comparison of antihypertensive drug classes. Simple Additive weighting (SAW) and Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution (TOPSIS). *Am J Cardiovasc Drugs* 2006; 6(4):251-258.
42. Diaby V, Lachaine J. An application of a proposed framework for formulary listing in low-income countries. The case of Côte d'Ivoire. *Appl Health Econ Health Policy* 2011; 9(6):389-402.
43. Tony M, Wagner M, Khoury H, Rindress D, Papastavros T, Oh P, Goetghebeur MM. Bridging health technology assessment (HTA) with multicriteria decision analyses (MCDA): field testing of the EVIDEM framework for coverage decisions by a public payer in Canada. *BMC Health Serv Res* 2011; 11(1):1.
44. Wahlster P, Goetghebeur MM, Schaller S, Kriza C, Kolominsky-Rabas P. Exploring the perspectives and preferences for HTA across German healthcare stakeholders using a multi-criteria assessment of a pulmonary heart sensor as a case study. *Health Res Policy Syst* 2015; 13:24.
45. Miot J, Wagner M, Khoury H, Rindress D, Goetghebeur MM. Field testing of a multicriteria decision analysis (MCDA) framework for coverage of a screening test for cervical cancer in South Africa. *Cost Eff Resour Alloc* 2012; 10(1):1.
46. Ritrovato M, Gaffiano F, Tedesco G, Derrico P. Decision-oriented health technology assessment: one step forward in supporting the decision-making process in hospitals. *Value Health* 2015; 18(4):505-511.
47. Hummel JMM, Snoek GJ, van Til JA, van Rossum W, Ijzerman MJ. A multicriteria decision analysis of augmentative treatment of upper limbs in persons with tetraplegia. *JRRD set/out* 2005; 42(5):635-644.
48. Sussex J, Rollet P, Garau M, Schmitt C, Kent A, Hutchings A. A pilot study of multicriteria decision analysis for valuing orphan medicines. *Value Health* 2013; 16(8):1163-1169.

49. Goetghebeur MM, Wagner M, Khoury H, Levitt RJ, Erickson LJ, Rindress D. Bringing health technology assessment (HTA) and efficient health care decision making with multicriteria decision analysis (MCDA): applying the EVIDEM framework to medicines appraisal. *MSM Mar/Abr 2012*; 32(2):376-388.
50. Goetghebeur MM, Wagner M, Khoury H, Rindress D, Grégoire JP, Deal C. Combining multicriteria decision analysis, ethics and health technology assessment: applying the EVIDEM decisionmaking framework to growth hormone for Turner syndrome patients. *Cost Eff Resour Alloc 2010*; 8(1):1.
51. Diaz-Ledezma C, Lichstein PM, Dolan J, Parvizi J. Diagnosis of periprosthetic joint infection in medicare patients. Multicriteria decision analysis. *Clin Orthop Relat Res 2014*; 472:3275–3284.
52. Ramli A, Aljunid SM, Sulong S, Yusof FAM. National Drug Formulary review of statin therapeutic group using the multiattribute scoring tool. *Ther Clin Risk Manag 2013*; 9:491-504.
53. Sing S, Dolan JG, Centor RM. Optimal management of adults with pharyngitis – a multi-criteria decision analysis. *BMC Med Inform Decis Mak Mar 2006*; 6(1):1-13.
54. Diaz-Ledezma C, Parvizi J. Surgical Approaches for Cam Femoroacetabular Impingement: The Use of Multicriteria Decision Analysis. *Clin Orthop Relat Res 2013*; 471:2509-2516.
55. Marunthur NM, Joy SM, Dolan JG, Shihab HM, Singh S. Use of the analytic hierarchy process for medication decision-making in type 2 diabetes. *PloS one Maio 2015*; 10(5): e0126625.
56. Gal T, Stewart T, Hanne T, editors. Multicriteria decision making: advances in MCDM models, algorithms, theory, and applications. Volume 21. Springer Science & Business Media; 2013.
57. Goetghebeur MM, Wagner M, Khoury H, Levitt RJ, Erickson LJ, Rindress D. Evidence and Value: Impact on DEcisionMaking – the EVIDEM framework and potential applications. *BMC Health Serv Res Dez 2008*; 8(1):1-16.
58. The EVIDEM Collaboration. Decision criteria. Conceptual background, definitions, design & instructions. Canada: The Evidem Collaboration; 2011 [acesso em 17 set 2016]. Disponível em: <https://www.evidem.org/docs/2012/EVIDEM-v2-1-Decision-criteria-conceptual-background-definitions-and-instructions.pdf>.
59. Saaty, TL. Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world. 3th edition. Pittsburgh: RWS Publications, 2000.

60. Kostlan E. Statistical Complexity of Dominant Eigenvector Calculation. *J Complex* 1991; 7(4):371-379.
61. Interfarma. Relatório do Fórum doenças raras e medicamentos órfãos: Garantindo acesso In: III Evento Científico da EXPRESSA Fórum de Doenças Raras e Medicamentos Órfãos [evento na internet]. 2014 mar 18; São Paulo, Brasil [acesso em 17 set 2016]. Disponível em: <http://www.interfarma.org.br/uploads/biblioteca/50-expressafolderajuste-final-2.pdf>.
62. Kanavos P, Angelis A. Multiple Criteria Decision Analysis for Value Based Assessment of New Medical Technologies: A Conceptual Framework. London: London School of Economics; 2013.
63. Wahlster P, Goetghebeur MM, Kriza C, Niederlander C, Kolominsky-Rabas P. Balancing costs and benefits at different stages of medical innovation: a systematic review of Multi-criteria decision analysis (MCDA). *BMC Health Serv Res* 2015; 15(1):1-12.
64. Keeney RL. Value focused thinking: a path to creative decision making. Cambridge: Harvard University Press, 1992.
65. Belton V, Goodwin P. Remarks on the application of the analytic hierarchy process to judgmental forecasting. *Int J Forecast* 1996; 12(1):155-161.
66. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS [página da internet]. Entenda a CONITEC [acesso 17 set 2016]. Disponível em: <http://Conitec.gov.br/entenda-a-Conitec-2>.
67. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS [página da internet]. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS [acesso 17 set 2016]. Disponível em: http://conitec.gov.br/images/Artigos_Publicacoes/Folder_2016.pdf.

Apêndice 1

Tabela a. Artigos excluídos na revisão sistemática e suas respectivas razões (continuação).

Autor (ano)	Título	Motivo da exclusão
Postmus (2014)	<i>Regional risk assessment for contaminated sites Part 1: Vulnerability assessment by multicriteria decision analysis</i>	Caso hipotético
Baltussen (2013)	<i>Balancing efficiency, equity and feasibility of HIV treatment in South Africa - development of programmatic guidance</i>	Caso hipotético
Tsiachristas (2013)	<i>Broader economic evaluation of disease management programs using multi-criteria decision analysis.</i>	Caso hipotético
Diaby (2015)	<i>ELICIT: An alternative imprecise weight elicitation technique for use in multi-criteria decision analysis for healthcare</i>	Caso hipotético
Adunlin (1812)	<i>Multicriteria decision analysis in oncology</i>	Caso hipotético
Wenstop (2001)	<i>Value focused rationality in AIDS policy</i>	Caso hipotético
Hansen (2012)	<i>A new process for creating points systems for prioritising patients for elective health services</i>	Priorização
Morton (2014)	<i>Aversion to health inequalities in healthcare prioritisation: A multicriteria optimisation perspective</i>	Priorização
Jehu-Appiah (2008)	<i>Balancing equity and efficiency in health priorities in Ghana: The use of multicriteria decision analysis</i>	Priorização
Tarimcilar (1991)	<i>Capital budgeting in hospital management using the analytic hierarchy process</i>	Priorização
Mirelman (2012)	<i>Decision-making criteria among national policymakers in five countries: A discrete choice experiment eliciting relative preferences for equity and efficiency</i>	Priorização
Stromme (2014)	<i>Disease Control Priorities for Neglected Tropical Diseases: Lessons from Priority Ranking Based on the Quality of Evidence, Cost Effectiveness, Severity of Disease, Catastrophic Health Expenditures, and Loss of Productivity</i>	Priorização
Paolucci (2014)	<i>Equity and efficiency preferences of health policy makers in China - A stated preference analysis</i>	Priorização
Defechereux (2012)	<i>Health care priority setting in Norway a multicriteria decision analysis</i>	Priorização
Youngkong (2012)	<i>Multicriteria decision analysis for including health interventions in the universal health coverage benefit package in Thailand</i>	Priorização

Tabela B. Artigos excluídos na revisão sistemática e suas respectivas razões (continuação).

Autor (ano)	Título	Motivo da exclusão
Youngkong (2012)	<i>Multi-criteria decision analysis for setting priorities on HIV/AIDS interventions in Thailand</i>	Priorização
Cox (2013)	<i>Multi-Criteria Decision Analysis Tools for Prioritising Emerging or Re-Emerging Infectious Diseases Associated with Climate Change in Canada</i>	Priorização
Nobre (1999)	<i>Multi-criteria decision making - An approach to setting priorities in health care</i>	Priorização
Reddy (2014)	<i>Prioritising public health guidance topics in the National Institute for Health and Care Excellence using the Analytic Hierarchy Process</i>	Priorização
Marsh (2012)	<i>Prioritizing investments in public health: A multi-criteria decision analysis</i>	Priorização
Husereau (2010)	<i>Priority setting for health technology assessment at CADTH</i>	Priorização
Ghandour (2015)	<i>Priority setting for the prevention and control of cardiovascular diseases: multi-criteria decision analysis in four eastern Mediterranean countries</i>	Priorização
Baltussen (2007)	<i>Priority setting using multiple criteria: Should a lung health programme be implemented in Nepal?</i>	Priorização
Graaf (2015)	<i>Using Multicriteria Decision Analysis to Support Research Priority Setting in Biomedical Translational Research Projects</i>	Priorização
Golan (2012)	<i>Which health technologies should be funded? A prioritization framework based explicitly on value for money</i>	Priorização
Hernandez (2015)	<i>A Note on the Validity and Reliability of Multi-Criteria Decision Analysis for the Benefit-Risk Assessment of Medicines</i>	Não aplica MCDA
Agapova (2014)	<i>Applying quantitative benefit-risk analysis to aid regulatory decision making in diagnostic imaging: Methods, challenges, and opportunities</i>	Não aplica MCDA
Dionne (2015)	<i>Developing a multi-criteria approach for drug reimbursement decision making: An initial step forward</i>	Não aplica MCDA
Van Til (2014)	<i>Does technique matter; a pilot study exploring weighting techniques for a multi-criteria decision support framework</i>	Não aplica MCDA
Stock (2014)	<i>Does the elicitation of stakeholder attitudes and preferences add valuable information to small-area analyses?: A health policy perspective</i>	Não aplica MCDA
Goetghebeur (2008)	<i>Evidence and Value: Impact on DEcisionMaking - The EVIDEM framework and potential applications</i>	Não aplica MCDA

Tabela C. Artigos excluídos na revisão sistemática e suas respectivas razões (continuação).

Autor (ano)	Título	Motivo da exclusão
Linkov (2015)	<i>From "weight of evidence" to quantitative data integration using multicriteria decision analysis and bayesian methods</i>	Não aplica MCDA
Hummel (2014)	<i>Group decision making with the analytic hierarchy process in benefit-risk assessment: A tutorial</i>	Não aplica MCDA
Diaby (2013)	<i>How to use multi-criteria decision analysis methods for reimbursement decision-making in healthcare: A step-by-step guide</i>	Não aplica MCDA
Radaelli (2014)	<i>Implementation of EUnetHTA core model® in Lombardia: The VTS framework</i>	Não aplica MCDA
Muhlbacker (2015)	<i>Making Good Decisions in Healthcare with Multi-Criteria Decision Analysis: The Use, Current Research and Future Development of MCDA</i>	Não aplica MCDA
Mitton (2014)	<i>Managing healthcare budgets in times of austerity: The role of program budgeting and marginal analysis</i>	Não aplica MCDA
Baltussen (2010)	<i>Multi-criteria decision analysis to prioritize health interventions: Capitalizing on first experiences</i>	Não aplica MCDA
Gutierrez (2015)	<i>Multi-Criteria Decision Analysis: An emerging alternative for assessing the value of orphan medicinal products</i>	Não aplica MCDA
Poulin (2013)	<i>Multi-criteria development and incorporation into decision tools for health technology adoption</i>	Não aplica MCDA
Thokala (2012)	<i>Multiple criteria decision analysis for health technology assessment</i>	Não aplica MCDA
Dolan (2008)	<i>Shared decision-making - transferring research into practice: The Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	Não aplica MCDA
Dionne (2013)	<i>The challenge of obtaining information necessary for multi-criteria decision analysis implementation: The case of physiotherapy services in Canada</i>	Não aplica MCDA
Ogulata (2003)	<i>A Hierarchical Multiple Criteria Mathematical Programming Approach for Scheduling General Surgery Operations in Large Hospitals</i>	Modelo por nível de referência
Kuo (2012)	<i>Integration of fuzzy set theory and TOPSIS into HFMEA to improve outpatient service for elderly patients in Taiwan</i>	Modelo por nível de referência
Mehrotra (2011)	<i>Outcome based state budget allocation for diabetes prevention programs using multi-criteria optimization with robust weights</i>	Modelo por nível de referência
Gales (1990)	<i>Searching for consensus through multicriteria decision analysis. Assessment of screening strategies for hemoglobinopathies in southeastern France</i>	Modelo por nível de referência

Tabela D. Artigos excluídos na revisão sistemática e suas respectivas razões (continuação).

Autor (ano)	Título	Motivo da exclusão
Kaltoft (2014)	<i>Assessing decision quality in patient-centred care requires a preference-sensitive measure</i>	Apresentação de software
Cunich (2011)	<i>Integrating evidence and individual preferences using a web-based multi-criteria decision analytic tool: An application to prostate cancer screening</i>	Apresentação de software
Padilla-Garrido (2014)	<i>Multicriteria decision making in health care using the analytic hierarchy process and Microsoft Excel</i>	Apresentação de software
Liu (2014)	<i>Application of interval 2-tuple linguistic MULTIMOORA method for health-care waste treatment technology evaluation and selection</i>	Fora da área da saúde
Longaray (2015)	<i>Assessment of a Brazilian public hospital's performance for management purposes: A soft operations research case in action</i>	Fora da área da saúde
Jaspersen (2015)	<i>Probability Elicitation Under Severe Time Pressure: A Rank-Based Method</i>	Fora da área da saúde
Erenbourg (2013)	<i>Decision support in Down's syndrome screening using multi-criteria decision analysis: A pilot study</i>	Preferência dos pacientes
Danner (2011)	<i>Integrating patients' views into health technology assessment: Analytic hierarchy process (AHP) as a method to elicit patient preferences</i>	Preferência dos pacientes
Dolan (2000)	<i>Involving patients in decisions regarding preventive health interventions using the analytic hierarchy process</i>	Preferência dos pacientes
Mühlbacher (2015)	<i>[Objective Criteria in the Medicinal Therapy for Type II Diabetes: An Analysis of the Patients Perspective with Analytic Hierarchy Process and Best-Worst Scaling]</i>	Preferência dos pacientes
Hummel (2013)	<i>Preferences for colorectal cancer screening techniques and intention to attend: A multi-criteria decision analysis</i>	Preferência dos pacientes Preferência dos pacientes
Dolan (2002)	<i>Randomized controlled trial of a patient decision aid for colorectal cancer screening</i>	Preferência dos pacientes
French (2013)	<i>The development of a multi-criteria decision analysis aid to help with contraceptive choices: My contraception tool</i>	Preferência dos pacientes
van Til (2008)	<i>The use of multi-criteria decision analysis weight elicitation techniques in patients with mild-cognitive impairment: a pilot study.</i>	Preferência dos pacientes
Dowie (2013)	<i>Towards generic online multicriteria decision support in patient-centred health care</i>	Preferência dos pacientes
Hummel (2012)	<i>Using the analytic hierarchy process to elicit patient preferences: Prioritizing multiple outcome measures of antidepressant drug treatment</i>	Preferência dos pacientes

Tabela E. Artigos excluídos na revisão sistemática e suas respectivas razões (continuação).

Autor (ano)	Título	Motivo da exclusão
Kuruoglu (2015)	<i>Which family physician should I choose? The analytic hierarchy process approach for ranking of criteria in the selection of a family physician</i>	Preferência dos pacientes
Simoens (2012)	<i>Market access of orphan drugs and the role of multi-criteria decision making</i>	Abstract
Endrei (2014)	<i>Multicriteria decision analysis in the reimbursement of new medical technologies: Real-world experiences from Hungary</i>	Carta ao editor
Emrouznejad (2011)	<i>Performance measurement in the health sector: Uses of frontier efficiency methodologies and multi-criteria decision making</i>	Editorial
Maruthur (2014)	<i>Systematic assessment of benefits and risks: Study protocol for a multi-criteria decision analysis using the Analytic Hierarchy Process for comparative effectiveness research</i>	Protocolo de estudo
Hu (2015)	<i>A Case Study of Pharmaceutical Pricing in China: Setting the Price for Off-Patent Originators</i>	Fora do escopo
Lee (2015)	<i>A speedy cardiovascular diseases classifier using multiple criteria decision analysis</i>	Fora do escopo
Kaltoft (2015)	<i>Addressing preference heterogeneity in public health policy by combining Cluster Analysis and Multi-Criteria Decision Analysis: Proof of Method</i>	Fora do escopo
Baeten (2010)	<i>Incorporating equity-efficiency interactions in cost-effectiveness analysis - Three approaches applied to breast cancer control</i>	Fora do escopo
Ahmadi (2015)	<i>Organizational decision to adopt hospital information system: An empirical investigation in the case of Malaysian public hospitals</i>	Fora do escopo
Koch (1999)	<i>The dream of consensus: Finding common ground in a bioethical context</i>	Fora do escopo
Oliveira (2015)	<i>Vulnerability of Brazilian municipalities to hantavirus infections based on multi-criteria decision analysis</i>	Fora do escopo
Ágnes (2007)	<i>[Allocating resources for cancer control--resolving multicriteria decision-making using the analytic hierarchy process]</i>	Idioma

Apêndice 2

Tabela F. Extração de dados relevantes dos estudos selecionados na revisão sistemática.

Parâmetro	Extração de dados dos estudos				
Autor (ano)	Ritrovato (2015) (46)	Van Wijk (2006) (41)	Hummel (2005) (47)	Sussex (2013) (48)	Diaby (2011) (42)
Local do estudo	Itália	Holanda	Holanda	Inglaterra	Canadá
Aplicação na saúde	Investimento hospitalar em cirurgia robótica	Seleção da primeira linha de anti-hipertensivos	Tratamento fisioterápico para tetraplegia	Valoração de drogas órfãs	Seleção de tratamentos para reembolso
Método de MCDA	AHP	MAVT	AHP	MAVT	MAVT
Nº de alternativas	3	5	2	2	8
Nº de critérios/atributos	7/36	4	5/19	2/8	4
Técnica de alocação de pesos	Autovetor + média geométrica (2)	VAS 0-100 + normalização (2)	Autovetor (2)	Escala qualitativa + escala 0-100 pontos (1)	Discrete Choice (1)
Técnica de Valoração	Escala de Saaty (1)	Não padronizada	Escala de Saaty + média geométrica (1)	Escala 1-7 pontos (2) + consenso em grupo	Escala 0-1 ponto (2)
Técnica de síntese de valores	Ponderação (2)	Modelo linear aditivo	Ponderação	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo
Teste de consistência	Sim	Não	Não	Não	Não
Análise de sensibilidade	Não	Diversos parâmetros	Não	Peso e valoração	Diversos parâmetros
Softwares utilizados	Não informado	Não informado	Expert Choice®	Excel®	Não informado

MCDA: Análise de Decisão Multicritério; AHP: Processo Analítico Hierárquico; MAVT: Teoria do Valor Multiatributo; VAS: escala visual analógica.

Tabela G. Extração de dados relevantes dos estudos selecionados na revisão sistemática (continuação).

Parâmetro	Extração de dados dos estudos				
Autor (ano)	Goetghbeur (2012) (49)	Tony (2011) (43)	Goetghbeur (2010) (50)	Diaz-Ledezma (2014) (51)	Nutt (2010) (36)
Local do estudo	Canadá	Canadá	Canadá	EUA	Inglaterra
Aplicação na saúde	Seleção de terapias para incorporação	Medicamento para dor crônica não-oncológica	GH para síndrome de Turner	Cirurgia de quadril	Danos causados por drogas lícitas e ilícitas
Método de MCDA	MAVT(EVIDEM)	MAVT(EVIDEM)	MAVT(EVIDEM)	AHP	MAVT
Nº de alternativas	10	1	1	3	20
Nº de critérios/atributos	6/15	14	4/15	4/10	5/16
Técnica de alocação de pesos	Escala 1-5 pontos + normalização (1)	Escala 1-5 pontos (1)	Escala 1-4 pontos (1)	Escala 0-1 ponto (1)	Pesos balanceados 0-100 pontos + normalização (2)
Técnica de valoração	Escala qualitativa + escala 0-3 pontos (2)	Escala 0-3 pontos (2)	Escala 0-3 pontos (2)	Escala 0-1 ponto (2)	Escala 1-100 pontos (1)
Técnica de síntese de valores	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo	Modelo aditivo negativo	Modelo linear aditivo
Teste de consistência	Não	Não	Não	Sim	Não
Análise de sensibilidade	Não	Não	Não	Pesos	Pesos
Softwares utilizados	Excel®	Excel®, MySQL	Excel®, MySQL	SuperDecisions®	Hiview computer program

MCDA: Análise de Decisão Multicritério; AHP: Processo Analítico Hierárquico; MAVT: Teoria do Valor Multiatributo; VAS: escala visual analógica, ICCs: coeficientes de correlação intra-avaliador, EVIDEM: *Evidence and Values Impact on Decision Making*.

Tabela H. Extração de dados relevantes dos estudos selecionados na revisão sistemática (continuação).

Parâmetro	Extração de dados dos estudos				
	Nutt (2014) (37)	van Amsterdam (2016) (38)	Wahlster (2015) (44)	Miot (2012) (45)	Ramli (2013) (52)
Local do estudo	Inglaterra	União Europeia	Alemanha	África do Sul	Malásia
Aplicação na saúde	Danos causados pela nicotina	Danos causados por drogas lícitas e ilícitas	Sensor para insuficiência cardíaca	Triagem de teste para câncer cervical	Desinvestimento das estatinas no formulário nacional
Método de MCDA	MAVT	MAVT	MAVT(EVIDEM)	MAVT(EVIDEM)	MAST (derivação do MAVT)
Nº de alternativas	12	20	1	1	6
Nº de critérios/atributos	2/14	16	14	14	4/12
Técnica de alocação de pesos	Pesos balanceados 0-100 –pontos + normalização (2)	Pesos balanceados 0-100 pontos + normalização (2)	Escala qualitativa + escala 1-5 pontos + normalização (1)	Escala 1-5 pontos + normalização (1)	Escala 0-100 pontos (1)
Técnica de Valoração	Escala 1-100 pontos (1)	Escala 1-100 pontos (1)	Escala qualitativa + escala 0-3 pontos (2)	Escala 0-3 pontos (2)	Escala 0-100 pontos + função de valor (2)
Técnica de síntese de valores	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo	Modelo linear aditivo
Teste de consistência	Não	Não	Não	Não	Não
Análise de sensibilidade	Não	Peso	Não	Não	Pesos
Softwares utilizados	<i>Hiview computer program</i>	Não informado	Excel®	Excel®	Excel®

MCDA: Análise de Decisão Multicritério; AHP: Processo Analítico Hierárquico; MAVT: Teoria do Valor Multiatributo; VAS: escala visual analógica, ICCs: coeficientes de correlação intra-avaliador, EVIDEM: *Evidence and Values Impact on Decision Making*.

Tabela I. Extração de dados relevantes dos estudos selecionados na revisão sistemática (continuação).

Parâmetro	Extração de dados dos estudos				
	Hsu (2015) (40)	Singh (2006) (53)	Hsu (2015) (40)	Diaz-Ledezma (2013) (54)	Maruthur (2015) (55)
Local do estudo	China	EUA	China	EUA	EUA
Aplicação na saúde	Anticoagulantes na fibrilação atrial não-valvular	Tratamento da faringite	Inibidor da Fosfodiesterase para disfunção erétil	Diagnóstico de infecção no joelho	Tratamento da diabetes mellitus tipo 2
Método de MCDA	MAUT + AHP	AHP	MAUT + AHP	AHP	AHP
Nº de alternativas	5	5	3	3	5
Nº de critérios/atributos	2/4	4/9	2/7	4/6	2/2/8
Técnica de alocação de pesos	Autovetor (2)	Não foi feito	Autovetor (2)	Escala 0-1 ponto (2)	Autovetor (2)
Técnica de valoração	Escala 0-1 ponto + função de utilidade (1)	Escala 2-4 pontos*	Escala 0-1 ponto + função de utilidade (1)	Escala 0-1 ponto (1)	Escala 0-1 ponto (1)
Técnica de síntese de valores	Não informado	Ponderação	Ponderação	Modelo aditivo negativo	Ponderação + média geométrica
Teste de consistência	Não	Não	Não	Sim	Sim
Análise de sensibilidade	Pesos	Inclui alocação de pesos	Pesos	Pesos	Pesos
Softwares utilizados	Não informado	Expert Choice®	Não informado	SuperDecisions®	Expert Choice®

MCDA: Análise de Decisão Multicritério; AHP: Processo Analítico Hierárquico; MAVT: Teoria do Valor Multiatributo; VAS: escala visual analógica, ICCs: coeficientes de correlação intra-avaliador, EVIDEM: *Evidence and Values Impact on Decision Making*. (*) com base na literatura.