

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção**

**RENATO PINTO DE QUEIROZ FALCÃO**

**REASONING MAPS  
SOFTWARE INTEGRADO PARA  
CONSTRUÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS  
E  
ANÁLISE DE ALTERNATIVAS**

**Florianópolis  
2003**

**RENATO PINTO DE QUEIROZ FALCÃO**

**REASONING MAPS**  
**SOFTWARE INTEGRADO PARA**  
**CONSTRUÇÃO DE MAPAS COGNITIVOS**  
**E**  
**ANÁLISE DE ALTERNATIVAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Orientador: Leonardo Ensslin

Co-orientador: Gilberto Montibeller Neto

**Florianópolis**  
**2003**

## Ficha Catalográfica

FALCÃO, Renato Pinto de Queiroz

REASONING MAPS: software integrado para construção de mapas cognitivos e análise de alternativas. Florianópolis, UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.

112 p.

Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção

Orientador: Leonardo Ensslin

Co-orientador: Gilberto Montibeller Neto

1. Software de apoio a decisão 2. Mapa cognitivo 3. Análise de alternativas 4. Avaliação multicritérios de alternativas

I. Universidade Federal de Santa Catarina

II. Título

**Autor:** Renato Pinto de Queiroz Falcão

**Título:** REASONING MAPS Software para Construção e Análise de Mapas  
Cognitivos e Análise de Alternativas

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de "Mestre em Engenharia de Produção" no programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de dezembro de 2003

---

Prof. Edson Pacheco Paladini , Dr. – Coordenador do Programa

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Leonardo Ensslin, Ph.D. - Orientador

---

Prof. Gilberto Montibeller Neto, Doutor – Co-orientador

---

Prof. Sandra Rolim Ensslin, Dra.

---

Marcus Vinicius Andrade de Lima, Dr.

---

Prof. Sérgio Murilo Petri, M.Sc.

À minha mãe, Maria José (Marizete)  
exemplo de caráter, retidão e humildade,  
ensinando-me a aprender com os erros,  
mostrando-me que os acertos são  
etapas vencidas no caminho da nossa  
evolução permanente.

# AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para que pudesse concretizar este trabalho:

- Ao professor Leonardo Ensslin, meu orientador, pelo apoio e oportunidade de desenvolver o presente trabalho.
- Ao professor Gilberto Montibeller, meu co-orientador, pela proposição do tema, colaboração, contribuição e apoio significativo para o êxito total deste desafio.
- Ao professor Bruno Kopittke, pelo apoio e cooperação
- Ao professor Juliano Gerber, pelo apoio acadêmico
- Ao professor e colega Sudário Cunha, por me proporcionar a oportunidade da realização deste curso, pelo apoio e contribuição ao longo da nossa jornada de estudos.
- Aos colegas José Icó e José Mota, companheiros de todas as batalhas, colaboradores efetivos para o bom resultado alcançado neste trabalho.
- A todos os colegas de turma, pela união e apoio em prol da nossa evolução cultural e pessoal.
- A Vinicius Macedo, companheiro e colaborador na árdua tarefa de programação do software.
- A FIB – Faculdade Integrada da Bahia, pelo apoio.
- Aos meus pais, José Falcão (*in memorian*) e Maria José Falcão, pelas lições de vida, pelo apoio, cooperação e incentivo.
- A meus irmãos Tânia, João e Josemar, pelo apoio e solidariedade.
- A minha esposa Yolanda e filhos Olívia Carolina e João Victor, pelo apoio, compreensão e paciência ao longo deste tempo de estudo.

The Map is a graphic representation of mental representations that the researcher conjures up from the discursive representations formulated by the subject about an object an drawn from his reservoir of mental representations

Cossette e Audet

# RESUMO

Esta dissertação apresenta uma ferramenta de apoio à decisão, baseada na Metodologia Multicritérios de Apoio à Decisão – MCDA, através do desenvolvimento de um software denominado Reasoning Maps. O software permite, de maneira integrada, a construção de mapas cognitivos, suas diversas análises topológicas e o cadastramento e análise de alternativas. Aborda um estudo de caso procurando demonstrar os recursos utilizados na criação, inicialmente, de um mapa cognitivo conciso, os diversos tipos de análises topológicas – caminhos, *clusters* e análise concisa, que corresponde à análise das causalidades entre conceitos do mapa. Evidencia a transformação do mapa conciso em um mapa difuso através da modelização dos graus de influência percebida pelo tomador de decisão. Procede com a entrada de medidores de performance (descritores), utilizados como parâmetro de avaliação de alternativas. Elabora o cadastro e a análise das alternativas utilizando os operadores *fuzzy*: Máximo, Média Ponderada, Mediana e Agregação Linear como suporte para efetivação dos cálculos. Gera relatórios das análises em tela e impressos. Permite ao decisor conhecer melhor o ambiente decisório e melhorar o nível de avaliação das alternativas. Formula conclusões e faz sugestões visando o aperfeiçoamento do estudo, no encerramento do texto. Um estudo de caso foi empregado para teste do software em uma situação real de apoio à decisão e é também descrito ao longo da dissertação.

**Palavras-chave:** software de apoio a decisão, mapa cognitivo, análise de alternativas, avaliação multicritérios de alternativas



# ABSTRACT

This dissertation presents a support tool to the decision, based on the Multi-Criteria Decision Aid - MCDA, through the development of a software called Reasoning Maps. The software allows, in an integrated manner, the construction of reasoning maps, its several topological analyses and to record and analyze alternatives. It approaches a case study trying to demonstrate the resources used initially in the creation of a crisp cognitive map, the several types of topological analyses - paths, clusters and crisp analysis, that corresponds to the analysis of the causalities among concepts of the map. It evidences the transformation of the crisp map in a fuzzy map through the modeling of the influence degrees perceived by the decision maker. It proceeds with the input of performance indices (descriptors), used as parameter of evaluation of alternatives. It permits to record and analysis of the alternatives using the fuzzy operators: Maximum, Pondered Average, Median and Linear Aggregation as support for to effect the calculations. It generates reports of the analyses in screen and printed papers. It allows to the decision maker to know the decision environment and better to improve the level of evaluation of the alternatives. It formulates conclusions and makes suggestions seeking the improvement of the study, in the conclusions of the text. A case study was used for testing the software in a real situation of support to the decision and it is also described along the dissertation.

**Key words:** decision support software, reasoning map, analyze of alternatives, evaluation multi-criteria of alternatives.

# LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1 – Um mapa cognitivo avaliando dois conceitos-meio .....	28
Figura 2 – Mapa sugerido por Montibeller com base em Reynolds e Gutman .....	28
Figura 3 – Exemplo de uma mapa conciso .....	31
Figura 4 – Efeitos parciais em mapa um conciso .....	32
Figura 5 – Exemplo de descritores .....	37
Figura 6 – Mapa difuso simplificado .....	38
Figura 7 – Cálculo do efeito parcial fuzzy .....	39
Figura 8 – Efeitos parciais do mapa difuso simplificado .....	40
Figura 9 – Tela inicial .....	48
Figura 10 – Cadastro do conceito 1 .....	53
Figura 11 – Conceito 1 .....	54
Figura 12 – Conceitos 1 e 2 .....	54
Figura 13 – Conceitos-âncora .....	55
Figura 14 – Desenvolvimento do mapa - 1 .....	56
Figura 15 – Conexão .....	57
Figura 16 – Cadastro de causalidade .....	59
Figura 17 – Desenvolvimento do mapa - 2 .....	59
Figura 18 – Desenvolvimento do mapa - 3 .....	62
Figura 19 – Mapa 1 .....	63
Figura 20 – Caminhos Bottom-up .....	65
Figura 21 – Caminhos Top-down .....	66
Figura 22 – Relatório crisp - cluster .....	67
Figura 23 – Relatório crisp – mapa .....	68
Figura 24 – Cadastramento dos graus de influências .....	70
Figura 25 – Lista de graus de influência .....	70
Figura 26 – Cadastro de influências entre conceitos .....	71
Figura 27 – Mapa com influência - 1 .....	72
Figura 28 – Mapa com influências - 2 .....	72
Figura 29 – Cadastro de descritores .....	74
Figura 30 – Descritor 1º nível .....	74
Figura 31 – Inclusão da linha do descritor .....	75
Figura 32 – Cadastramento completo da descrição .....	75
Figura 33 – Cadastramento 1º grau de influência do descritor .....	76
Figura 34 – Cadastramento completo das influência do descritor .....	76
Figura 35 – Visualização parcial do descritor no mapa .....	77
Figura 36 – Visualização completa do descritor no mapa .....	78
Figura 37 – Mapa cognitivo completo .....	79
Figura 38 – Cadastro de alternativa .....	81
Figura 39 – Inclusão de alternativa .....	82
Figura 40 – Cadastro da 1ª alternativa .....	82
Figura 41 – Cadastro completo das alternativas .....	83
Figura 42 – Selecione o operador .....	83

Figura 43 – Análise operador Máximo.....	84
Figura 44 – Análise operador Agregação Linear.....	85
Figura 45 – comparativo de operadores – alternativa.....	86
Figura 46 – Comparativo de operadores – opção otimista decisor.....	86
Figura 47 – Comparativo de operadores – alternativa 5.....	87
Figura 48 – comparativo de operadores – alternativa 6.....	88
Figura 49 – TempAnálise – Cursos pós-graduação.....	90
Figura 50 – Relatório análise sensibilidade - operador Máximo.....	91
Figura 51 – Análise sensibilidade – comp. operadores - alternativa 4.....	92
Figura 52 – Análise sensibilidade – comp. operadores - alternativa 6.....	93
Quadro 1 – Requisitos para avaliação de alternativas .....	34
Quadro 2 – Alternativas de Cursos.....	80
Quadro 3 – Modificações nos graus de influência .....	89

# Lista de Relações

Relação 1 .....	30
Relação 2 .....	30
Relação 3 .....	39
Relação 4 .....	41
Relação 5 .....	41
Relação 6 .....	42
Relação 7 .....	42
Relação 8 .....	42
Relação 9 .....	43
Relação 10 .....	43
Relação 11 .....	43

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>INTRODUÇÃO, OBJETIVOS, METODOLOGIA, CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES E ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>14</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	14
1.2 OBJETIVO DO TRABALHO .....	16
1.2.1 Objetivo Principal.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos .....	16
1.3 METODOLOGIA .....	17
1.4 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	19
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>21</b>
2.1 VISÃO GERAL .....	21
2.1.1 Paradigma Utilizado .....	21
2.1.2 Tipo de Representação.....	23
2.1.3 Estrutura .....	24
2.1.4 Processo para Obtenção do Conhecimento .....	24
2.2 ESTRUTURA PROPOSTA.....	25
2.2.1 A Representação .....	25
2.2.2 Conceitos-âncora .....	25
2.2.3 Atributos .....	26
2.2.4 Valores.....	27
2.2.5 Conceitos-meio .....	27
2.2.6 Modelo Adotado neste Trabalho .....	27
2.3 INFERÊNCIA CAUSAL EM MAPAS COGNITIVOS .....	29
2.3.1 Topologia do Mapa.....	30
2.3.2 Mapas Cognitivos Concisos (crisp).....	30
2.3.3 Mapas Cognitivos Difusos (fuzzy).....	32
2.4 CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS .....	33
2.5 IMPACTO DAS ALTERNATIVAS .....	35
2.5.1 Método utilizado no trabalho.....	35
2.5.2 Performance das Alternativas nos Atributos .....	36
2.5.3 Regras de Agregação de Informações (Operadores Fuzzy) .....	38
2.5.4 Análise de Sensibilidade.....	44
2.5.5 Análise dos Resultados.....	44
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>O SOFTWARE .....</b>	<b>46</b>
3.1 O SOFTWARE REASONING MAPS .....	46
3.2 O PROGRAMA UTILIZADO NO DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	46
3.3 TELA INICIAL .....	47
3.4 FUNÇÕES E COMANDOS DO SOFTWARE .....	48
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>52</b>
4.1 OS CONCEITOS-ÂNCORA.....	52

4.2 CONSTRUÇÃO DO MAPA .....	55
4.3 ANÁLISES TOPOLÓGICAS DO MAPA .....	64
4.4 AS INFLUÊNCIAS .....	69
4.5 DESCRITORES .....	73
4.6 AS ALTERNATIVAS .....	80
4.7 AS ANÁLISES .....	83
4.8 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE .....	89
4.9 CONCLUSÃO DO ESTUDO DE CASO .....	93
<b>CAPÍTULO 5</b>	
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>96</b>
5.1 CONCLUSÕES .....	96
5.2 SUGESTÕES DE MELHORIAS E FUTURAS PESQUISAS .....	99
REFERÊNCIAS .....	101

# APÊNDICES

APÊNDICE A – Mapa conciso .....	104
APÊNDICE B – Relatório crisp - clusters.....	105
APÊNDICE C – Relatório Crisp - mapa.....	106
APÊNDICE D – Mapa cognitivo completo .....	107
APÊNDICE E – Listagem das Alternativas.....	108
APÊNDICE F – Análise de alternativas – operador Máximo.....	109
APÊNDICE G – Análise de alternativas – operador Agregação Linear.....	110
APÊNDICE H – Comparativo operadores – alternativa 5.....	111
APÊNDICE I – Comparativo operadores – alternativa 6 .....	112

# CAPÍTULO 1

---

## INTRODUÇÃO, OBJETIVOS, METODOLOGIA, CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES E ESTRUTURA DO TRABALHO

Este capítulo contém a introdução, os objetivos principal e específicos, a metodologia empregada na pesquisa, as contribuições e limitações do trabalho e a estruturação da dissertação.

### 1.1 INTRODUÇÃO

Somos pressionados, constantemente, a tomar decisões. Essas decisões tanto podem ser de caráter pessoal como empresarial, mas qualquer que seja o tipo de decisão ela apresenta dificuldades, envolve situações complexas e não apresenta soluções fáceis, como assinalam Ensslin et al. (2001) e Montibeller (2000), em decorrência de:

- a) graus de incertezas e dos riscos envolvidos na tomada de decisão;
- b) eterno conflito dos grupos de interesses, o pessoal, o empresarial, o familiar, o das pessoas que serão afetadas pela decisão, nem sempre coincidentes;
- c) informações disponíveis, que, na sua grande maioria, são incompletas;
- d) as decisões serem tomadas como base em informações objetivas e subjetivas. A depender do tipo de problema, um tipo de informação poderá gerar melhores soluções do que a outra;
- e) nem sempre os objetivos desejados estarem determinados de maneira clara;
- f) inexistência do conhecimento, em grande parte, dos meios disponíveis para se alcançar os objetivos desejados.



Muitos estudos e pesquisas são realizados para se obter um nível cada vez melhor de decisões, conforme comenta Montibeller (2000, p. 2).

A tomada de decisão tem sido vista, de forma crescente, como uma das mais importantes funções organizacionais de gerentes e executivos. Duas vertentes vêm se dedicando a seu estudo a partir da segunda metade de século XX. A primeira, ligada à Psicologia, busca descrever e compreender como as decisões são tomadas na prática. A segunda, associada à Pesquisa Operacional (PO), visa identificar como o tomador de decisão deve agir para que esteja de acordo com os cânones da racionalidade.

Muitas críticas são feitas aos pesquisadores operacionais no que se refere à utilização da objetividade e da racionalidade econômica para solucionar os problemas. Em função disso, elas são utilizadas de maneira significativa em problemas técnicos e pouco utilizadas em problemas da área social.

Várias correntes propuseram uma nova orientação para a Pesquisa Operacional. Montibeller (2000, p. 3) destaca três aspectos relevantes desta nova reorientação:

Primeiro, passou-se a dar destaque ao passo anterior ao da formulação matemática de um modelo para avaliação de alternativas de ação: a etapa de estruturação, ou construção, do problema. Segundo, torna-se necessário encontrar alternativas que satisfaçam ao sistema de valores do tomador de decisão e, não mais, as que meramente satisfaçam ao sistema de valores de um ser humano ultra-racional idealizado. Terceiro, no design de qualquer método, faz-se necessário levar em conta que as informações solicitadas ao tomador de decisão, a fim de construir um modelo de apoio a decisão, devem ser aquelas que ele seja capaz de fornecer, sob o ponto de vista cognitivo.

Mapas cognitivos representam uma ferramenta para auxiliar o processo de estruturação do problema, mas não foram projetados originalmente para permitir uma avaliação de alternativas. Entretanto, Montibeller (2000, p. 4) apresentou uma nova metodologia capaz de efetuar esta avaliação:

[...] este trabalho pretende apresentar uma nova metodologia que, utilizando um mapa cognitivo difuso, permite realizar de forma

*integrada* a estruturação (construção) do problema e determinar o impacto que as alternativas (meios) causam nos valores (fins) do tomador de decisão.

Diante do exposto, surge um questionamento. É possível construir um software que permita construir um mapa cognitivo e efetuar análise de alternativa ao mesmo tempo?

Visando oferecer uma solução para este questionamento, este trabalho tem o objetivo de desenvolver e apresentar um software, com base na tese do Montibeller (2000), que seja capaz construir um mapa cognitivo e efetuar a análise de alternativas.

## **1.2 OBJETIVO DO TRABALHO**

A seguir, serão apresentados os objetivos do presente trabalho, cujo cunho será prioritariamente de pesquisa aplicada.

### **1.2.1 Objetivo Principal**

Produzir um software que permita criar um mapa cognitivo (representação das representações mentais desenvolvida pelo tomador de decisão, visando identificar os meios de que ele dispõe para alcançar os objetivos desejados), assim dando suporte à construção e ao entendimento do problema, bem como permitir e analisar os possíveis impactos nos níveis de satisfação que as alternativas provocam em relação aos objetivos almejados pelo tomador de decisão

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Produzir um software que permita criar um mapa cognitivo, identificando os níveis de influência que os conceitos provocam nos outros conceitos hierarquicamente superiores.

- Incorporar ao software a análise do problema através das linhas de argumentação do mapa cognitivo (análise concisa).
- Representar, no software, as intensidades de influência percebida entre pares de conceitos.
- Permitir que o software calcule os impactos provocados no mapa cognitivo utilizando operadores *fuzzy*.
- Desenvolver no software uma ferramenta para a análise de alternativas usando a estrutura do mapa cognitivo
- Testar o software via estudo de caso

### 1.3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada, de acordo com a indicação de Bogdan e Biklen (1994), pode ser classificada como qualitativa, não só pela formalização intencional do problema, também dita de *conveniência*. O método utilizado no processo de investigação científica foi o *fenomenológico*, com base em Gil (1999), que salienta a importância do sujeito no processo da construção do conhecimento. A realidade é entendida como que emergente da intencionalidade da consciência voltada para o fenômeno. A realidade é o compreendido, o interpretado, o comunicado, e existem tantas realidades quantas forem as suas interpretações.

Pode-se acrescentar que a pesquisa é de caráter exploratório, constituindo-se em estudo com a finalidade de se chegar à meta explicitada pelos objetivos e/ou, alcançado o pretensão modelo – no caso, um software –, servir de referência para trabalhos mais precisos.

As pesquisas exploratórias, acrescente-se, "[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses", (GIL, 2002, p. 41). Pode-se ver ainda em Gil (2002) que a pesquisa exploratória muitas vezes assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso, ferramentas estas utilizadas para demonstrar as hipóteses formuladas por Montibeller (2000; 2003a; 2003b). Ademais, foi este tipo de pesquisa que permitiu razoável domínio sobre a

concepção de mapas cognitivos concisos e difusos, os tipos de inferência possíveis e os principais operadores utilizados na avaliação de alternativas, tendo como base um mapa cognitivo difuso.

Paralelamente à pesquisa bibliográfica, foi feito um estudo sobre os programas que poderiam ser utilizados na construção do software, através de consulta a especialistas. O software utilizou uma linguagem voltada a objetos, em que o foco principal foram os elementos do programa e não as rotinas. Foi feita a opção por uma análise e modelagem informal do software.

O programa desenvolvido visou permitir a construção de um mapa cognitivo difuso que fizesse, também, a avaliação de alternativas.

Para demonstrar e testar o software fez-se uma aplicação prática mediante um estudo de caso, baseado na metodologia Multi-critérios de Apoio à Decisão - MCDA, em que o facilitador interagiu com um contador recém-formado, que buscava apoio para conhecer e decidir sobre a escolha de um curso de pós-graduação.

Com o resultado apresentado no final do estudo de caso, será possível avaliar se os objetivos foram atingidos e quais os pontos que necessitam ser melhorados.

#### **1.4 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Este trabalho poderá contribuir para a construção de mapas cognitivos e análise de alternativas de problemas que apresentem uma grande quantidade de conceitos, uma vez que estes cálculos demandariam muito tempo, além de diminuir a sua precisão em função da quantidade excessiva desses cálculos.

Poderá, ainda, incentivar outros pesquisadores a desenvolverem outras formas de criação de mapas cognitivos e que, através das análises topológicas, possam avaliar melhor estes novos mapas.

Outro ponto seria o estudo e a avaliação dos operadores utilizados pelo novo software, para verificar se esses operadores avaliaram de maneira

satisfatória as alternativas. Ainda em relação aos operadores, com base nas avaliações efetuadas, poderiam ser criados e propostos novos operadores.

Entre as limitações encontradas no desenvolvimento deste trabalho, a primeira foi efetuar a estruturação e a construção do próprio software, uma vez que esta área de pesquisa é muito recente, com poucas fontes de consulta. A segunda foram os operadores *fuzzy*, os únicos capazes de efetuar operações com critérios expressos em termos lingüísticos. A terceira refere-se ao critério de avaliação, uma vez que não é possível determinar um critério único de avaliação, tendo em vista que a avaliação caberá a cada decisor de cada problema. A quarta limitação ocorreu na construção do software, em função da vinculação de vários objetos (descritores, conexões, sinais de causalidade, grau de influência percebida) a um só objeto (conceito).

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 compreende a introdução, os objetivos, as contribuições e limitações encontradas e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 corresponde à revisão teórica do trabalho, sendo apresentada uma visão do mapa, destacando-se o paradigma utilizado na sua construção, a sua estrutura, o que um mapa representa e qual o processo para obtenção de conhecimento. Esta parte também apresenta: o que o mapa cognitivo está representando, a estrutura do mapa cognitivo utilizado no trabalho, as definições dos diversos tipos de conceitos e a definição do modelo a ser adotado neste trabalho. Então, discute-se brevemente o processo de Inferência Causal em Mapas Cognitivos, sendo abordados a topologia do mapa cognitivo e os tipos de inferências que serão utilizadas neste trabalho. Finalmente, são discutidos e definidos: o conceito de alternativa; o método proposto para avaliação de alternativas; a forma como será medida a *performance* das alternativas nos atributos; as regras de agregação das informações (operadores utilizados); o que é análise de sensibilidade e de que forma será apresentada a análise do resultado das alternativas.

O Capítulo 3 compreende a apresentação do software, expondo-se as justificativas utilizadas para adoção do Delphi como linguagem de desenvolvimento do software, sendo apresentada uma visão do software, com as suas principais funções e comandos disponíveis.

O Capítulo 4 demonstra uma aplicação do software, através da construção de um mapa cognitivo passo a passo. Com base no Mapa, são demonstrados os tipos de análises, tais como: topológicas (caminhos e *clusters*); análise concisa (*crisp*); análise difusa (*fuzzy*); análise de sensibilidade e análise de alternativas, que compreende a análise das alternativas disponíveis com a apresentação do resultado obtido.

Capítulo 5 é apresentada a conclusão com a indicação de futuras pesquisas.

Faz parte desta dissertação um CD-Rom contendo o software Reasoning Maps - Demo

# CAPÍTULO 2

---

## REVISÃO TEÓRICA

O objetivo principal deste trabalho é a construção de um Mapa Cognitivo que possibilite efetuar análise de alternativas. Neste capítulo, são definidos: o que é um mapa cognitivo; qual é a sua estrutura; quais são as suas características; que deduções (inferências) podem ser tiradas das análises efetuadas. Essas análises podem ser: topológicas, concisas (*crisp*) e difusas (*fuzzy*). Além disso, são colocados os seguintes aspectos: o que são alternativas neste contexto; de que forma os impactos das alternativas são introduzidos no mapa cognitivo e o resultado da análise das alternativas; a análise de sensibilidade como validação do resultado da análise.

### 2.1 VISÃO GERAL

Neste item, são abordados: a estrutura do mapa cognitivo, que paradigma é utilizado na sua construção, o que é o mapa e o que representa, qual a sua estrutura e de que forma se processa a construção do mapa, ou seja, de que forma se obtém o conhecimento do contexto decisório no auxílio à tomada de decisão.

#### 2.1.1 Paradigma Utilizado

No processo de estruturação de problemas, visando auxiliar o processo decisório ou auxiliando a tomada de decisão, é fundamental definir as regras de trabalho, para isso sendo necessário estabelecer um paradigma a ser seguido:

Quando se está trabalhando com modelos formais, seja para **apoiar a decisão** (como fazem as metodologias Multicritério em apoio à decisão – MCDA), seja para **tomar a decisão** (como advoga a Pesquisa Operacional tradicional) é necessário definir claramente as

regras de trabalho a serem utilizadas. Tais regras definem o que é válido e o que não é válido realizar, quais os métodos podem ser utilizados, quais os problemas a serem resolvidos, qual o objetivo desejado, como encarar as informações e os decisores. Para tanto se faz necessário escolher um paradigma científico (ENSSLIN et al., 2001, p. 15).

O paradigma racionalista é o mais empregado pelos pesquisadores que se utilizam da Pesquisa Operacional, conforme citação de Ensslin et al. (2001, p. 20):

A grande maioria dos praticantes de Pesquisa Operacional é guiada pelo paradigma racionalista (Van Gigch, 1989). O **pressuposto** mais importante deste paradigma refere-se à exigência de que os **decisores** sejam **racionais**. Todos os decisores racionais (Stubbat, 1989) possuiriam o mesmo nível e tipo de conhecimento, raciocinariam de mesma forma lógica, perceberiam as mesmas informações e todos perseguiriam os mesmos objetivos racionais (minimizar custos e maximizar benefícios **tangíveis**).

No paradigma racionalista, o problema a ser resolvido é visto como uma representação de um problema real que precisa ser modelado,

O paradigma racionalista considera que existe um único **problema real** a ser resolvido. Para definir adequadamente esse problema, basta então que se faça uma acurada descrição da realidade (contexto decisório). O problema é tão mais bem definido quanto mais ele for próximo a essa realidade. (ENSSLIN et al., 2001, p. 20).

O paradigma construtivista é o mais utilizado pelos pesquisadores que desejam apoiar decisões, como acontece neste trabalho, em que os pesquisadores estão mais preocupados em construir uma representação de um problema percebido pelo tomador de decisão, levando em consideração os aspectos subjetivos dele, conforme citação de Ensslin et al. (2001, p. 23):

O pressuposto básico do construtivismo é que as pessoas **desenvolvem** (isto é, constroem) **continuamente representações mentais** a partir do que percebem da realidade (Landry, 1995; Holz, 1999; Montibeller, 2000). Sob esta ótica, um problema é de uma pessoa pois é uma construção que o indivíduo faz dos eventos (Eden et al., 1983). Portanto, cada decisor tem sua própria **visão subjetiva** do contexto decisório (Eden, 1989).



Portanto, o paradigma utilizado neste trabalho é o construtivista porque visa a construção de um modelo de acordo com a subjetividade do decisor, tendo em vista apoiar a tomada de decisão

### 2.1.2 Tipo de Representação

Para os seguidores do paradigma realista, um modelo deve ser a representação próxima do real de um problema real, cuja decisão não depende do decisor, uma vez que o que se prescreve é a solução ótima para o problema.

No paradigma realista os modelos buscam descrever de forma mais aproximada possível 'a realidade' (o contexto decisório), visando resolver 'o problema real'. Portanto descrevem um problema que independem das pessoas que estão decidindo (ENSSLIN et al., 2001, p. 26).

No paradigma construtivista, um mapa cognitivo não corresponde à representação de um problema real, mas à representação de um modelo construído de acordo com a subjetividade do decisor, num determinado momento, com o objetivo de proporcionar reflexão e conhecimento sobre o problema, visando apoiar a tomada de decisão, conforme citação de Ensslin et al. (2001, p. 27):

O paradigma construtivista considera o modelo (Roy, 1993) como uma representação que é aceita como útil pelos decisores ( para aceitá-la cada um deles está levando em conta seu problema construído) com o propósito de apoiar sua decisão, isto é, desenvolver seu entendimento a respeito de um dado contexto decisório. Tal representação funciona como uma **ferramenta** considerada por eles como adequada para organizar a situação, desenvolver convicções, bem como servir à comunicação.

Logo, o que é apresentado neste trabalho corresponde à representação de um modelo construído de acordo com a subjetividade do decisor, num determinado momento, com o objetivo de proporcionar reflexão e conhecimento sobre o problema, visando apoiar a tomada de decisão

### 2.1.3 Estrutura

Existem vários tipos de mapas cognitivos, e sua classificação pode ser feita através do tipo de mapa, do uso, dos componentes, do tipo de intervenção e do tipo de análise, e maiores detalhes podem ser encontrados em Montibeller (1996; 2000). O mapa cognitivo adotado neste trabalho corresponde a uma ferramenta cujo objetivo é gerar conhecimento e reflexão do decisor sobre o processo decisório. Ele é do tipo mapa causal (ou de influência). Ele é composto por uma estrutura de rede acíclica na forma de relações entre conceitos-meio e conceitos-fim (conceito aqui representa idéia, preocupação, meios, objetivos, etc.), através de rótulos monopolares. Os conceitos são conectados através de ligações que denotam a influência que um determinado conceito-meio exerce sobre um conceito-fim hierarquicamente superior.

### 2.1.4 Processo para Obtenção do Conhecimento

O processo de construção de um mapa cognitivo é uma etapa muito importante para o decisor, e é nessa etapa que o decisor irá discorrer sobre o seu problema, quando indicará quais os objetivos a serem atingidos e os meios de que dispõe para alcançá-lo, e, com isso, obter o conhecimento do problema e provocar a reflexão necessária para a avaliação das alternativas. A sugestão para construção do mapa cognitivo foi a de utilizar-se de entrevistas semi-estruturadas, empregando questões sondas para obter somente respostas relacionadas com o problema. Os passos seguidos são aqueles propostos por Keeney (1992) e, também Ensslin et al. (2001) e Montibeller (1996)

1. Identificar um conjunto de preocupações que o tomador de decisão considera importantes em seu problema (desejo, alternativas, conseqüências, valores, metas, etc.) – eles são os conceitos-âncora.
2. Dado um conceito-âncora  $f$ , o pesquisador pode usar a questão sonda "Por que?" para obter um conceito considerado fim pelo tomador de decisão ("Por que  $f$  é importante a você?")

3. Dado um conceito-âncora  $f$ , o pesquisador pode usar a questão sonda "Como?" para obter um conceito considerado meio pelo tomador de decisão ("Como  $f$  pode ser avaliado?")

4. Os passos 2 e 3 podem ser usados recursivamente para construir o mapa.

No estudo de caso, Capítulo 4, foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas, com perguntas sondas, para a construção do mapa, permitindo uma visão geral do problema e conseqüentemente a sua análise.

## **2.2 ESTRUTURA PROPOSTA**

Neste item, são explicitados: o que representa o mapa cognitivo; que são conceitos, qual a sua classificação (neste trabalho), o que são conexões e como elas interagem com os conceitos e qual o modelo de estrutura que será adotada.

### **2.2.1 A Representação**

Um mapa cognitivo, para os objetivos deste trabalho, corresponde a um discurso feito pelo tomador de decisão acerca de um problema a ser construído. O pesquisador irá construir o mapa, usando uma visão construtivista, com o objetivo de descrever uma representação das ligações de influências percebidas entre os conceitos-meio e conceitos-fim ou causas e efeitos (MONTIBELLER, 2000).

O mapa utilizado neste trabalho não conterá laços (portanto é uma rede acíclica). Laços, aqui, correspondem aos conceitos que influenciam conceitos que foram seus influenciadores.

### **2.2.2 Conceitos-âncora**

Na construção de um mapa cognitivo, o primeiro passo é identificar um conjunto de preocupações que o tomador de decisão considera importante

no seu problema. Este conjunto é constituída de metas, desejos, alternativas, conseqüências, opções, etc. Um dos procedimentos utilizados para a obtenção desse conjunto de preocupações é através do processo de *brainstorming* (OSBORN, 1993), tendo em vista que o seu emprego é bastante disseminado e com o respaldo muito grande da área de psicologia.

Com base nesse conjunto de preocupações, são criados os conceitos-âncora. Eles correspondem aos primeiros conceitos dentro de um mapa cognitivo e servem de base para obtenção dos demais conceitos (KEENEY, 1992).

### 2.2.3 Atributos

Os Atributos, em uma mapa cognitivo como proposto por Montibeller (2000), correspondem aos conceitos-rabo, ou seja, aqueles que não sofrem a influência de nenhum conceito-meio, portanto não recebem flechas, eles correspondem aos conceitos mais baixos, hierarquicamente, nos mapas cognitivos. Nos atributos, as variáveis associadas correspondem aos descritores (ver seção 2.5.2). A análise de alternativas é feita com base na influência que determinada alternativa exerce sobre os atributos, e essa influência assume tanto características quantitativas como qualitativas, conforme pode ser observado na definição feita por Montibeller (2000, p. 75):

[...] um **atributo** será definido aqui como uma característica das alternativas a serem avaliadas, considerada como relevante pelo tomador de decisão, na medida em que ele reflete seus valores. Sendo assim um atributo é um meio para atingir aos valores do TD. Ele pode ter tanto uma característica eminentemente qualitativa (por exemplo, em um carro, “estética”, “conforto”, etc.) quanto intrinsecamente quantitativas (por exemplo, em um carro, “custo de compra”, “custo de manutenção”, etc.).

## 2.2.4 Valores

Os Valores, em uma mapa cognitivo como proposto por Montibeller (2000), correspondem aos conceitos-cabeça, ou seja, aqueles que não influenciam nenhum conceito-meio, portanto só recebem flechas, e correspondem aos conceitos mais altos hierarquicamente, nos mapas cognitivos. Eles representam preferências, objetivos ou metas que as pessoas buscam. A definição de valor é aquela apresentada por Rokeach (apud MONTIBELLER, 2000, p. 74):

Um valor é uma crenças duradoura que um modo de conduta específico ou um estado-fim de existência é pessoalmente ou socialmente preferido a um modo de conduta ou estado-fim de existência oposto ou contrário

## 2.2.5 Conceitos-meio

Segundo Montibeller (2000, p. 65) assim se define conceito-meio: "Um conceito-meio é uma forma, percebida pelo tomador de decisão, de influenciar *alguns* conceitos hierarquicamente imediatamente superiores no mapa cognitivo". Esta influência se dará através dos caminhos (*paths*) existentes no mapa cognitivo, onde os conceitos-meio influenciarão os valores do tomador de decisão visando os conceitos-fim. Cada conceito terá uma variável associada. A Figura 1 representa a influência de dois conceitos **b** e **c**, em que o primeiro influencia dois dos conceitos hierarquicamente superior, o segundo influencia somente um conceito hierarquicamente superior.

## 2.2.6 Modelo Adotado neste Trabalho

O modelo de mapa cognitivo adotado neste trabalho é aquele sugerido por Montibeller (2000), tendo como base o que chamaram de **cadeia de meios e fins** proposta por Gutman e Reynolds (GUTMAN, 1982; GUTMAN; REYNOLDS, 1979; REYNOLDS; GUTMAN, 1988), cujo objetivo foi analisar a

preferência dos consumidores sobre classes de produtos. A Figura 2 demonstra esta estrutura

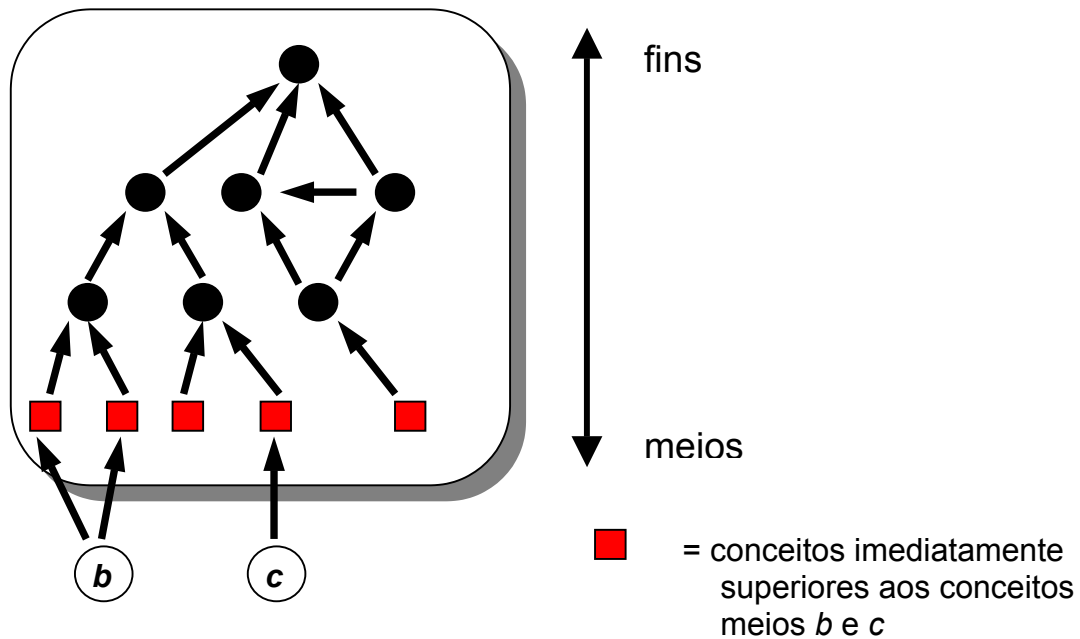


Figura 1 – Um mapa cognitivo avaliando dois conceitos-meio (Montibeller, 2000, p. 66)

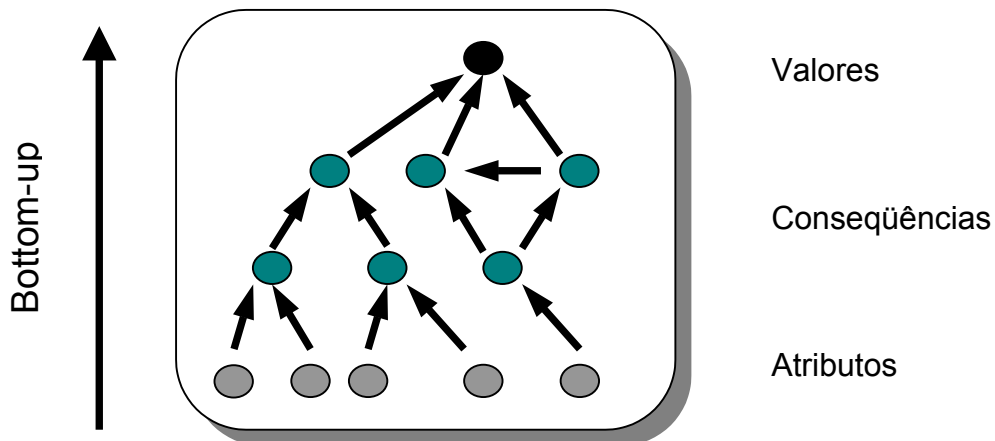


Figura 2 – Mapa sugerido por Montibeller com base em Reynolds e Gutman (Montibeller, 2000, p. 69)

A razões de Montibeller (2000, p. 69-70) para a escolha deste tipo de modelo foram as seguintes:

- Assim como os outros tipos de mapas cognitivos, ele apresenta uma estrutura de meios e fins. Fornece, portanto, uma estrutura

similar aos outros para a construção do problema, ressaltando a lógica do tomador de decisão em termos de meios que ele dispõe e dos fins que ele deseja atingir.

- É um modelo bem definido do ponto de vista teórico, como pode ser apreciado em Gutman (1982), tendo boa aceitação na área de Marketing (como atestam as publicações em periódicos conceituados que o utilizaram).
- Este mapa cognitivo tem uma estrutura hierárquica, onde atributos são conceitos-rabo (conceitos de onde só saem flechas) e valores são conceitos-cabeça (conceitos onde só saem flechas). (Sobre esses dois tipos de conceitos ver Eden et al. 1992, e Montibeller, 1996)
- Para cada conceito-atributo é possível desenvolver um critério, isto é, uma função mensurável que avalia a performance de uma dada alternativa de acordo com este aspecto (Bouyssou, 1990).
- O número de conceitos-valor é potencialmente pequeno.
- O modelo não tem laços (mas esta restrição pode ser eliminada, caso seja necessário).

Montibeller (2000) discorda da forma de construção do mapa proposta por Reynolds e Gutman porque utilizam o processo *bottom-up* (de baixo para cima). Este processo pode causar problemas graves se estiver faltando alguma alternativa importante no conjunto de alternativas, o que pode levar a desconsiderar algum atributo importante na construção do mapa. Ele propõe utilizar o processo descrito anteriormente na Seção 2.1.4 deste trabalho.

### 2.3 INFERÊNCIA CAUSAL EM MAPAS COGNITIVOS

Nesta seção, é vista a definição de mapa cognitivo, sob o aspecto topológico e as inferências possibilísticas, concisas (*crisp*) e difusas (*fuzzy*) utilizadas no software. Para maiores detalhes ver Montibeller (2000), Ferrer e Torra (2003) e Yager (1995).

### 2.3.1 Topologia do Mapa

De acordo com Montibeller (2000, p. 82), a topologia de uma mapa cognitivo é:

Um mapa cognitivo é um diagrafo, um grafo composto por nós que são conectados entre si por ligações orientadas, na forma de flechas ... Cada conceito em um mapa cognitivo é um nó do grafo e cada ligação entre dois conceitos é uma flecha do grafo.

Dado um mapa cognitivo (diagrafo) com  $n$  conceitos ( $C_1, \dots, C_i, \dots, C_j, \dots, C_n$ ), é possível definir uma variável  $e_{ij}$  que representa uma relação (de influência, causalidade ou implicação) entre o conceito  $C_i$  e o conceito  $C_j$ , ou conforme a expressão formal de Kim e Lee (apud MONTIBELLER, 2000):

[Relação 1]

$$e_{ij}: C_i \times C_j \quad (1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq n; \text{com } ij \in Z)$$

### 2.3.2 Mapas Cognitivos Concisos (*crisp*)

Em um mapa cognitivo tradicional, a relação  $e_{ij}$  (Relação 2) assume os valores +1, -1 ou 0. Estes valores indicam, respectivamente, que a influência/ causalidade/implicação entre dois conceitos é positiva, negativa ou não existe. A Figura 3 demonstra um exemplo simplificado de um mapa conciso.

Formalmente,  $e_{ij}$  pode ser definida como uma **relação concisa**, *crisp* como chamaram Zhang et al. (1989), onde a relação 2 é definida como:

[Relação 2]

$$e_{ij}: C_i \times C_j \quad \{-1,0,+1\} \quad (1 \leq i \leq n; 1 \leq j \leq n; \text{com } ij \in Z)$$



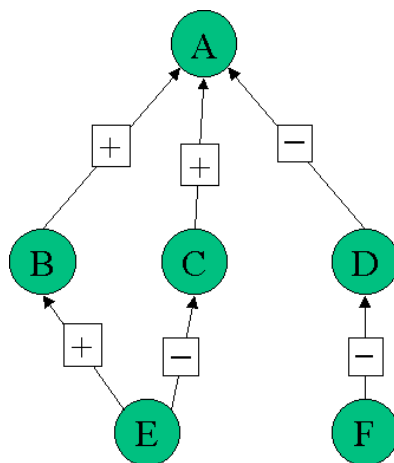


Figura 3 – Exemplo de uma mapa conciso

O tipo de influência causal possível com este tipo de modelagem foi aquele proposto por Axelrod (apud MONTIBELLER, 2000), em que a análise é realizada em cada caminho. O caminho é definido por ele como sendo uma seqüência de nós que são conectados por uma flecha do primeiro nó (inicial) ao segundo nó, deste segundo nó ao terceiro nó, e assim por diante, até que haja uma flecha do próximo nó ao nó final do caminho.

Para identificar o efeito total que um conceito-meio exerce sobre o conceito-valor é necessário calcular dois índices.

- 1) Efeito parcial (PE) de um caminho: é obtido através da multiplicação das relações concisas ao longo do caminho, começando no seu nó inicial e terminando em seu nó final, conforme a Figura 4.
- 2) Efeito total (TE) do nó inicial no nó final de um caminho:
  - É *positivo* o efeito, se todos os caminhos entre dois conceitos apresentarem efeitos parciais positivos, ou seja, se todos os efeitos parciais forem positivos.
  - É *negativo* o efeito, se todos os caminhos entre esses dois conceitos tiverem efeitos parciais negativos, ou seja, se todos os efeitos parciais forem negativos.
  - É *indeterminado* o efeito, caso ele não seja nem negativo nem positivo, isto é, se houver alguns efeitos parciais positivos e outros

negativos. Em nosso exemplo, o efeito total é indeterminado, pois existem efeitos negativos e positivos.

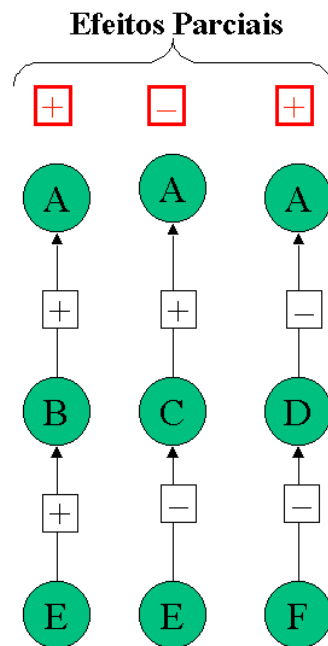


Figura 4 – Efeitos parciais em mapa um conciso

### 2.3.3 Mapas Cognitivos Difusos (*fuzzy*)

A inferência utilizada pelo software foi aquela proposto por Montibeller et al. (2003a) e Montibeller et al. (2003b), onde para cada par de variáveis  $V_i$  e  $V_j$ , associadas a dois conceitos  $C_i$  e  $C_j$ , foi definida uma relação  $e_{ij} \in P$ , que mede a intensidade de influência percebida da variável-meio  $V_i$  na variável-fim  $V_j$ . Os cálculos serão feitos de baixo para cima dentro dos caminhos, para garantir que o processo comece sempre pelos descritores.

Para identificar o efeito total e os efeitos parciais dos conceitos-meio no conceito-valor, é necessário efetuar dois tipos de operações:

- Efeito Parcial – cada efeito parcial  $V_{it}$  da variável-meio  $V_i$  na variável-fim  $V_t$  é calculado pela função  $f_{PE}$ . No software, foi utilizado o operador **mínimo** para efetuar estes cálculos.

$$V_{it} = f_{PE} (v_i, e_{it}) \text{ para } i = 1, 2, \dots, n.$$

- Efeito total (TE) dos efeitos parciais  $V_{it}$ 's na variável-fim  $V_t$  é calculado por uma função  $f_{TE}$ . No software, os operadores utilizados para efetuar estes cálculos são o **máximo**, **média ponderada**, **mediana** (FERRER; TORRA, 2003) e **agregação linear** (YAGER, 1995)

$$V_t = f_{TE} (V_{1t}, V_{2t}, \dots, V_{nt})$$

Estas variáveis são medidas numa escala ordinal  $P = \{ p_1, p_2, \dots, p_m, \}$ ,

As funções  $f_{PE}$  e  $f_{TE}$  têm parâmetros medidos em uma escala ordinal. Assim, elas são calculadas usando operadores projetados para lidar com dados ordinais.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM O MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Algumas características influenciam o método de avaliação de alternativas quando se utiliza um mapa cognitivo para auxiliar na construção do problema, de acordo com Montibeller (2000):

- problema é singular, porque foi construído pelo tomador de decisão com o auxílio do pesquisador.
- Os atributos utilizados, em geral, são qualitativos e descritos usando linguagem natural.
- Uma estimativa global da influência das alternativas nos valores pode ser obtida somente através das percepções (subjetivas) do tomador de decisão.
- A mensuração de um dado atributo geralmente utiliza critérios subjetivos.

Além das características citadas, existem duas outras referentes ao processo de decisão que são marcantes no *design* do método de acordo com Larichev e Moshkovich (apud MONTIBELLER, 2000):

- Como principal agente interessado nos resultados, o tomador de decisão deseja participar e controlar todo o processo de avaliação. Os conceitos que serão utilizados e os atributos que serão levados em conta na hora da avaliação são escolhas exclusiva do tomador de decisão (Especialistas podem ser chamados para esclarecer como avaliar um determinado atributo).
- Qualquer alteração da informação prestada pelo tomador de decisão, mesmo que seja para agregar dados e fornecer soluções, deverá ter a sua concordância.
- Ao falar sobre as alternativas disponíveis e suas preferências o tomador de decisão prefere comunicar-se com outras pessoas em termos do que lhes sejam compreensíveis, com isso, ele pode justificar e discutir a sua análise e os resultados obtidos.

Na construção de um método de avaliação de alternativas baseado nas características do problema construído, associadas às características do processo de apoio à decisão e à abordagem cognitivista, surge uma série de requisitos que foram analisados e descritos por Montibeller (2000) e apresentados aqui, de maneira resumida, no Quadro 1 – Requisitos para avaliação de alternativas:

Quadro 1 – Requisitos para avaliação de alternativas

<b>Número do Requerimento</b>	<b>Descrição</b>
<b>Requerimento 1</b>	Os atributos devem ser mensurados em uma forma que seja natural ao tomador de decisão. Em geral isso é realizável utilizando-se descrições verbais em escalas ordinais.
<b>Requerimento 2</b>	As informações sobre as preferências do tomador de decisão devem ser obtidas através de operações que sejam de complexidade admissível, sob o ponto de vista cognitivo.
<b>Requerimento 3</b>	As regras de decisão, utilizando variáveis verbais, devem ser lógicas e matematicamente válidas.
<b>Requerimento 4</b>	Os julgamentos do tomador de decisão devem ser checados através de procedimentos fechados, em que a mesma informação é obtida através de perguntas diferentes
<b>Requerimento 5</b>	Os resultados do método devem ser transparentes ao tomador de decisão, isto é, eles devem corresponder aos julgamentos feitos localmente e possibilitar ao tomador de decisão compreender como e porque o método chegou a eles.

Fonte: Montibeller (2000, p. 107)

## 2.5 IMPACTO DAS ALTERNATIVAS

Uma vez concluído o desenvolvimento do mapa cognitivo, onde foi construído e analisado o problema, o próximo passo é saber qual o impacto que as alternativas exercem sobre o(s) conceito(s)-valor do tomador de decisão.

### 2.5.1 Método utilizado no trabalho

No presente trabalho, um mapa cognitivo é representado por um modelo (diagrafo) onde cada nó corresponde a um conceito. As ligações significam a influência percebida entre os conceitos, de acordo com a visão do tomador de decisão.

Neste método de avaliação, as informações sobre preferências são de forma qualitativa, bem como as respostas apresentadas. Por conseguinte, a intensidade de influência percebida será uma variável lingüística, mantida no modelo sem transformações numéricas, diferentemente do que fazem os diversos métodos de avaliação multicritérios tais como o AHP (SAATY, 1980) e Macbeth (BANA E COSTA; VANSNICK, 1997a, 1997b), onde, numa primeira fase, são obtidas preferências qualitativas e, numa segunda fase, é gerada uma escala numérica segundo alguma regra de conversão.

O modelo partiu de um mapa cognitivo conciso e transformou-se em um mapa difuso, e para isso as suas ligações tornaram-se difusas. Tomando como base a proposição de Kosko (1986) para mensurar a causalidade em seu mapa, aqui a intensidade de influência percebida foi descrita via palavras que correspondam a esses graus, tais como: “fraco”, “moderado”, “forte”, etc.

A utilização de variáveis lingüísticas proporcionam a vantagem de ser mais flexível e mais natural ao tomador de decisão, entretanto apresenta algumas desvantagens, tais como: têm significado subjetivo e dependem do contexto em que são utilizadas, portanto pessoas diferentes poderão ter interpretações (base numérica) diferentes. Como o objetivo é apoiar a decisão de um tomador de decisão único, esse problema torna-se irrelevante. Outra

desvantagem é o baixo grau de informação que elas têm, do ponto de vista matemático, no que se refere ao número de operações que podem ser realizadas com estes tipos de variáveis em comparação com as numéricas (MONTIBELLER, 2000).

Os rótulos que descrevem a intensidade de preferência, visando os julgamentos qualitativos, aplicados aqui neste modelo, foram selecionados e ordenados, com base numa escala ordinal, pelo tomador de decisão, da forma mais natural possível.

A quantidade de rótulos que descrevem a intensidade das preferências não é fixa, ela depende da vontade e necessidade do tomador de decisão em obter um grau maior ou menor de precisão em suas análises.

### 2.5.2 Performance das Alternativas nos Atributos

No intuito de diminuir a ambigüidade gerada na avaliação de um conceito-atributo em um determinado conceito-meio e proporcionar um padrão de avaliação, Montibeller (2000, p. 120) propôs a utilização de um critério ordinal, também conhecido com descritor, para avaliar essa performance:

Por essa razão, propõe-se desenvolver um critério ordinal [...] para cada atributo, visando: *i*) avaliar todas as alternativas de acordo com um padrão (índice) único; e *ii*) medir a performance dessas alternativas em termos de grau de influência (impacto) percebida no atributo.

Segundo Ensslin et al.(2001, p. 145), descritor é definido como:

Um **descritor** pode ser definido como um conjunto de **níveis de impacto** que servem como base para descrever as performances plausíveis das ações potenciais em termos da cada PVF .

Na construção dos descritores, o pesquisador deve interagir com o tomador de decisão para que essa construção seja considerada adequada:

A escolha de um descritor julgado pelos decisores como adequado, é uma tarefa que deve ser executada de forma cuidadosa. Ela deve envolver uma grande interação do facilitador com os decisores, para que juntos consigam construí-los. (ENSSLIN et al., 2001, p. 146).

Existem várias classificações para os descritores, que podem ser diretos, construídos ou indiretos, qualitativos ou quantitativos, e contínuo ou discreto, para maiores detalhes ver Ensslin et al. (2001).

Após a definição dos descritores (índices de mensuração), o pesquisador solicita do tomador de decisão que classifique as faixas ou níveis destes índices, usando, para isso, os graus de influência percebida, os mesmos utilizados por ele para definir o grau de influência percebida entre os conceitos.

O software efetua as análises com base nos graus de influência percebida associados aos níveis de impacto dos descritores. Após a indicação, pelo tomador de decisão, da performance da alternativa no descritor, o software faz a análise com base na influência percebida associada à faixa correspondente do descritor. Portanto a análise não depende da característica do descritor.

A Figura 5 apresenta exemplos de descritores com os respectivos graus de influência percebida, utilizados na avaliação de um curso de pós-graduação. O descritor **custo do curso** é de natureza quantitativa (valores em R\$) e é uma faixa. O descritor **localização** é de natureza qualitativa (cidade onde se realizará o curso) e é uma série discreta.

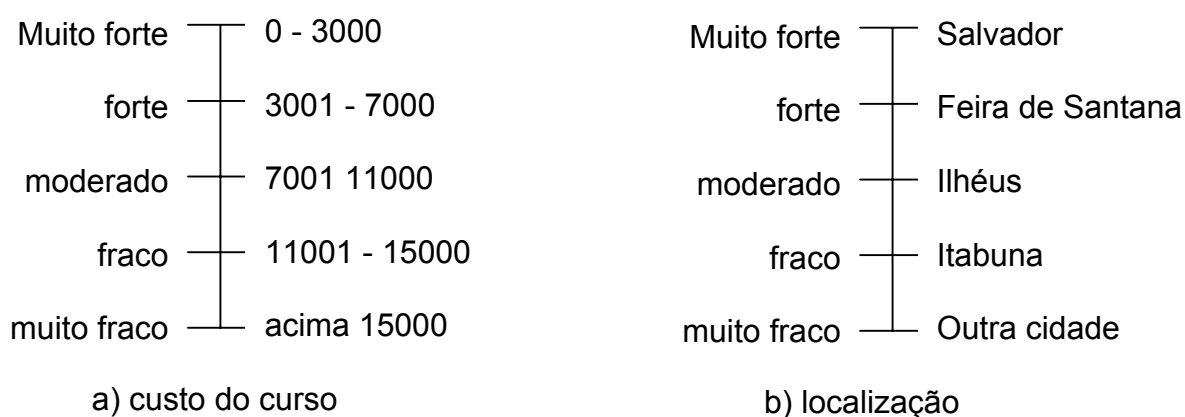


Figura 5 – Exemplo de descritores

### 2.5.3 Regras de Agregação de Informações (Operadores Fuzzy)

As regras de agregação de informações utilizadas pelo software são: para realizar a intersecção, utiliza-se o operador mínimo e, para realizar a união das conexões difusas, utilizam-se os operadores máximo, média ponderada, mediana e agregação linear.

O operador de intersecção agrega as informações correspondentes ao grau de influência percebida de um dado caminho no mapa e o grau de influência entre dois conceitos.

Para a demonstração dos operadores são utilizados um mapa difuso simplificado (Figura 6), uma lista de influências percebidas e a opção otimista do decisor:

- Lista de Influências percebidas contendo 5 rótulos ( $m=5$ ):

$p_1$ = MFT (muito forte)

$p_2$ =FT (forte)

$p_3$  =MOD (moderado)

$p_4$ =FA (fraco)

$p_5$ =MFA (muito fraco)

- Opção Otimista do Decisor =  $\alpha$  = MOD

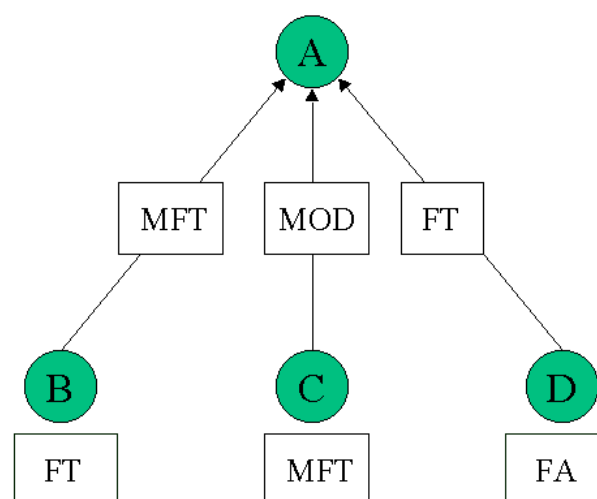


Figura 6 – Mapa difuso simplificado



No software, o cálculo do efeito parcial, correspondente à *performance* de  $V_t$  dado  $V_1$  (Figura 7 – cálculo do efeito parcial fuzzy) é feito através do operador **mínimo**, definido pela Relação 3:

[Relação 3]

$$\text{Min}(e_{1t} \wedge V_1)$$

Onde:

$e_{1t}$  = grau de influência percebida entre os conceitos  $C_1$  e  $C_t$

$V_1$  = performance de uma alternativa no conceito  $C_1$  ou efeito total de conceitos hierarquicamente inferiores.

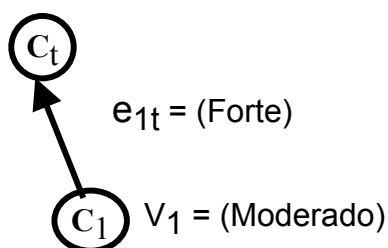


Figura 7 – Cálculo do efeito parcial fuzzy

A adoção do operador mínimo, na intersecção de dois conceitos, segue a seguinte lógica: caso a intensidade de influência seja relativamente forte, uma *performance* fraca no conceito-meio não gerará uma influência elevada; no entanto se a *performance* do conceito-meio for elevada, ela de fato gerará uma influência forte. Por outro lado, caso a intensidade de influência seja fraca, a influencia do conceito-meio no conceito-fim será fraca, independente da *performance* da alternativa.

A Figura 8 demonstra os efeitos parciais decorrentes do mapa difuso simplificado, onde podem ser observados os três efeitos parciais:

- 1) do conceito B no A, onde a relação de influência entre os conceitos B e A equivale a  $e_{BA} = \text{MFT}$ , e a variável correspondente à *performance* no conceito B equivale a  $V_B = \text{FT}$ . O cálculo correspondente a este efeito é:

$$\text{Min}(e_{BA} \wedge V_B) = \text{Min}(MFT \wedge FT) = FT$$

- 2) do conceito C no A, onde a relação de influência entre os conceitos C e A equivale a  $e_{CA} = \text{MOD}$ , e a variável correspondente à *performance* no conceito B equivale a  $V_C = \text{MFT}$ . O cálculo correspondente a este efeito é:

$$\text{Min}(e_{CA} \wedge V_C) = \text{Min}(\text{MOD} \wedge \text{MFT}) = \text{MOD}$$

- 3) do conceito D no A, onde a relação de influência entre os conceitos D e A equivale a  $e_{DA} = \text{FT}$ , e a variável correspondente à *performance* no conceito D equivale a  $V_D = \text{FT}$ . O cálculo correspondente a este efeito é:

$$\text{Min}(e_{DA} \wedge V_D) = \text{Min}(\text{FT} \wedge \text{FA}) = \text{FA}$$

### Efeitos Parciais = Intersecção

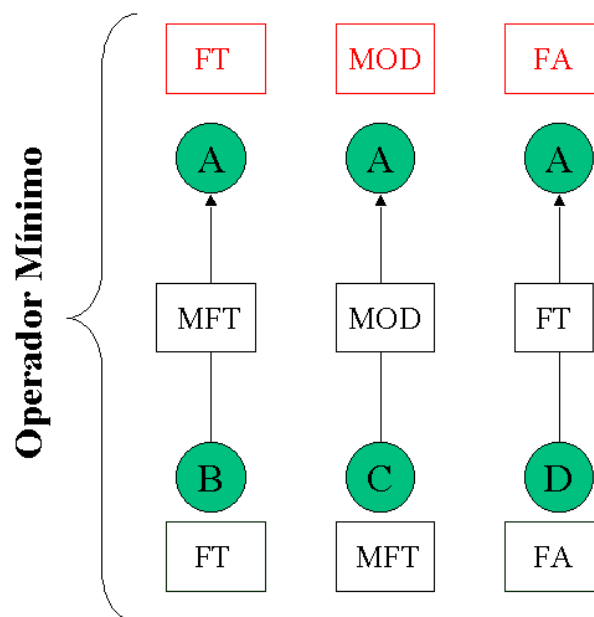


Figura 8 – Efeitos parciais do mapa difuso simplificado

Na união, deve ser calculado o espectro (faixa) desta influência em um conjunto de caminhos. O software deve permitir o uso dos operadores máximo, média ponderada, mediana e agregação linear.

O operador **máximo** é o mais tradicional e otimista de todos os operadores. Quando é utilizado este operador, descartam-se todas as influências que não sejam a maior. É definido pela relação 4:

[Relação 4]

$$\text{Max}(e_1, \dots, e_n)$$

Onde:

$e_1, \dots, e_n$  = efeitos parciais

n = número de conceitos parciais

Com base nos três efeitos parciais do mapa difuso simplificado, o cálculo seria:

$$\text{Max}(e_1, e_2, e_3) = \text{Max}(FT, MOD, FA) = FT$$

O operador **média ponderada** é uma função que se utiliza do operador **mínimo** para calcular o menor valor entre o maior valor dos efeitos parciais e a opção otimista do decisor; em seguida, utiliza-se o operador **máximo** para calcular o maior valor entre o resultado da operação anterior e o menor valor dos efeitos parciais. Pode-se dizer que, essencialmente, é obtida uma média ponderada dos efeitos parciais dos dois extremos o máximo e o mínimo. É definido pela relação 5:

[Relação 5]

$$\text{Max}[\text{Min}(\alpha, \text{Max } E), \text{Min } E]$$

onde:

$\alpha$  = Opção otimista do decisor = MOD

Max E = Maior valor dos efeitos parciais

Min E = Menor valor dos efeitos parciais

Com base nos três efeitos parciais do mapa difuso simplificado, o cálculo é:

$$\text{Max}[\text{Min}(\alpha, \text{Max } E), \text{Min } E] = \text{Max}[\text{Min}(\text{MOD}, FT), FA] = \text{MAX}[\text{MOD}, FA] = \text{MOD}$$

O operador **mediana** seleciona o elemento intermediário dos efeitos parciais devidamente ordenados. Ao efetuar os cálculos, o software não faz a aproximação de valores, no caso da divisão apresentar algum resto. A depender do número de efeitos parciais, são utilizadas as seguinte relações:

- Quando o número de efeitos parciais for par:

Quando o número de elementos parciais for par, não existirá o elemento intermediário, então serão calculadas duas medianas, uma otimista, definida pela Relação 6 e outra pessimista, definida pela Relação 7:

Para a mediana otimista, temos:

[Relação 6]

$$\text{Mediana}^{\text{otim.}} = e_{n/2}$$

Supondo que os efeitos parciais sejam  $E = \{ FT, FT, MOD, FA \}$  ( $n = 4$ )

$$\text{Mediana}^{\text{otim.}} = e_{n/2} = e_{4/2} = e_2 = FT$$

Para a mediana pessimista, temos:

[Relação 7]

$$\text{Mediana}^{\text{pess.}} = e_{n/2+1}$$

Considerando os dados do exemplo anterior, o cálculo seria:

$$\text{Mediana}^{\text{pess.}} = e_{n/2 + 1} = e_{4/2 + 1} = e_3 = MOD$$

- Quando o número de efeitos parciais for ímpar:

Quando o número de efeitos parciais for ímpar, existirá o elemento intermediário, portanto haverá somente uma mediana. Para efeito de cálculo no software, será atribuído o mesmo resultado tanto para a mediana otimista como para a pessimista, definida pela Relação 8:

[Relação 8]

$$\text{Mediana} = e_{n/2 + 1}$$

No exemplo do mapa simplificado,  $E = \{ FT, MOD, FA \}$  ( $n = 3$ )

$$\text{Mediana} = e_{n/2 + 1} = e_{3/2 + 1} = e_2 = MOD$$

O operador **agregação linear**, pode ser visto como uma função que visa representar uma aproximação a uma função linear.

O primeiro passo é dividir o intervalo unitário, isto é, que varia entre 0 e 1, em  $m$  partes, correspondentes aos rótulos dos graus de influência percebida, através de uma função unitária  $H(\mathbf{r})$ , correspondente à relação 9.

[Relação 9]

Para  $i = 1$  até  $m$  (número de rótulos da lista de influências percebidas)

Se  $r \geq [i - 1 / m]$  e  $r < (i / m)$  então  $H(r) = p_i$

Se  $r = 1$  então  $H(r) = p_m$

O segundo passo é calcular os valores que serão utilizados nas ponderações dos efeitos parciais. Este cálculo é feito através da relação 10.

[Relação 10]

Para  $j = 1$  até  $n$  (número de efeitos parciais)

$$W_j = H [ (j - 1) / (n - 1) ]$$

O último passo é efetuar a agregação, relação 11.

[Relação 11]

$$AL = \text{Max} [ \text{Min} (w_1, e_1), \text{Min} (w_2, e_2), \dots, \text{Min} (w_n, e_n) ]$$

Onde:

$w_1, w_2, \dots, w_n$  = ponderações

$e_1, e_2, \dots, e_n$  = efeitos parciais

Considerando o exemplo do mapa simplificado, os cálculos foram os seguintes:

Num primeiro momento, foram calculados os intervalos correspondentes aos níveis de influência percebida. Levando-se em conta que são 5 rótulos, os valores encontrados seriam:

$i = 1 \Rightarrow$  se  $r \geq 0$  e  $r < 1/5$  então  $H(r) = p_1 = \text{MFA}$

$i = 2 \Rightarrow$  se  $r \geq 1/5$  e  $r < 2/5$  então  $H(r) = p_2 = \text{FA}$

$i = 3 \Rightarrow$  se  $r \geq 2/5$  e  $r < 3/5$  então  $H(r) = p_3 = \text{MOD}$

$i = 4 \Rightarrow$  se  $r \geq 3/5$  e  $r < 4/5$  então  $H(r) = p_4 = \text{FT}$

$i = 5 \Rightarrow$  se  $r \geq 4/5$  e  $r \leq 1$  então  $H(r) = p_5 = \text{MFT}$

Num segundo momento, foram calculadas as ponderações correspondentes a cada efeito parcial. Levando-se em conta que são 3 efeitos, foram encontrados os valores a seguir:

$$j = 1 \Rightarrow H[(1 - 1)/(3 - 1)] = H(0) = w_1 = p_1 = \text{MFA}$$

$$j = 2 \Rightarrow H[(2 - 1)/(3 - 1)] = H(1/2) = w_2 = p_3 = \text{MOD}$$

$$j = 3 \Rightarrow H[(3 - 1)/(3 - 1)] = H(2/2) = w_3 = p_5 = \text{MFT}$$

Com relação aos efeitos parciais, os valores encontrados foram:

$$E = \{ \text{FT}, \text{MOD}, \text{FA} \}, \text{ onde } e_1 = \text{FT}, e_2 = \text{MOD} \text{ e } e_3 = \text{FA}$$

Completando os cálculos da agregação linear, foram obtidos os seguintes valores:

$$AL = \text{Max}[\text{Min}(w_1, e_1), \text{Min}(w_2, e_2), \text{Min}(w_3, e_3)]$$

$$AL = \text{Max}[\text{Min}(\text{MFA}, \text{FT}), \text{Min}(\text{MOD}, \text{MOD}), \text{Min}(\text{MFT}, \text{FA})]$$

$$AL = \text{Max}[\text{MFA}, \text{MOD}, \text{FA}] = \text{MOD}$$

#### 2.5.4 Análise de Sensibilidade

Como as preferências do tomador de decisão são construídas ao longo do processo (TVERSKY, 1996) e também instáveis (FISCHHOFF et al., 1988), além dos graus de influência percebida entre conceitos do modelo serem relativos entre si, faz-se necessária uma análise de sensibilidade. Nela é determinado qual o comportamento das respostas do modelo ante as variações dos parâmetros de entrada. A realização deste tipo de análise é uma característica marcante dos métodos que visam o apoio à decisão (ROY; VANDERPOOTEN, 1996) e constitui-se em fase importante e essencial deste processo.

Por exemplo, imagine-se que o tomador de decisão ficou indeciso sobre a intensidade de influência de um determinado conceito em outro. A pergunta é: quanto uma variação deste parâmetro influenciaria no(s) resultado(s) da análise?

#### 2.5.5 Análise dos Resultados

Diversas formas de análise do modelo e exploração dos resultados podem ser imaginadas. A mais importante delas é determinar a influência

percebida que um dado conceito-meio gera em um determinado conceito-fim. O ponto-chave da etapa de exploração do impacto das alternativas é que o modelo deve ser encarado como uma ferramenta reflexiva e não como aquele que irá escolher a “melhor” opção. Sendo assim, o uso de múltiplas e paralelas formas de análise é bem vindo, à medida que permite ao tomador de decisão refletir sobre seus valores e seu problema, na direção do estabelecimento de convicções.

Um mapa cognitivo com um número reduzido de conceitos pode facilmente ser calculado de forma manual, enquanto nos mapas com um número de conceitos elevados tal tarefa é bastante árdua. Com a utilização deste software, é possível efetuar a análise em qualquer tipo de mapa.

É possível alcançar os seguintes objetivos:

- Determinar o perfil de influência percebida de uma dada alternativa em todos os conceitos do mapa, principalmente no conceito-valor, objetivo principal da análise.
- Identificar níveis mínimos de influência percebida em determinados conceitos-meio, visando eliminar aquelas alternativas que não atendam às expectativas mínimas do tomador de decisão.
- Determinar o perfil de influência percebida de todas as alternativas em todos os conceitos do mapa, principalmente no conceito-valor, com base em um dos operadores (máximo, média ponderada, mediana ou agregação linear).
- Determinar o perfil de influência percebida de uma alternativa em todos os conceitos do mapa, possibilitando efetuar um comparativo com base em todos os operadores (máximo, média ponderada, mediana ou agregação linear).

# CAPÍTULO 3

---

## O SOFTWARE

Neste capítulo, são apresentados o objetivo do software, o programa utilizado para o seu desenvolvimento, a tela inicial e as funções e comandos existentes. A demonstração das funções é feita através de um caso prático, no próximo capítulo.

### 3.1 O SOFTWARE REASONING MAPS

O Reasoning Maps é um software que tem as seguintes finalidades:

- Permitir ao tomador de decisão criar um mapa cognitivo (modelo mental), visando identificar o objetivo desejado e os meios de que dispõe para alcançá-lo.
- Ajudar no entendimento do problema através da construção e das análises topológicas de um mapa cognitivo.
- Identificar os níveis de influência que os conceitos provocam nos outros conceitos hierarquicamente superiores, transformando um mapa conciso (*crisp*) em um mapa difuso (*fuzzy*).
- Permitir o cadastramento de descritores, níveis de impactos para avaliar a *performance* das alternativas nos diversos conceitos-atributo.
- Permitir o cadastramento e análise de alternativas.
- Possibilitar a análise das alternativas através de diversos operadores *fuzzy*.

### 3.2 O PROGRAMA UTILIZADO NO DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

O software foi desenvolvido através do IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) Delphi, cuja linguagem de programação utilizada



é o Objeto Pascal. Esta escolha ocorreu em função das vantagens apresentadas em Leão (2000) e Rumbaugh et al. (1994):

- ser uma IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), tendo na sua composição compilador, depurador, editor de texto, e várias ferramentas de desenvolvimento;
- ser o Objeto Pascal uma linguagem de programação orientada à objetos;
- a programação orientada a objetos ter como característica principal a capacidade de reunir os dados e as funções que operam estes dados em uma nova e única entidade, denominada de classe;
- permitir a reutilização de código através do mecanismo de herança, isto é, permite que se definam novas classes (chamadas classes derivadas) a partir de uma classe fundamental (classe-base);
- apresenta uma biblioteca de componentes inteiramente desenvolvida em Objeto Pascal, além de utilizar uma variedade de componentes desenvolvidos por terceiros para realizar tarefas específicas;
- utilizar o conceito RAD (Rapid Application Development). Isto é, permite associar de maneira simples e rápida, um elemento de interface e o código da aplicação.

### 3.3 TELA INICIAL

A tela inicial (Figura 9) é dividida em três partes:

1 – Comandos e funções – nesta parte estão localizados os botões com os comandos e funções existentes no software.

2 – Área do mapa – nesta parte da tela, devem ser construídos os mapas cognitivos

3 – Barra de *status* – esta parte da tela contém a barra de status, onde podem ser observados os programas que estão em uso pelo computador.

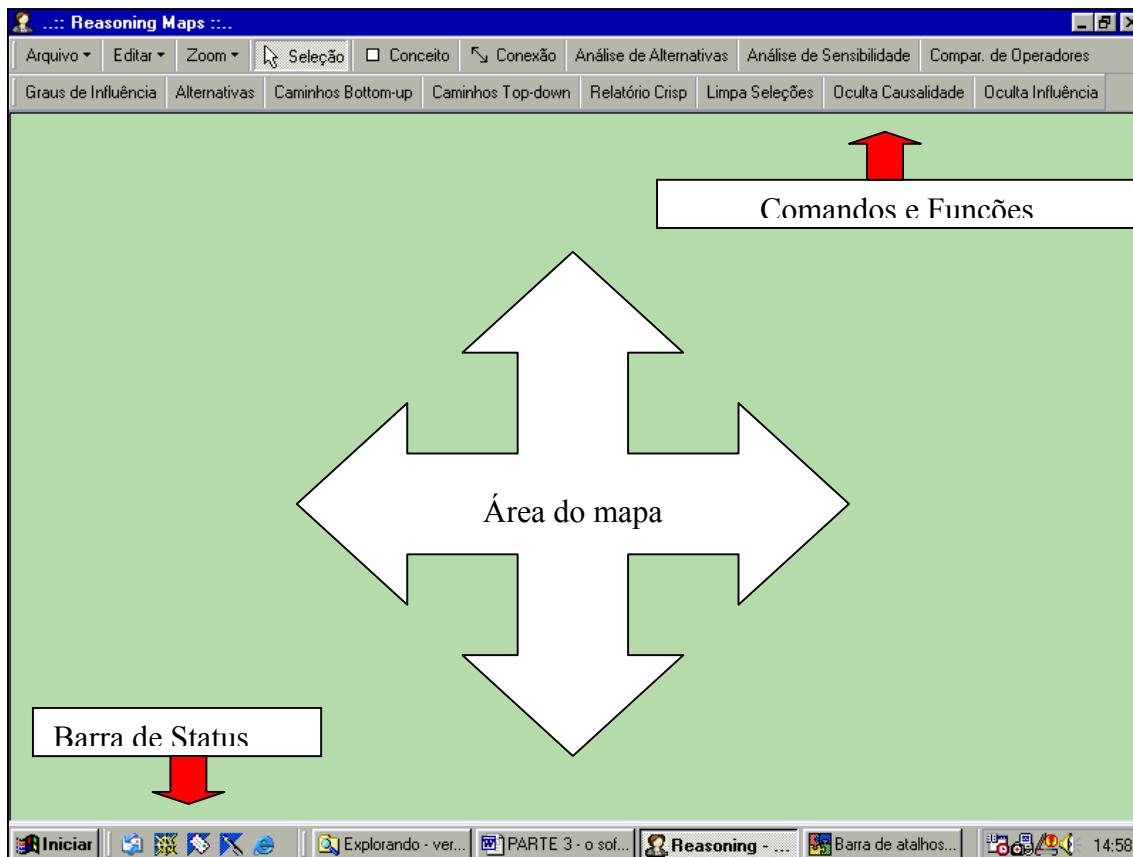


Figura 9 – Tela inicial

### 3.4 FUNÇÕES E COMANDOS DO SOFTWARE

O software possui as seguintes funções/comandos abaixo discriminados, conforme pode ser observado na Figura 9 – Tela inicial. A sua operacionalização será demonstrada no estudo de caso.

ARQUIVO – esta função é utilizada para manipulação de arquivos, impressões e prestar informações sobre o software. Ela possui os seguintes subcomandos:

- Novo – utilizado para abrir um novo mapa cognitivo (projeto)
- Abrir – utilizado para abrir um mapa cognitivo já existente
- Salvar – utilizado para salvar um mapa cognitivo

- Imprimir – permite a impressão do mapa e dos relatórios
- Fechar – fecha o arquivo em uso
- Sair – sai e fecha o software
- Sobre – faz referência ao software

EDITAR – Permite desfazer algumas operações de edição. Ela possui os seguintes subcomandos:

- Desfazer – desfaz a última operação
- Excluir – exclui um conceito em evidência
- Alterar – altera um conceito em evidência

ZOOM – esta função permite modificar a visualização do mapa. Ela possui os seguintes subcomandos:

- Ajustar na Tela – permite a visualização completa do mapa na tela.
- 100% – retorna ao tamanho padrão do mapa.
- Aproximar – aproxima a imagem do mapa na tela, ou seja, aumenta o tamanho do mapa.
- Afastar – afasta a imagem do mapa na tela, ou seja, diminui o tamanho do mapa.

SELEÇÃO – Esta função permite que seja(m) selecionado(s) conceito(s) ou conexão(ões) num mapa cognitivo.

- Conceitos – através de um conceito selecionado, é possível excluí-lo; indicar se é um conceito âncora; alterar a Descrição do Conceito; permitir a inclusão, alteração e exclusão de Causalidade e/ou Influência que ele provoca no conceito hierarquicamente superior, além de permitir a inclusão, alteração e exclusão de Descritor, correspondente a Descrição e/ou ao Grau de Influência, além de indicar se o descritor será visualizado ou não.
- Conexões – através de uma conexão selecionada, é possível excluí-la; modificar o seu formato, ou seja, transformar uma flecha reta numa flecha com o formato desejado pelo operador do software; ou modificar o conceito influenciador ou conceito

influenciado; para isso, deve-se arrastar uma das extremidades da conexão para o outro conceito desejado.

CONCEITO – utilizado para o cadastramento de um conceito, o software indica o número do conceito e fica no modo de edição para que seja modificada a sua descrição; permite também a indicação de conceito âncora.

CONEXÃO – permite a criação das conexões entre os conceitos. Para criar uma conexão entre dois conceitos, basta clicar no conceito influenciador e arrastar até o conceito influenciado; o software criará automaticamente uma seta ligando os dois conceitos.

ANÁLISE DE ALTERNATIVAS – faz a análise das alternativas existentes, com base na indicação do operador a ser utilizado.

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE – permite modificações nos graus de influência entre os conceitos e faz a análise de alternativas. Estas modificações não são incorporadas ao mapa, entretanto é facultado salvar o arquivo. Após o término da análise de sensibilidade, o programa retorna ao mapa original.

COMPAR. DE OPERADORES – permite uma comparação entre os operadores na análise de uma alternativa.

GRAUS DE INFLUÊNCIA – esta função permite o cadastramento, alteração e exclusão dos graus de influência, que servirão de base para mensurar as influências percebidas entre os conceitos, bem como os níveis de impacto nos descritores.

ALTERNATIVA – permite a manutenção no cadastro das alternativas, isto é, permite incluir, excluir, modificar, além de permitir a impressão de todas as alternativas.

CAMINHOS BOTTOM-UP – este comando permite uma visualização de todos os conceitos que foram influenciados pelo conceito selecionado.

CAMINHOS TOP-DOWN – este comando permite uma visualização de todos os conceitos que influenciaram o conceito selecionado

RELATÓRIO CRISP – este comando permite criar um relatório com todos os caminhos a partir de um conceito selecionado, baseado no comando CAMINHOS TOP-DOWN, além de fazer uma análise concisa (*crisp*) dos

conceitos selecionados, isto é, irá multiplicar os sinais das causalidades entre os conceitos de cada caminho para determinar se ele será positivo ou negativo e indicar se a análise concisa será positiva (se todos os caminhos forem positivos), negativa (se todos os caminhos forem negativos) ou indeterminada (se houver caminhos positivos e negativos).

LIMPA SELEÇÕES – comando utilizado para limpar as seleções após a utilização dos comandos BOTTOM-UP e TOP-DOWN.

OCULTA CAUSALIDADE – permite ocultar o sinal da causalidade entre os conceitos

OCULTA INFLUÊNCIA – permite ocultar os graus de influência entre os conceitos.

# CAPÍTULO 4

---

## ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, é apresentado um estudo de caso com uma aplicação prática do software Reasoning Maps (RM). O problema apresentado como exemplo refere-se a um Contador (Tomador de Decisão – TD) recém-formado que desejava fazer uma pós-graduação. Ele gostaria de tomar uma decisão com base em critérios mais concretos, necessitando, portanto, conhecer melhor os aspectos que influenciam o processo decisório. Para isso, solicitou a ajuda de um Facilitador (pesquisador – FC), que, no caso, foi o desenvolvedor do software, para que o ajudasse a construir o problema e utilizasse uma ferramenta que pudesse avaliar melhor as alternativas existentes. Os passos utilizados foram os seguintes: definição de conceitos-âncora; construção do mapa (novos conceitos e as conexões entre os conceitos); definição das causalidades entre conceitos; análises topológicas do mapa; definição e cadastramento dos rótulos das influências percebidas; análise das alternativas e análise de sensibilidade para se apurar a consistência do mapa

### 4.1 OS CONCEITOS-ÂNCORA

No primeiro encontro, o FC explicou ao TD as características do Método de Apoio à Decisão e como funciona o software RM.

Em seguida, o facilitador abriu o RM para iniciar a construção do mapa cognitivo. O FC selecionou a opção **Arquivo** e, em seguida, clicou na opção **Novo**, o RM abriu uma caixa de diálogo que solicitou a indicação do nome do projeto. Neste caso, o projeto foi cadastrado com o nome de  **cursos pós-graduação**. Após a entrada e confirmação do nome do projeto, o RM ficou no modo de **Seleção** aguardando uma nova ação.

O FC solicitou ao TD que fizesse uma exposição do seu problema, utilizando a técnica da *brainstorming*. O decisor apresentou as suas principais

dúvidas, preocupações e expectativas, gerando assim os conceitos-âncora, que correspondem aos primeiros conceitos do mapa e que permitem a identificação e construção dos demais conceitos.

O TD demonstrou uma preocupação inicial com a data do início dos cursos, gerando o primeiro conceito-âncora. Para efetuar o cadastramento deste conceito, foi selecionada a opção **Conceito**, em seguida posicionou-se o cursor na área do mapa onde deveria ser cadastrado o conceito. O RM abriu uma caixa de diálogo contendo o número do conceito, ficando no modo de edição (Figura 10 – Cadastro do conceito 1) onde foi cadastrado o seguinte histórico **período de início do curso (em meses)**. Após o cadastramento do histórico do conceito, foi selecionada a opção **Âncora?** e foi teclado **Ok** para a confirmação do cadastramento. Os conceitos-âncora destingem-se, visualmente, dos demais conceitos através de um asterisco antes do número.

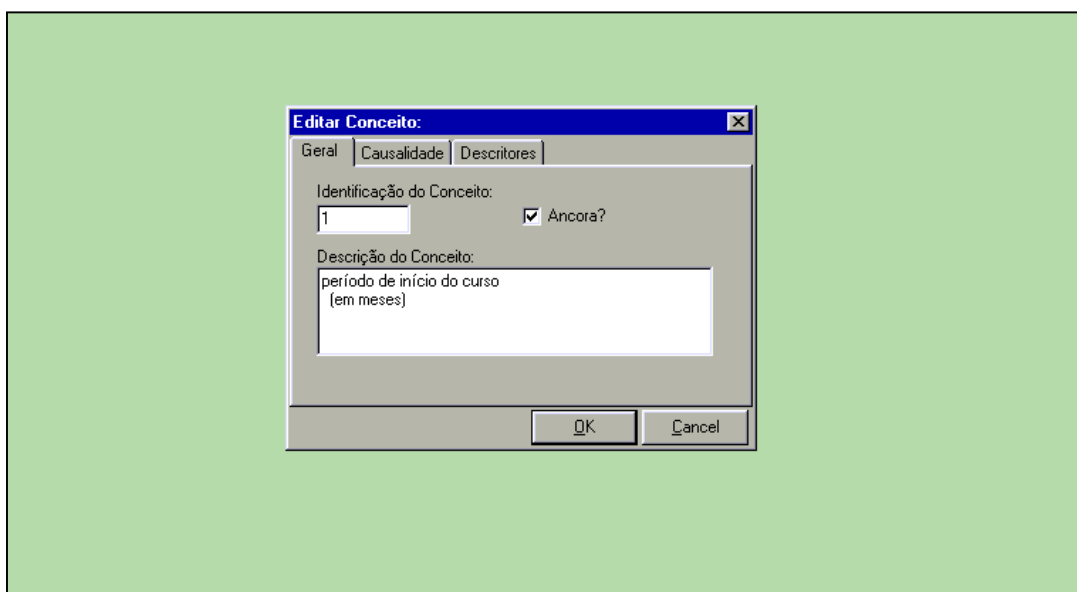


Figura 10 – Cadastro do conceito 1

Após a confirmação do cadastramento do conceito, a área de trabalho do RM ficou com a aparência da Figura 11 – Conceito 1.

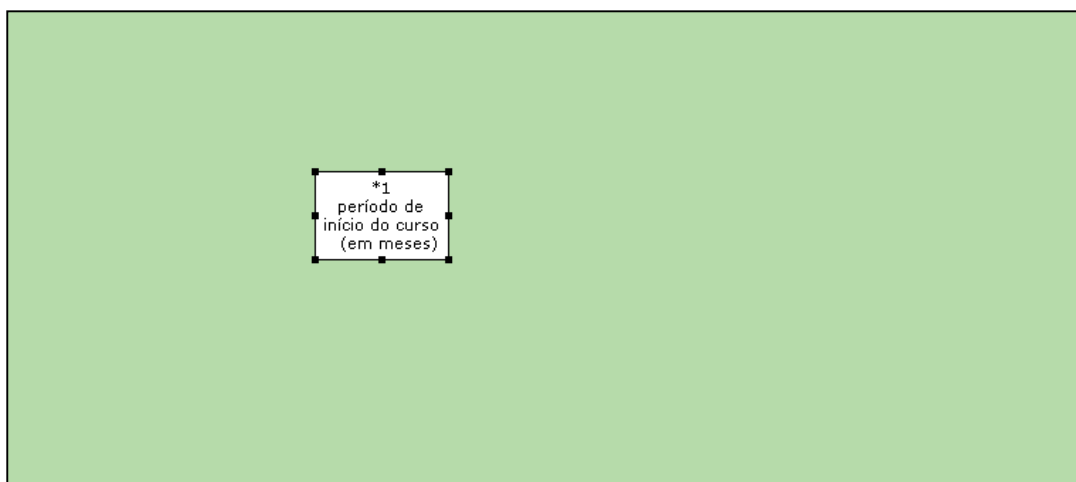


Figura 11 – Conceito 1

Em seguida, o TD demonstrou preocupação com a localização dos cursos, gerando assim o segundo conceito-âncora. Foi efetuado o mesmo procedimento do cadastramento do conceito 1. A área de trabalho do RM ficou com a aparência da Figura 12 – conceitos 1 e 2.

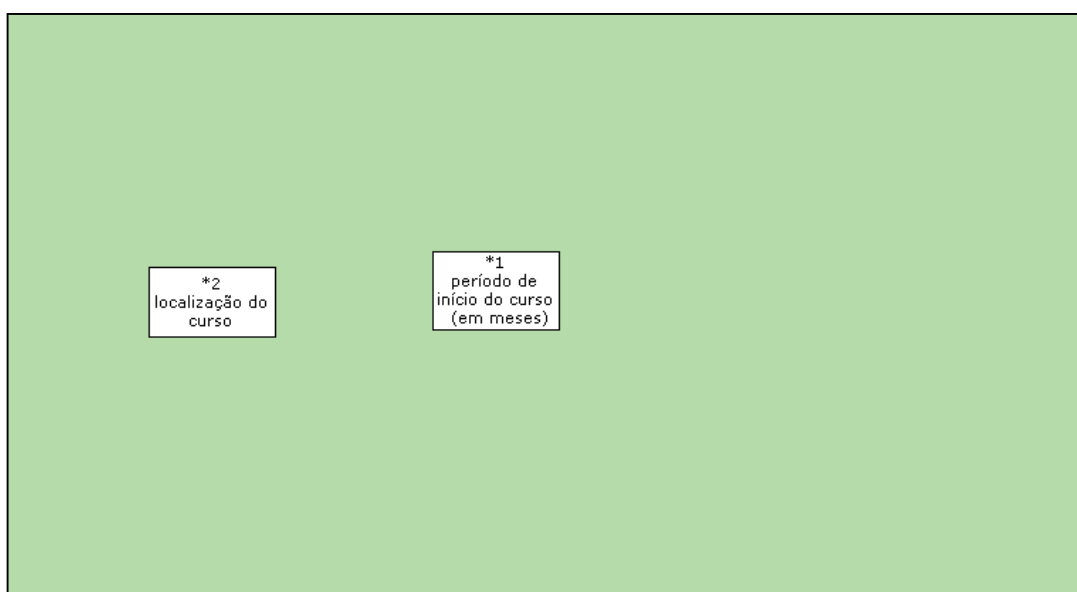


Figura 12 – Conceitos 1 e 2

O TD gerou mais cinco conceitos-âncora com as suas respectivas numerações: 3 - poder trabalhar e estudar ao mesmo tempo; 4 - aumentar a remuneração; 5 - exercer a docência; 6 – ampliar e aplicar os conhecimentos e 7 – custo do curso.



A inclusão dos demais conceitos-âncora ocorreu da mesma forma que o cadastramento dos conceitos 1 e 2. Não houve uma preocupação com o posicionamentos dos conceitos-âncora dentro da área do mapa, uma vez que seriam modificados com o desenvolvimento e o cadastramento dos novos conceitos. A aparência da área de trabalho do RM, após o cadastramento dos conceitos-âncora, corresponde a Figura 13 – Conceitos-âncora.

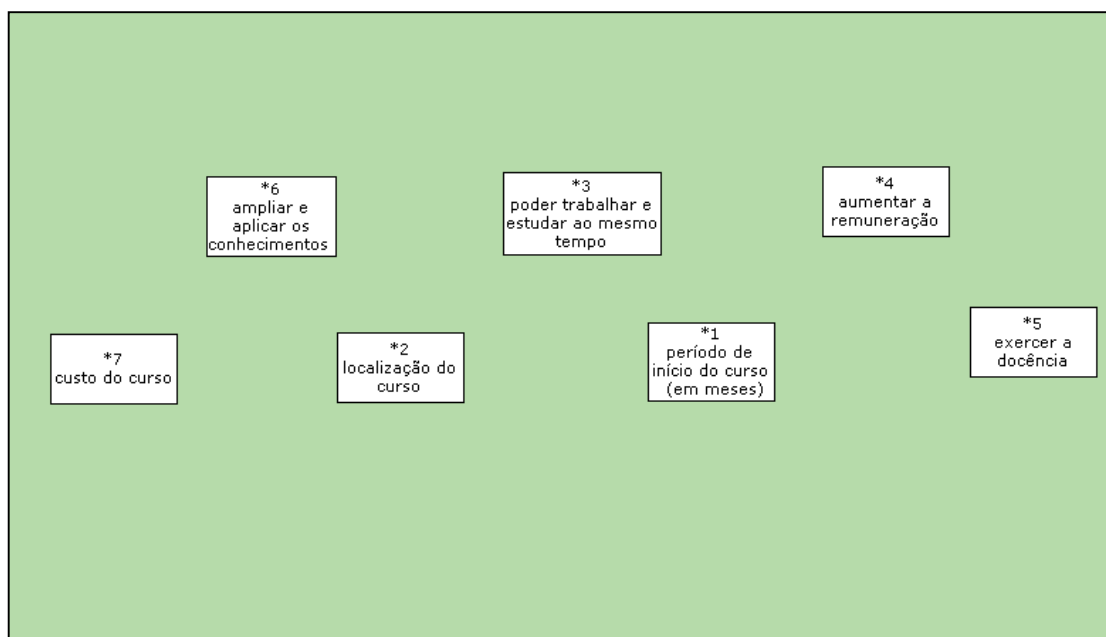


Figura 13 – Conceitos-âncora

## 4.2 CONSTRUÇÃO DO MAPA

O passo seguinte, após o cadastramento dos conceitos-âncora, foi a construção do mapa através da inclusão dos novos conceitos, das indicações das conexões entre os conceitos e das indicações das causalidades (+ ou -).

Para a criação dos novos conceitos, o FC seguiu os passos sugeridos no item 2.1.4 – Processo para Obtenção do Conhecimento, utilizando para isso uma entrevista semi-estruturada, empregando perguntas sondas: “**como?**” para saber quais os meios que o TD dispõe para alcançar o fim estabelecido no referido conceito e a pergunta “**por quê?**” para saber quais são os fins a serem alcançados através do conceito indicado. A construção do mapa foi feita com base nas seguintes entrevistas entre o Tomador de Decisão - TD e o Facilitador - FC:

**FC** – Com que conceito o senhor gostaria de iniciar a criação dos novos conceitos?

**TD** – Gostaria de começar a construção mapa com o conceito **exercer a docência**

**FC** – Como o senhor poderá exercer a docências?

**TD** – Fazendo um curso numa instituição educacional reconhecida pelo MEC e que tenha características que permitam o exercício da docência.

**FC** – Quais conceitos deveriam ser cadastrados com base na sua resposta para representar a sua preocupação?

**TD** - Sugiro a criação dos conceitos **tipo de curso e instituição educacional**.

O FC incluiu os novos conceitos. Como os novos conceitos não são conceitos-âncora, o FC deixou a opção "Âncora?" em branco no cadastramento, observando que, nos novos conceitos, não aparece o asterisco antes do número. A área de trabalho ficou com a aparência da Figura 14 – Desenvolvimento do mapa - 1.

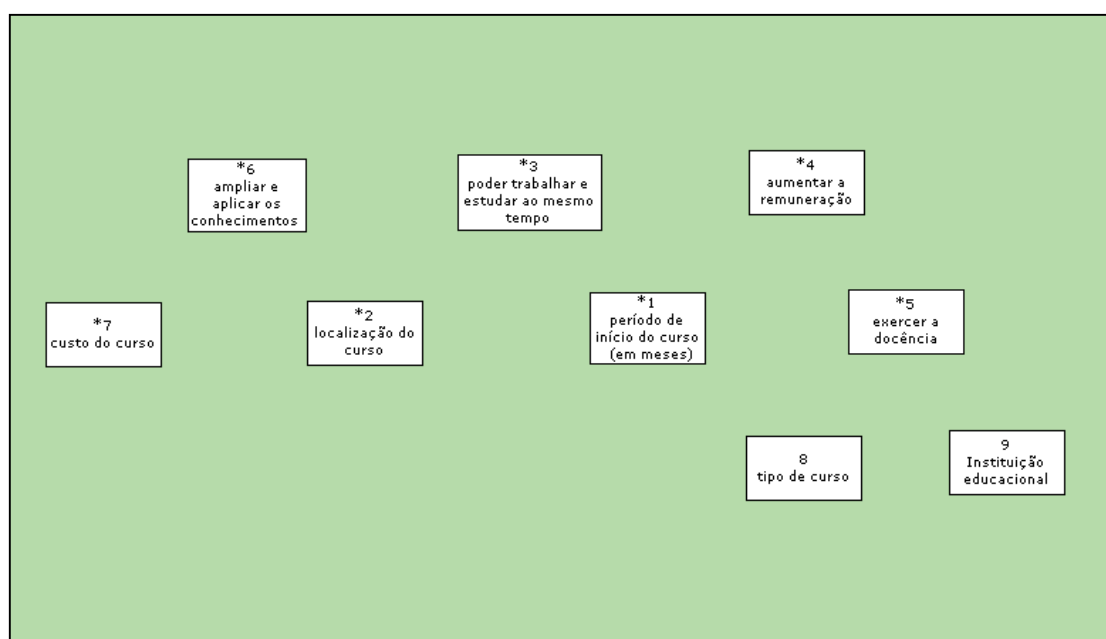


Figura 14 – Desenvolvimento do mapa - 1

Não existe uma obrigatoriedade para a indicação das conexões neste momento de construção do mapa, porém o FC preferiu fazê-la imediatamente, para dar uma idéia melhor da estruturação do problema e da

visualização do mapa. De acordo com o questionamento acima, ficou evidente que os conceitos **8 – tipo de curso** e **9 – Instituição educacional** influenciam o conceito **5 – exercer a docência**. Para construir a conexão entre o conceitos **8 – tipo de curso** e o conceito **5 – exercer a docência**, foi selecionada a opção **Conexão**. Em seguida, o FC posicionou o cursor no conceito influenciador, pressionou o botão esquerdo do *mouse* e arrastou até o conceito influenciado, o RM desenhou uma seta, na cor preta, com a ponta direcionada para o conceito influenciado conforme Figura 15 – Conexão

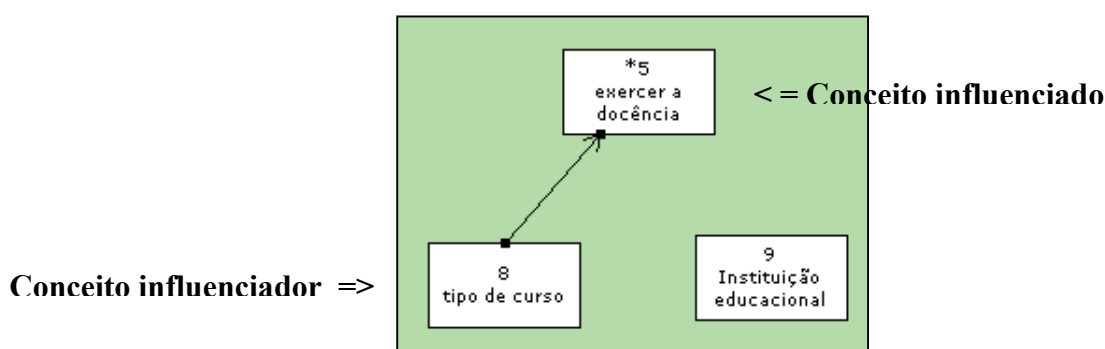


Figura 15 – Conexão

A partir da indicação da conexão, é possível efetuar o cadastramento da causalidade, isto é, indicar se o conceito hierarquicamente inferior está influenciando de maneira positiva ou negativa o conceito hierarquicamente superior. Entretanto o TD preferiu efetuar este cadastramento numa fase posterior.

Foi utilizado o mesmo processo para indicar a conexão entre o conceito **9 – Instituição educacional** e o conceito **5 – exercer docência**.

O FC prosseguiu na construção do mapa através do questionamento ao TD.

**FC** – Por que o senhor gostaria de exercer a docência?

**TD** – Para realizar uma meta pessoal.

Gerou-se, assim, o novo conceito **10 - realizar meta pessoal**. Após a inclusão do novo conceito, o FC também efetuou a indicação da conexão,

partindo do conceito **5 – exercer a docência** para o conceito **10 – realizar meta pessoal**.

**FC** – Por que é importante realizar uma meta pessoal?

**TD** – Para obter satisfação pessoal.

Com base na resposta, foi gerado o novo conceito **11 – obter satisfação pessoal**, considerado o conceito-valor, isto é, o objetivo final do TD. Após a inclusão do novo conceito, o FC também efetuou a indicação da conexão, partindo do conceito **10 – realizar meta pessoal** para o conceito **11 – obter satisfação pessoal**.

Para certificar-se de que os conceitos foram construídos de maneira coerente, o FC travou o seguinte diálogo com o TD:

**FC** – Como o senhor obtém satisfação pessoal?

**TD** – Realizando uma meta pessoal.

**FC** – Como o senhor realiza uma meta pessoal?

**TD** – Exercendo a docência.

**FC** – Como o senhor poderá exercer a docência?

**TD** – Através da realização de um determinado tipo de curso numa instituição educacional reconhecida pelo MEC.

Após o diálogo, o TD e o FC ficaram satisfeitos com o resultado.

O FC sugeriu o cadastramento da causalidade entre os conceitos, o que foi aceito pelo TD.

Para o cadastramento da causalidade entre o conceito **8 – tipo de curso** e o conceito **5 – exercer a docência**, o FC colocou o RM no modo **Seleção**, em seguida clicou duas vezes sobre o conceito influenciador. O RM abriu a caixa de diálogo **Editar Conceito: tipo de curso** correspondente ao conceito influenciador onde foi selecionada a guia com a opção **causalidade**; após a seleção, apareceram o histórico do conceito influenciado, **obter satisfação pessoal**, e um formulário indicando o local do cadastramento da causalidade. O cadastramento da causalidade entre o conceito **8 – tipo de curso** e o conceito **5 – exercer a docência** pode ser visto através da Figura 16 – Cadastro de causalidade. Ao clicar na área onde foi cadastrada a causalidade o RM abriu um caixa de diálogo com as opções **Positiva** ou

**Negativa.** Depois de escolhida uma das opções, a cor da linha da conexão seria modificada para azul, se a opção fosse positiva e vermelha se a opção fosse negativa e haverá uma indicação com o sinal na ponta de destino da conexão. Se desejar que o sinal da causalidade não fique visível na tela, basta clicar na função **Ocultar Causalidade**. Após o cadastramento das causalidades, o mapa ficou com a aparência da Figura 17 – Desenvolvimento do mapa - 2.

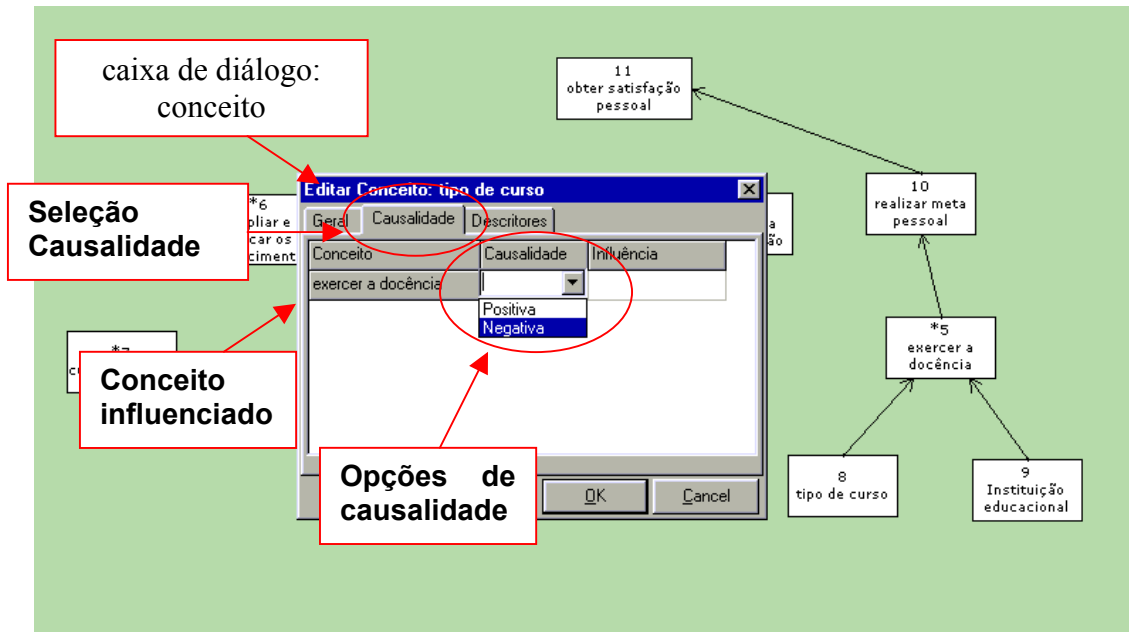


Figura 16 – Cadastro de causalidade

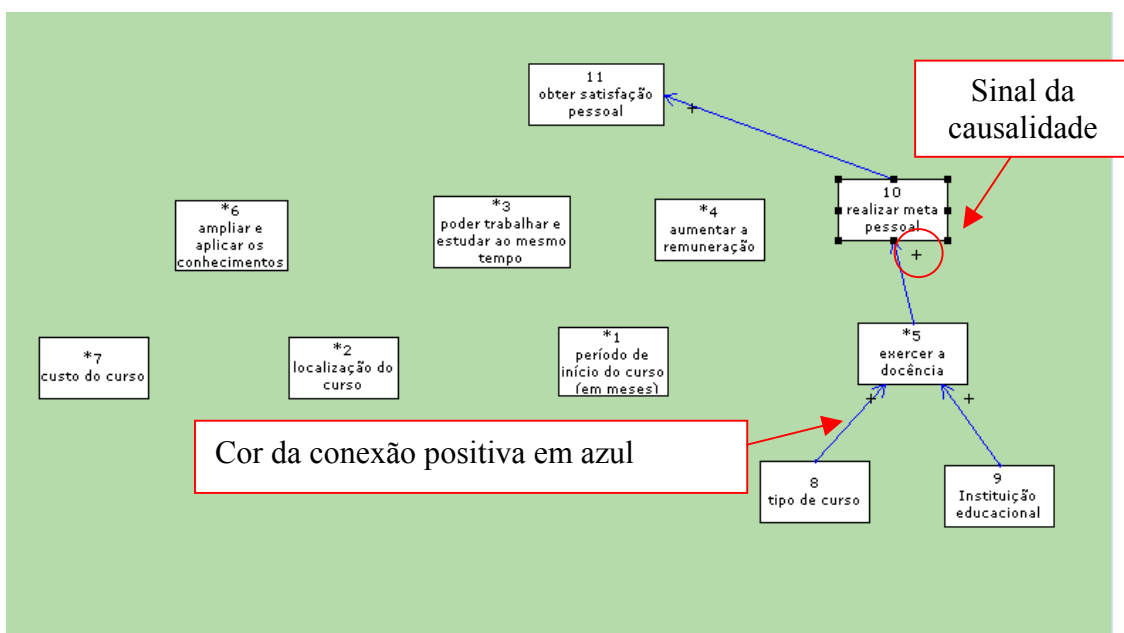


Figura 17 – Desenvolvimento do mapa - 2

Prosseguindo na construção do mapa, o TD escolheu o conceito **01 – período de início do curso (em meses)** para continuar os trabalhos. O FC prosseguiu no questionamento ao TD.

**FC** – Por que é importante o período de início do curso?

**TD** – Para saber o tempo de conclusão do curso, observando que o tempo de conclusão estaria vinculado, também, ao tempo de duração do curso.

Com base na resposta, foram criados os conceitos: **12 – tempo de duração do curso (em meses)** e **13 – período de conclusão** (tempo – meses). Em seguida, o facilitador efetuou as conexões entre os conceitos **01 – período de início do curso** e **13 – período de conclusão**, bem como a conexão entre os conceitos **12 – tempo de duração do curso** e o **13 – período de conclusão**.

**FC** – Por que é importante o período de conclusão do curso?

**TD** – Porque, com a conclusão do curso, é possível aumentar a minha remuneração. Este aumento se dará através da ampliação e utilização dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, com base nas disciplinas cursadas.

O FC observou que aumentar remuneração e ampliar e aplicar os conhecimentos adquiridos foram preocupações iniciais demonstradas pelo TD e indagou se era importante o tempo de conclusão do curso para aumentar a remuneração. O TD confirmou a indagação, gerando assim a conexão entre o conceito **13 – período de conclusão** e o conceito **4 – aumentar a remuneração**. O FC desejou saber quais os meios de que o TD dispõe para aumentar a remuneração e efetuou a seguinte pergunta:

**FC** – Como é possível aumentar a remuneração?

**TD** – Através da conclusão do curso com a ampliação e aplicação dos conhecimentos adquiridos.

O FC observou que outro meio de aumentar a remuneração é através da ampliação e aplicação dos conhecimentos, gerando com isso uma conexão entre o conceito **6 – ampliar e aplicar os conhecimentos** e o conceito **4 – aumentar a remuneração**.

**FC** – Como o senhor conseguirá ampliar e aplicar os conhecimentos?

**TD** – Fazendo um curso com conteúdo próximo a minha área de formação, gerando com isso o conceito **14 – área do curso** e a conseqüente conexão com o conceito **6 – ampliar e aplicar os conhecimentos**.

**FC** – Por que é importante aumentar a remuneração?

**TD** – Para obter uma satisfação pessoal, gerando assim mais uma conexão entre o conceito **4 – aumentar a remuneração** e o conceito **11 – obter satisfação pessoal**.

O passo seguinte foi determinar as causalidades entre os conceitos. O Facilitador perguntou ao TD qual o reflexo que um aumento no tempo de duração do curso teria no período de conclusão. O reflexo seria positivo, isto é, um aumento no tempo de conclusão também aumentaria o tempo de conclusão. De maneira semelhante, o período de início do curso também influenciaria positivamente o período de conclusão. Em seguida, o Facilitador questionou sobre o reflexo que um aumento no tempo de conclusão teria sobre o aumento da remuneração, o TD respondeu que seria negativo, uma vez que demoraria mais tempo estudando, com obtenção mais demorada de conhecimentos, sem a conclusão do curso e o recebimento de seu respectivo certificado o que geraria piores condições de negociação de preço de seus serviços. De maneira semelhante, foi questionado qual o reflexo que teria a área do curso sobre onde ampliar e aplicar os conhecimentos, e o TD respondeu que quanto mais o conteúdo do curso tiver a ver com a sua formação de contador, mais condições terá de ampliar e aplicar os conhecimentos aprendidos. Quanto ao questionamento de aplicar os conhecimentos para obter aumento na remuneração, ficou evidente que, à medida que se adquirem novos conhecimentos e que é possível aplicá-los, mais condições haverá de se aumentar a remuneração. É também positivo o reflexo que o aumento da remuneração terá na obtenção da satisfação pessoal.

Após essas modificações, o mapa ficou conforme a Figura 18 – Desenvolvimento do mapa – 3.

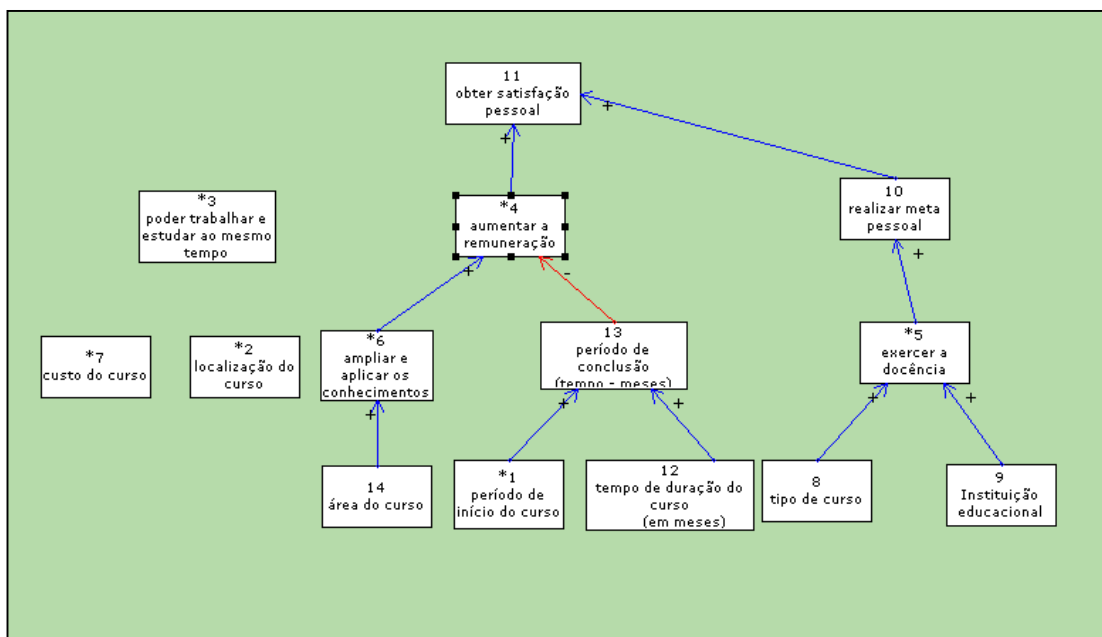


Figura 18 – Desenvolvimento do mapa - 3

O TD escolheu o conceito **2 – localização do curso** para seguir na construção do mapa, então o Facilitador efetuou o seguinte questionamento: por que é importante a localização do curso? A resposta foi: para poder estudar e trabalhar ao mesmo tempo, preocupação observada através do conceito **3 – poder trabalhar e estudar ao mesmo tempo**. O Facilitador questionou: por que é importante estudar e trabalhar ao mesmo tempo? O TD respondeu que era para obter uma satisfação pessoal. Após esta resposta, foram feitas as conexões entre estes conceitos, sendo todas elas positivas.

O TD observou que ficou faltando somente o conceito **7 – custo do curso**, dos conceitos-âncora. O Facilitador então questionou: por que é importante o custo do curso? O TD respondeu que era para saber as condições de pagamento do curso, gerando assim o conceito **15 – condições de pagamento do curso**. A próxima pergunta foi: por que é importante saber das condições de pagamento do curso? Para poder compatibilizar o fluxo de caixa atual, criando assim o novo conceito **16 – compatibilizar o fluxo de caixa**. Seguiu-se a nova pergunta: por que é importante compatibilizar o fluxo de caixa? Para obter satisfação pessoal. O Facilitador quis conferir a lógica das respostas dadas e fez as perguntas partindo do conceito hierarquicamente superior para o inferior. Como é possível obter satisfação pessoal? Através da



compatibilização do fluxo de caixa atual. Como é possível compatibilizar o fluxo de caixa atual? Através das condições de pagamento do curso. Como é possível satisfazer as condições pagamento do curso? Através do custo do curso e do valor das prestações, sendo então observado que seria necessário criar mais um conceito, o **17 – valor das prestações**. Com a lógica completada, iniciou-se a indicação das causalidades, em que tanto o custo do curso como o valor das prestações influenciavam de maneira negativa o conceito condições de pagamento, já condições de pagamento influenciava de maneira positiva a compatibilização do fluxo de caixa atual e este, também positivamente a obter satisfação pessoal. O Facilitador resolveu testar a lógica do conceito **3 – Poder trabalhar e estudar ao mesmo tempo** com o TD: como é possível trabalhar e estudar ao mesmo tempo? O TD respondeu ser através da localização do curso e da distância entre a localização do curso e o local da residência atual. Com base nessa nova informação, foi necessário criar mais um conceito **18 – distância entre residência atual e local do curso (em Km)** e que este conceito influenciava negativamente o conceito **3 – poder trabalhar e estudar ao mesmo tempo**, ficando o mapa conforme Figura 19 – Mapa 1.

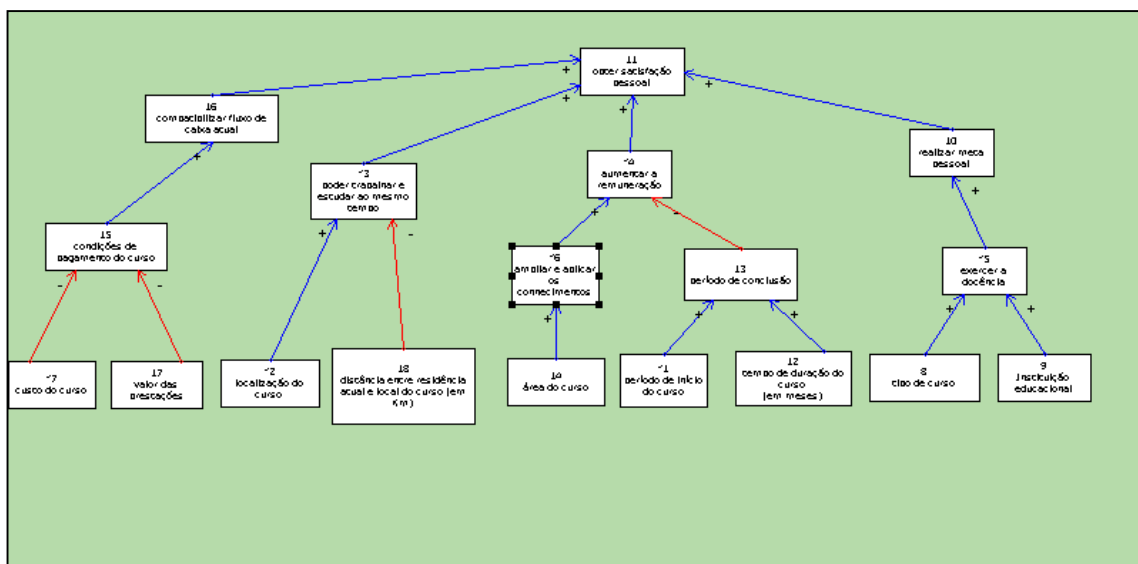


Figura 19 – Mapa 1

Foi feita a impressão do mapa através das funções **Arquivo** e **Imprimir**, gerando o Apêndice A – Mapa conciso. Para que o arquivo fosse impresso corretamente, utilizou-se a função **Zoom**, em decorrência da impressão ser igual à visualização em tela. A impressão do mapa pode ocorrer em qualquer fase da sua construção.

Para uma visualização correta do mapa na tela, deve-se utilizar a função **Zoom**. Esta função tem as seguintes opções:

**Ajustar na tela:** ajusta o tamanho do mapa para que fique totalmente visível na tela;

**100%** - volta ao tamanho *default* do programa;

**Aproximar** – aproxima a imagem, fazendo com que o mapa aumente de tamanho, e

**Afastar** – afasta a imagem fazendo com que o mapa diminua de tamanho.

O TD solicitou o encerramento dos trabalhos neste primeiro encontro, ficando para o próximo as análises topológicas e a definição da biblioteca dos graus de influência. O Facilitador clicou nas opções **Arquivo** e **Salvar**, o software gerou o arquivo **Cursos pós-graduação.rsm**. Logo em seguida, o Facilitador clicou em **Arquivo** e **Sair**, para fechar o software.

### 4.3 ANÁLISES TOPOLÓGICAS DO MAPA

No segundo encontro, o Facilitador apresentou as ferramentas que permitem efetuar as análises topológicas do mapa: Caminhos Bottom-Up, Caminhos Top-Down, Análise Crisp e Limpa Seleções.

No início do segundo encontro, o Facilitador carregou o software Reasoning Maps, clicou nas funções **Arquivo** e **Abrir**, o software abriu a caixa contendo os arquivos com extensão **rsm** (gerados pelo software). O Facilitador selecionou o arquivo **Cursos pós-graduação.rsm**, depois clicou em **Abrir**, o software abriu o arquivo contendo o mapa construído.

Com o mapa aberto, o FC informou ao TD que a função **Caminhos Bottom-up** é utilizada para demonstrar todos os conceitos que serão influenciados por um conceito selecionado, então formulou a seguinte pergunta: que conceito o senhor gostaria de selecionar para verificar os conceitos hierarquicamente superiores que ele está influenciando? O TD respondeu: gostaria de ver todos os conceitos que são influenciados pelo conceito **7 – custo do curso**. O FC clicou no conceito indicado para colocá-lo em evidência e pressionou o botão **Caminhos Bottom-up**, ficando o mapa com a aparência da Figura 20 – Caminhos Bottom-up.

O RM destacou todos os conceitos através da cor amarela, onde foi possível identificar o caminho iniciado no conceito **7 – custo do curso** até o conceito **11 – obter satisfação pessoal**. Além de manter os conceitos destacados na cor amarela, também manteve a cor e o sinal das causalidades. O FC perguntou ao TD se ele gostaria de ver um novo caminho. O TD respondeu que não, então o FC utilizou o comando **Limpa Seleções**, para restaurar as cores originais dos conceitos.

Para imprimir uma análise topológica do mapa, deve-se utilizar o mesmo procedimento de impressão do próprio mapa.

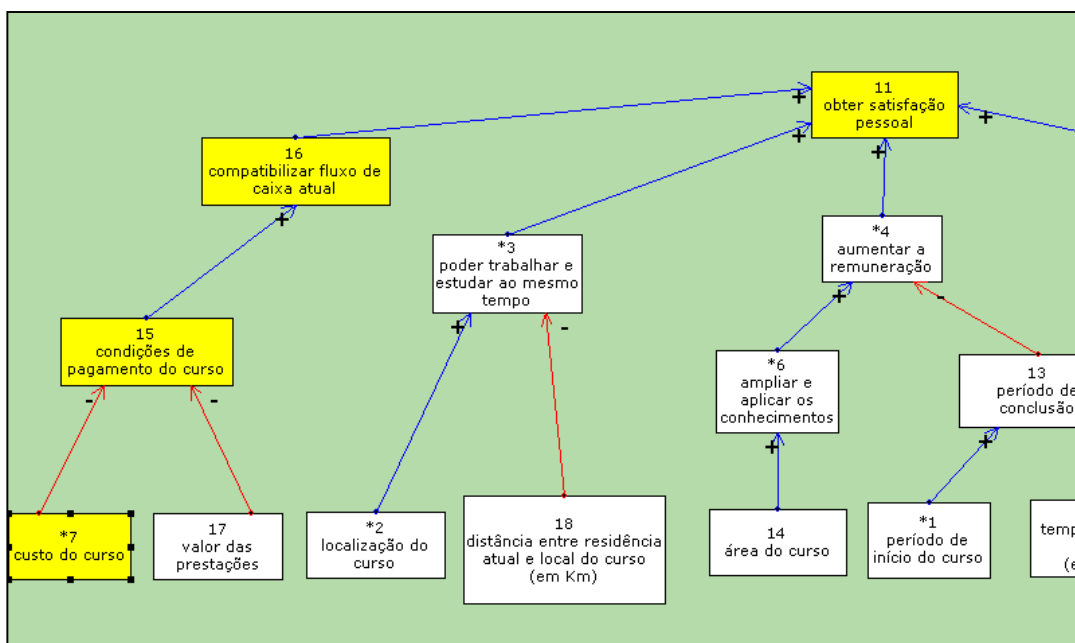


Figura 20 – Caminhos Bottom-up

FC continuou com a explanação sobre o função **Conceitos Top-down**, esclarecendo que, através deste comando, é possível identificar os *clusters*, ou seja, áreas de preocupação demonstradas no mapa. O FC fez a seguinte pergunta ao TD: que conceito o senhor gostaria de colocar em evidência para identificar todos os conceitos hierarquicamente inferiores que o influenciaram? O TD respondeu: gostaria de identificar todos os conceitos que influenciaram o conceito **4 – aumentar a remuneração**. O FC clicou no conceito indicado para colocá-lo em evidência e pressionou o botão **Caminhos Top-down**, ficando o mapa com a aparência da Figura 21 – Caminhos Top-down.

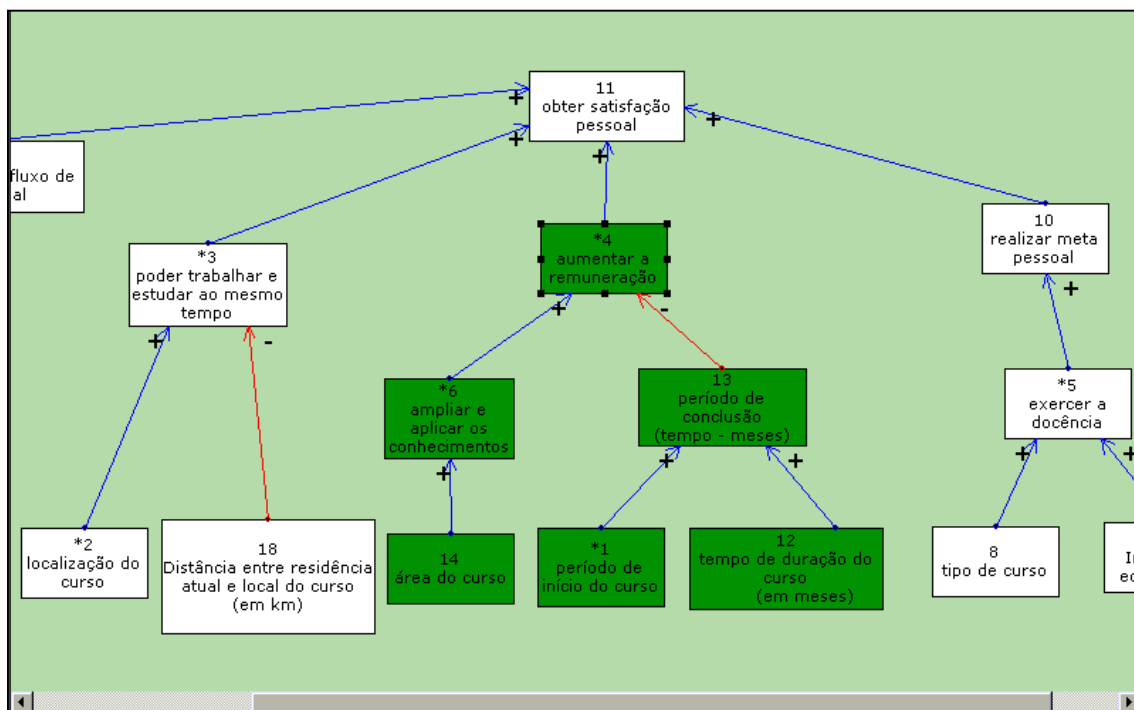


Figura 21 – Caminhos Top-down

O RM destacou todos os conceitos que influenciaram o conceito selecionado através da cor verde, sendo possível identificar o *cluster* que iniciava no conceito **4 – aumentar a remuneração** até os conceitos hierarquicamente mais baixos no mapa como **14 – área do curso**, **1 – período de início do curso** e **12 - tempo de duração do curso**, passando pelos conceitos **6 – ampliar e aplicar os conhecimentos** e **13 – período de conclusão (tempo-meses)**. O TD destacou que esta ferramenta é muito

importante para compreensão do mapa, pois permite o seu desmembramento em diversos mapa menores.

O FC informou que a próxima ferramenta de análise topológica do mapa é a **Análise Crisp** (ver item 2.5.3 Regras de Agregação de Informações). Esta ferramenta faz uma análise das causalidades de todos os caminhos entre os conceitos hierarquicamente inferiores até o conceito selecionado. Esta análise pode ser feita tanto num *cluster* como no mapa total. O TD manifestou o desejo de ver uma análise do *cluster* iniciando no conceito **4 – aumentar a remuneração**. O FC clicou no conceito mencionado e posteriormente no botão **Análise Crisp**, o RM então apresentou o seguinte relatório representado pela Figura 22 – Relatório crisp – cluster. O FC imprimiu o relatório clicando no botão **Impressão** na parte inferior da tela. Gerando o Apêndice B – Relatório crisp – clusters.

Conceito Influenciador / Conceito Influenciado (CAUSALIDADE)		
1/13 (+)	13/4 (-)	(-)
14/6 (+)	6/4 (+)	(+)
12/13 (+)	13/4 (-)	(-)
	Resultado:	Indeterminado

Figura 22 – Relatório crisp - cluster

Através desse relatório, foi possível verificar a existência de três caminhos para se atingir o conceito **4 – aumentar a remuneração**, representados pelas linhas do relatório. O primeiro caminho inicia no conceito **14 – área do curso**, passando pelo **6 – ampliar e aplicar os conhecimentos**, onde a causalidade entre todos os conceitos é positiva, gerando assim um resultado positivo para o caminho. O segundo caminho inicia no conceito **1 –**

**período de início do curso**, passando pelo **13 – período de conclusão (tempo-meses)**, onde a causalidade entre todos os conceitos **1** e **13** é positiva, porém é negativa entre os conceitos **13** e **4**, gerando assim um resultado negativo para o caminho. O terceiro caminho inicia no conceito **12 - tempo de duração do curso**, passando pelo **13 – período de conclusão (tempo- meses)**, sendo positiva a causalidade entre os conceitos **12** e **13**, porém é negativa entre os conceitos **13** e **4**, gerando assim um resultado negativo para o caminho. O resultado final dos caminhos é indeterminado, pois existem caminhos positivos e negativos.

Após a análise parcial, o FC fez a análise total do mapa representada pelo relatório da Figura 23 – Relatório crisp – mapa. Foi feita a sua impressão, gerando o Apêndice C – Relatório crisp – mapa

Conceito Influenciador / Conceito Influenciado (CAUSALIDADE)			
8/5 (+)	5/10 (+)	10/11 (+)	(+)
1/13 (+)	13/4 (-)	4/11 (+)	(-)
2/3 (+)	3/11 (+)		(+)
7/15 (-)	15/16 (+)	16/11 (+)	(-)
9/5 (+)	5/10 (+)	10/11 (+)	(+)
14/6 (+)	6/4 (+)	4/11 (+)	(+)
12/13 (+)	13/4 (-)	4/11 (+)	(-)
18/3 (-)	3/11 (+)		(-)
17/15 (-)	15/16 (+)	16/11 (+)	(-)
		<b>Resultado:</b>	<b>Indeterminado</b>

Figura 23 – Relatório crisp – mapa

Através desse relatório, o TD pôde identificar os nove caminhos existentes no mapa para se atingir o conceito **obter satisfação pessoal** e, também, observou que o resultado final foi indeterminado, pois existem caminhos positivos e negativos. Com o relatório o FC concluiu as análises topológicas do mapa e iniciou o cadastramento das influências.

#### 4.4 AS INFLUÊNCIAS

Dando prosseguimento ao segundo encontro, o FC iniciou a transformação do mapa conciso (*crisp*) em um mapa difuso (*fuzzy*) através do cadastramento da biblioteca de influências e das influências entre os conceitos.

Para o cadastramento da biblioteca das influências, o FC formulou a seguinte questão ao TD: Como o senhor gostaria de representar os graus de influências entre os conceitos e os graus de influência que as alternativas exercerão nos conceitos atributos, na hora das avaliações? O FC informou que o número de influências não poderia ser muito pequeno e que também não poderia ser muito grande, algo em torno de cinco a sete influências. O TD respondeu que gostaria de utilizar as seguintes influências: Muito Forte, Forte, Moderada, Fraca e Muito Fraca. O FC perguntou se poderia utilizar siglas para representar estas influências, tendo em vista a melhor visualização do mapa e dos descritores. O TD respondeu que não haveria problema e que as influências ficariam da seguinte forma: Muito Forte = MFT; Forte = FT; Moderada = MOD; Fraca = FA e Muito Fraca = MFA. Após a definição das influências, o FC iniciou o seu cadastramento.

Para o cadastramento das influências, o FC clicou no botão **Graus de Influência**. O RM abriu a caixa de diálogo Graus de Influência. O FC clicou no campo **Digite uma descrição** e, em seguida, digitou “MFT”, correspondente à influência muito forte, em seguida clicou em **Adicionar**, conforme Figura 24 – Cadastramento dos graus de influência.

Após a confirmação, através do botão **Adicionar**, o RM transferiu a descrição para o campo **Lista de Graus de Influência**. O FC procedeu da mesma forma para os demais graus de influência, ficando o cadastro completo, e demonstrado através da Figura 25 – Lista de graus de influência.



Figura 24 – Cadastramento dos graus de influências

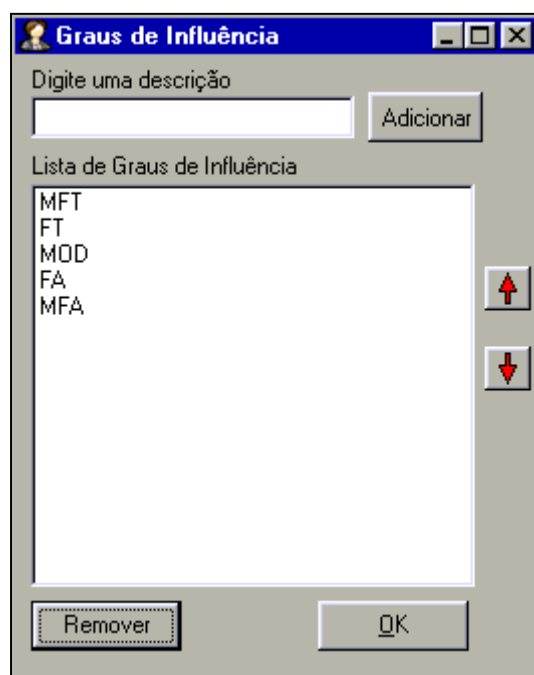




Figura 25 – Lista de graus de influência

Para sair do modo de cadastramento de influências, o FC clicou em **OK** (no final da caixa de diálogo). A outra opção seria pressionar **Enter** na área **Digite uma descrição**. Para remover uma influência, deve-se clicar na



influência, em seguida no botão **Remove**. Para alterar a posição de uma influência dentro da lista, devem ser utilizadas as setas  e  na caixa de diálogo.

Concluído o cadastramento da biblioteca das influências, o FC iniciou o processo de cadastramento das influências entre os conceitos, fazendo a seguinte pergunta ao TD: qual a relação entre os conceitos que o senhor acha que tenha o menor grau de influência? O TD respondeu: as relações com menor grau de influência são: do conceito **8 – tipo de curso** para **5 – exercer a docência** e do conceito **9 – instituição educacional** para **5 – exercer a docência** com influência **Fraca**.

O FC iniciou o cadastramento das influências entre os conceitos no RM, dando um click duplo sobre o conceito influenciador **8 – tipo de curso**, que abriu a caixa de diálogo **editar conceito: tipo de curso**, ficando no modo de edição, aguardando novo comando, em seguida foi escolhida a opção **Causalidade**, o RM apresentou o nome do conceito **exercer a docência**, que corresponde ao conceito influenciado, o FC deu um click sobre o espaço reservado para o cadastramento da influência, o RM apresentou um botão que serviu para expor a biblioteca das influências, onde o FC selecionou a influência desejada **FA** que corresponde a **Fraca**, Figura 26 – Cadastro de influência entre conceitos, em seguida clicou em **OK**, o RM transportou a influência para o campo indicado, fechou a caixa de diálogo e acrescentou a influência ao mapa, conforme Figura 27 – Mapa com influência – 1. Existe a opção de ocultar o grau de influência entre os conceitos no mapa através do comando **Ocultar Influência**.

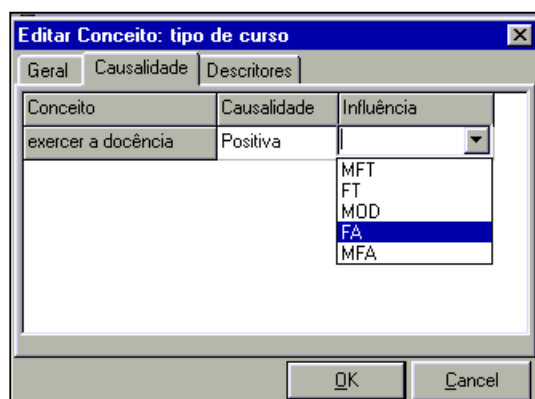


Figura 26 – Cadastro de influências entre conceitos

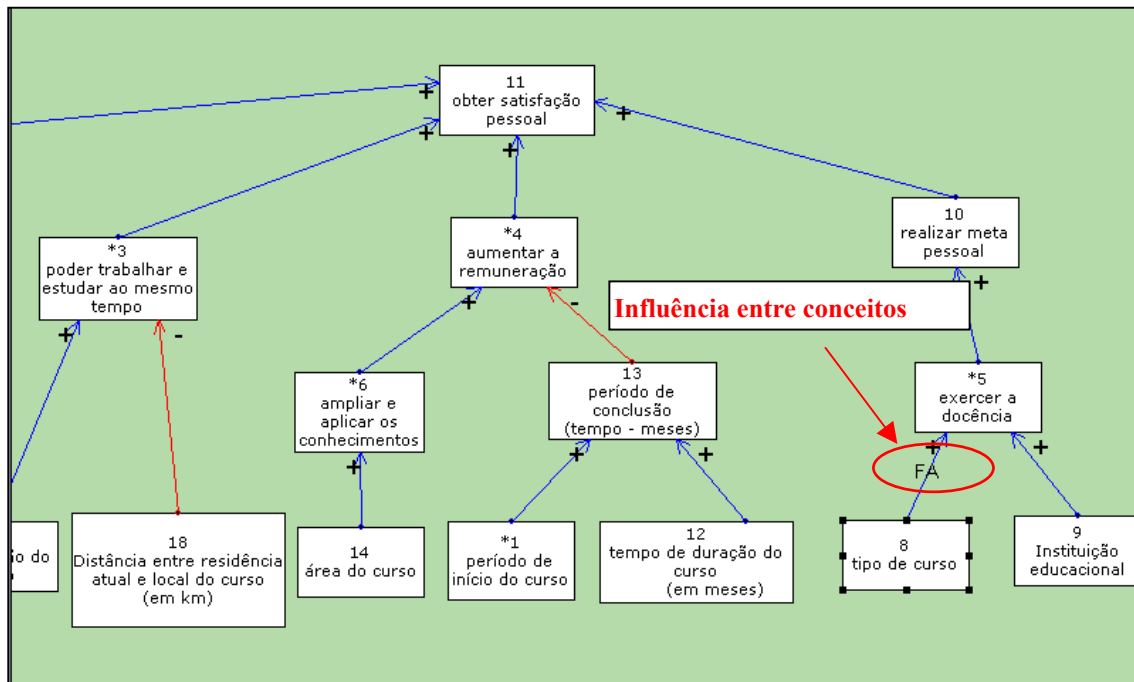


Figura 27 – Mapa com influência - 1

O FC continuou questionando o TD até que todas as influências entre os conceitos tivessem sido cadastradas, ficando o mapa conforme Figura 28 – Mapa com influências – 2.

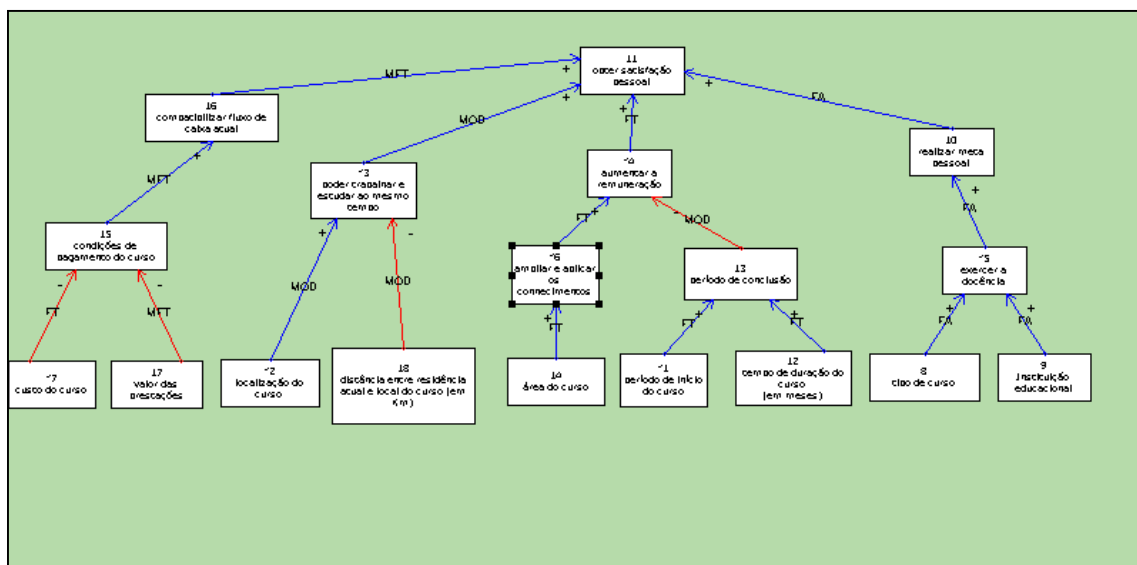


Figura 28 – Mapa com influências - 2

Após a inclusão das influências foi encerrada a segunda reunião, com o fechamento do programa RM, ficando para a próxima reunião os cadastramentos dos descritores, das alternativas e execução das análises.

## 4.5 DESCRITORES

No início do terceiro encontro, o Facilitador falou sobre os descritores, um critério ordinal com objetivos de medir a *performance* das alternativas em termos de grau de influência (impacto) percebida no atributo, a sua importância para avaliar todas as alternativas de acordo com um padrão (índice) único e que somente nos conceitos atributos, aqueles que não sofrem influência de nenhum outro conceito, é que seria permitido o cadastramento de descritores. Maiores detalhes sobre descritores ver 2.5.2 – Performance das Alternativas nos Atributos.

Dando início ao cadastramento dos descritores, o FC perguntou ao TD qual o conceito que ele gostaria de iniciar o cadastramento dos descritores. O TD respondeu que gostaria de iniciar o cadastramento através do conceito **7 – custo do curso**.

Para se cadastrar um descritor, deve-se colocar o RM no modo Seleção, clicar duas vezes sobre o conceito em que será cadastrado o descritor, escolher a opção Descritores. O RM irá abrir a caixa de diálogo Editar Conceito e ficará, no modo de edição, aguardando o cadastramento da Descrição do Descritor.

O FC clicou duas vezes sobre o conceito **7 – custo do curso**, escolheu a opção Descritores. O RM abriu a caixa de diálogo **Editar Conceitos: Custo do curso** e ficou no modo de edição aguardando a digitação da descrição, Figura 29 – Cadastro de descritores

O FC perguntou ao TD quais seriam os graus de impacto que ele gostaria de cadastrar para servir de base para a avaliação das alternativas. O TD respondeu: eu gostaria de representar os níveis através das seguintes faixas: 1ª - 0 até 3.000, 2ª - 3.001 até 7.000, 3ª - 7.001 até 11.000, 4ª - 11.001 até 15.000 e valores acima de 15.000; então, o FC iniciou o cadastramento

colocando o cursos na área de descrição e digitou o seguinte texto “0-3000”, em seguida clicou na opção de **Exibir Descritores**, para que o descritor ficasse visível no mapa, conforme Figura 30 – descritor 1º nível

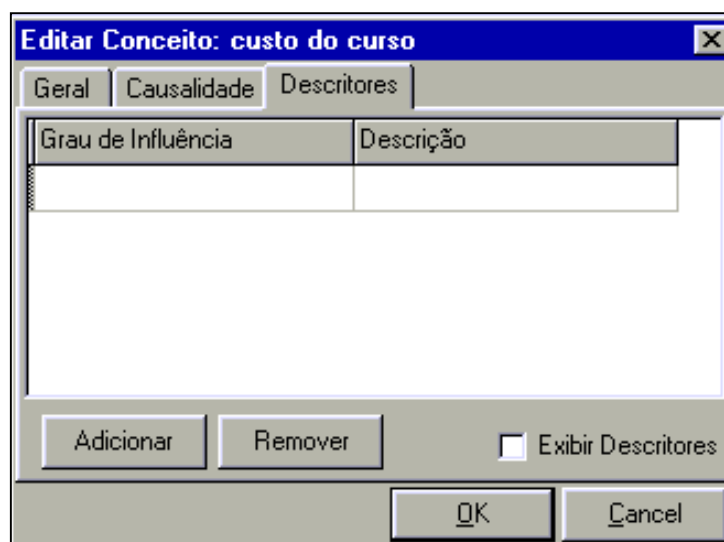


Figura 29 – Cadastro de descritores

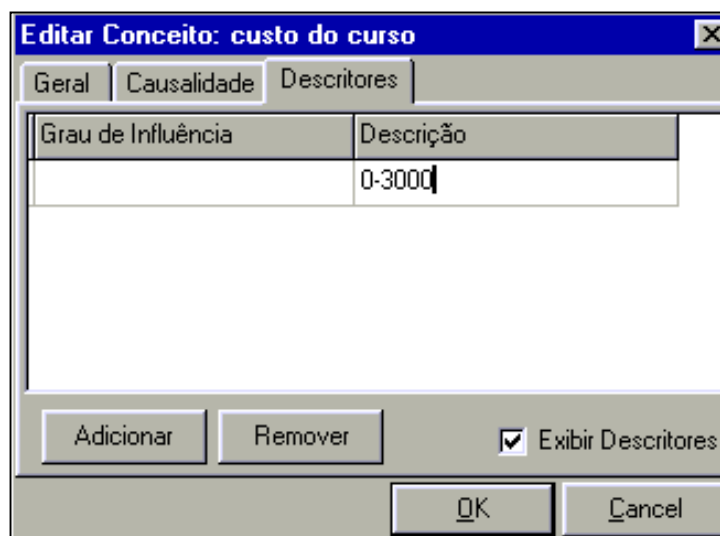


Figura 30 – Descritor 1º nível

Para o cadastramento do segundo nível, o FC clicou em **Adicionar**. O RM abriu mais uma linha para o cadastramento da nova descrição, Figura 31 – Inclusão da linha do descritor.

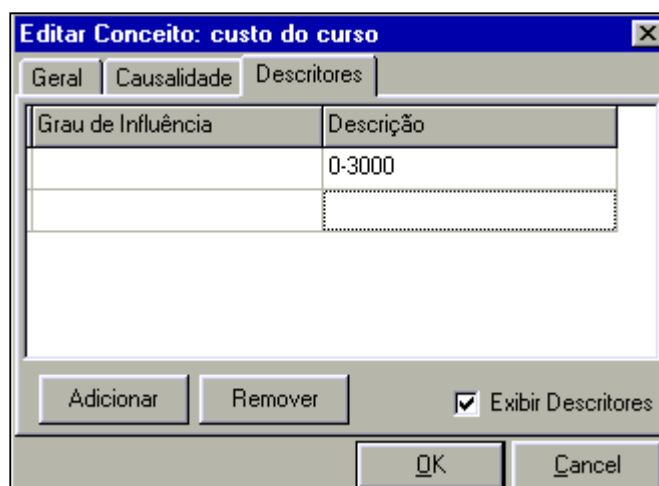


Figura 31 – Inclusão da linha do descritor

Em seguida, o FC cadastrou **3001-7000**. O FC utilizou o mesmo procedimento para o cadastramento dos demais níveis do descritor, ficando a caixa de diálogo Editar Conceitos conforme Figura 32 – Cadastramento completo da descrição.

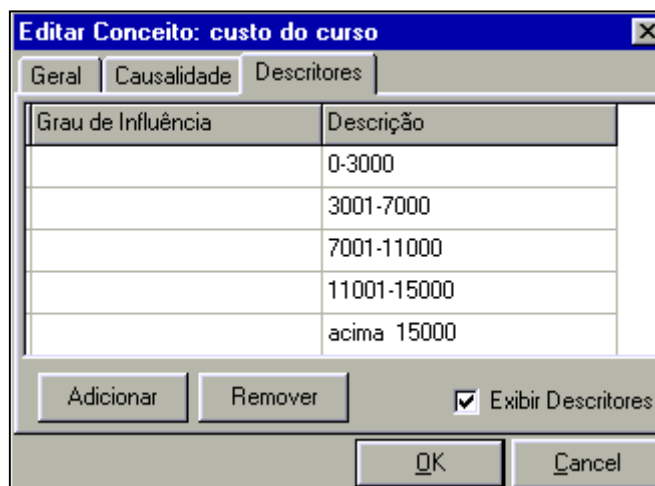

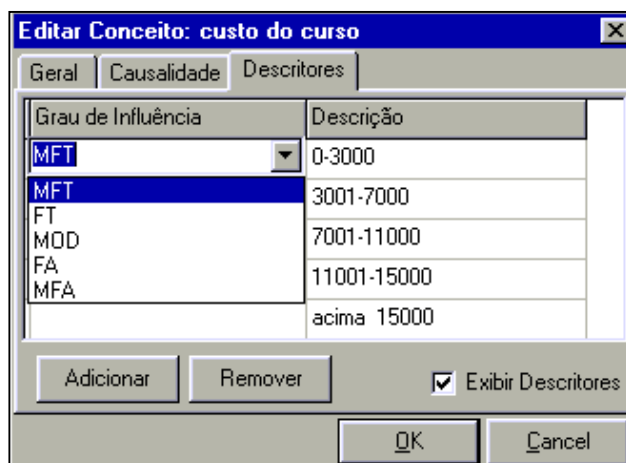


Figura 32 – Cadastramento completo da descrição.

Para que o RM possa fazer as análises do mapa, é necessário efetuar o cadastramento dos Graus de Influência que estão associados a cada nível do descritor. O FC perguntou ao TD qual o grau de impacto que um custo entre **0** e **3000** teria para ele na hora da avaliação de uma alternativa. O TD respondeu que teria um impacto **Muito Forte**. O FC iniciou o cadastramento do

grau de influência clicando no espaço ao lado da descrição 0-3000, o RM apresentou o botão  que possibilitou a visualização da biblioteca com os níveis de influência definidos pelo TD para que ele pudesse escolher a influência desejada. O FC clicou no botão e selecionou a opção **MF** que corresponde a Muito Forte, de acordo com a opção do TD, ficando a caixa de diálogo **Editar Conceitos** conforme Figura 33 – Cadastramento 1º grau de influência do descritor.

O FC cadastrou os demais graus de influência do descritor, ficando a tela de cadastramento com a aparência da Figura 34 – Cadastramento completo das influência do descritor. Em seguida, clicou em **OK**, ficando o conceito **7 – Custo do curso** com a aparência da Figura 35 – Visualização parcial do descritor no mapa.



Grau de Influência	Descrição
MFT	0-3000
MFT	3001-7000
FT	7001-11000
FA	11001-15000
MFA	acima 15000

Figura 33 – Cadastramento 1º grau de influência do descritor



Grau de Influência	Descrição
MFT	0-3000
FT	3001-7000
MOD	7001-11000
FA	11001-15000
MFA	acima 15000

Figura 34 – Cadastramento completo das influência do descritor

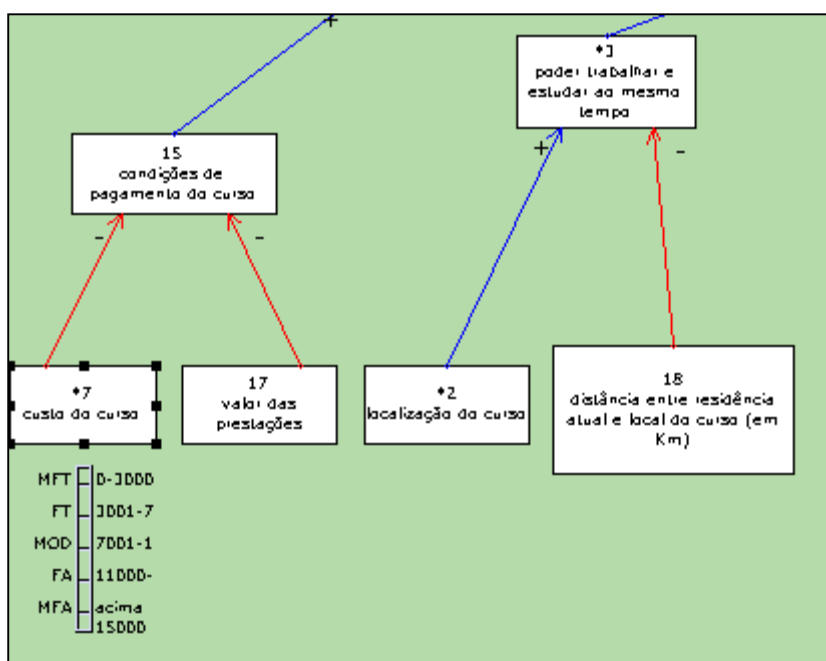


Figura 35 – Visualização parcial do descritor no mapa

Para que o descritor fique totalmente visível, é necessário aumentar o tamanho da largura da caixa do conceito, uma vez que a largura do descritor é igual à do conceito. Para se aumentar a tamanho da largura do conceito é necessário coloca-lo em evidência, posicionar o cursor sobre um dos pontos pretos situados ao lado do conceito, e, quando aparecer a seta  $\longleftrightarrow$ , manter pressionado o botão direito do *mouse* e arrastá-lo até o tamanho desejado. Provavelmente será necessário arrastar também o conceito dentro do mapa, para isto deve-se posicionar o cursor sobre o conceito, manter o botão direito do *mouse* pressionado para arrastar o conceito até o novo local desejado. As conexões entre os conceitos serão reposicionadas automaticamente. No caso em exemplo, após a alteração do tamanho do conceito, ele ficou com a aparência da Figura 36 – Visualização completa do descritor no mapa.

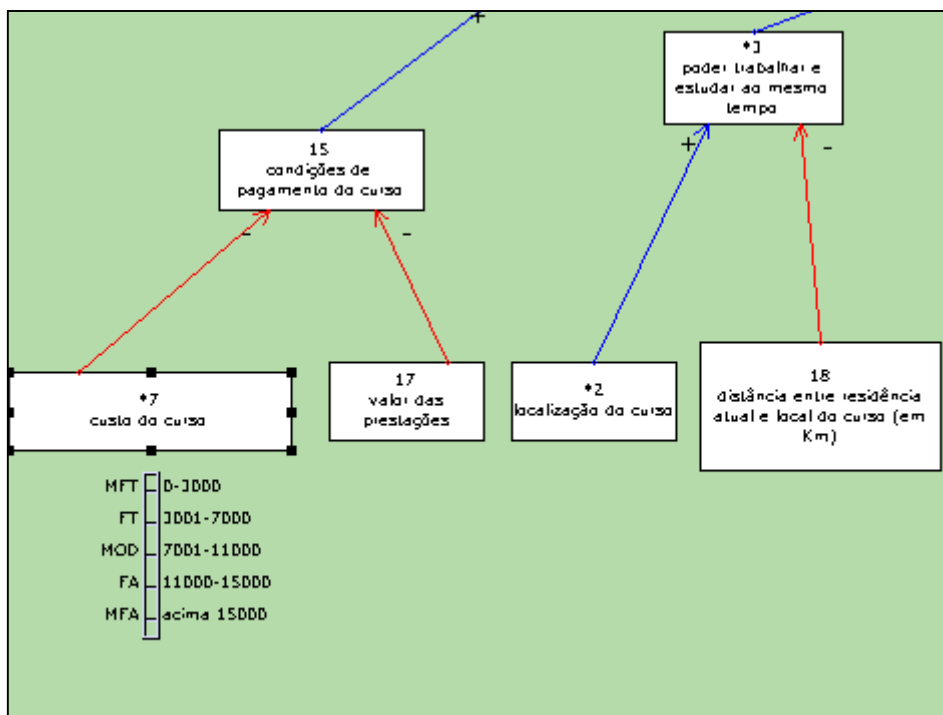


Figura 36 – Visualização completa do descritor no mapa

O FC e TD procederam da mesma forma para o cadastramento dos demais descritores. Após o cadastramento de todos os descritores o mapa cognitivo ficou completo, restando o cadastramento das alternativas para as devidas análises.

O FC utilizou a função **Zoom** com a opção **Ajustar na tela**, para que o mapa ficasse totalmente visível, conforme Figura 37 – Mapa cognitivo completo.

Com o mapa completamente visível na tela foi feita a sua impressão, gerando o Apêndice D – Mapa cognitivo completo

A fase seguinte à construção do mapa e às análises topológicas correspondeu ao cadastramento das alternativas e a suas respectivas análises.



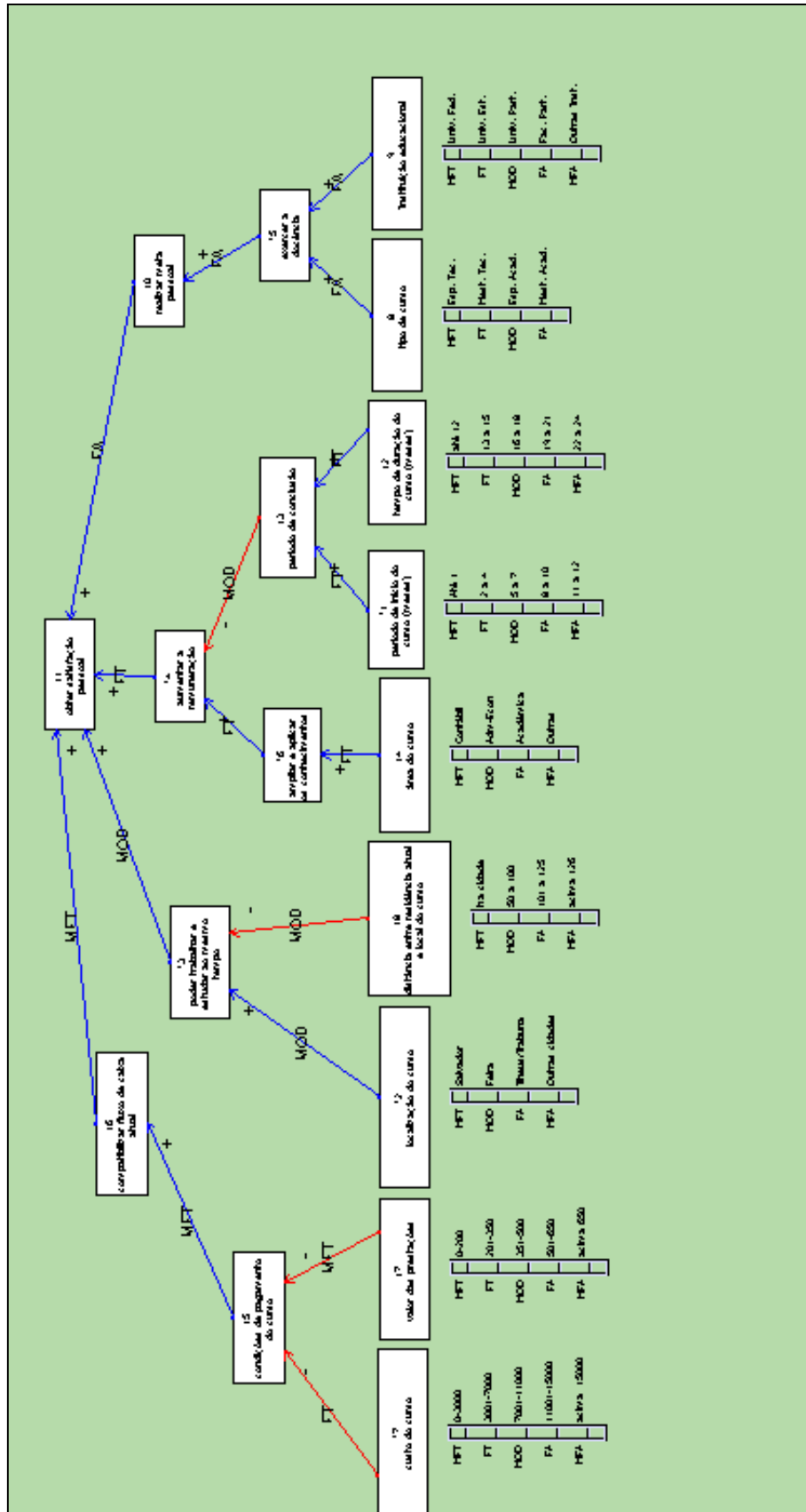


Figura 37 – Mapa cognitivo completo

#### 4.6 AS ALTERNATIVAS

Dando prosseguimento aos trabalhos, foi iniciado o cadastro das alternativas. O TD dispunha de 6 (seis) alternativas, abaixo listadas, correspondentes às opções de cursos de pós-graduação de seu interesse, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Alternativas de Cursos

ALTERNATIVAS CONCEITOS	01	02	03	04	05	06
Período início curso (meses)	6	2	7	6	4	3
Localização do curso	Ilhéus/ Itabuna	Salvador	Salvador	Salvador	Salvador	Feira
Custo de curso	6.615,00	7.280,00	2.581,24	15.600,00	6.300,00	5.400,00
Tipo de Curso	Esp. Tec.	Esp. Tec.	Esp. Tec.	Mest. Tec	Esp. Acad.	Esp. Tec
Instituição Educacional	Univ. Part.	Fac. Part.	Univ. Fed.	Fac. Part.	Fac. Part.	Univ. Est.
Tempo de duração curso	15	24	12	24	18	12
Área do curso	Adm – Eco	Adm - Eco	Contábil	Contábil	Acadêmica	Contábil
Valor das prestações	490,00	520,00	198,58	650,00	350,00	450,00
Distância entre residência /local do curso (Km)	Acima 126	Na cidade	Na cidade	Na cidade	Na cidade	110

O FC iniciou o cadastramento das alternativas clicando na função **Alternativas**, o RM abriu a janela **Cadastramento de Alternativas**, Figura 38 – Cadastro de alternativas. Nesta janela, são permitidas as seguintes operações: excluir, incluir, alterar, imprimir, além de fechar a janela.

	Alternativa 1
período de início do curso	
localização do curso	
custo do curso	
tipo de curso	
Instituição educacional	
tempo de duração do curso	
área do curso	
valor das prestações	
distância entre residência atual e local do	

Excluir   Incluir   Alterar   Imprimir   Fechar

Figura 38 – Cadastro de alternativa

O FC clicou em **Incluir**, para iniciar o cadastro da Alternativa 1, o RM abriu a caixa de diálogo **Alternativa**, apresentando os conceitos-atributo e um campo para o cadastramento das influências correspondentes. O FC clicou no botão existente no campo destinado ao impacto da alternativa no descritor – **Período de início do curso (meses)**. O RM apresentou o descritor do conceito evidenciado, onde foi feita a indicação do nível de satisfação que a alternativa 1 provocou. Para isso, o FC clicou em **5 a 7** (Figura 39 – Inclusão de alternativa), tendo em vista que o prazo de início do curso é de 6 meses.

Após a inclusão de todas as influências, correspondentes aos impactos provocados pela alternativa nos descritores, o FC clicou em **Ok** para encerrar o cadastramento de alternativas, ficando a janela **Cadastro de Alternativa** com a aparência da Figura 40 – Cadastro da 1ª Alternativa.

Conceito	Influência
período de início do curso (mese	
localização do curso	Até 1
custo do curso	2 a 4
tipo de curso	5 a 7
Instituição educacional	8 a 10
tempo de duração do curso (mes	9 a 12

Buttons: Cancelar, OK

Figura 39 – Inclusão de alternativa

	Alternativa 1
período de início do curso	5 a 7
localização do curso	Ilheus/Itabuna
custo do curso	3001-7000
tipo de curso	Esp. Tec.
Instituição educacional	Univ. Part.
tempo de duração do curso	13 a 15
área do curso	Adm-Econ
valor das prestações	351-500
distância entre residência atual e local do	acima 126

Buttons: Excluir, Incluir, Alterar, Imprimir, Fechar

Figura 40 – Cadastro da 1ª alternativa

O FC abriu novamente a janela **Cadastro de Alternativas** e efetuou os demais cadastros de modo semelhante ao cadastramento da alternativa 1, ficando a janela Cadastro de Alternativas conforme Figura 41 – Cadastro completo das alternativas

Em seguida, efetuou a impressão de todas as alternativas, Apêndice E – Cadastro das alternativas.

Cadastro de Alternativas						
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
período de início do curso (meses)	5 a 7	2 a 4	5 a 7	5 a 7	2 a 4	2 a 4
localização do curso	Ilheus/Itabuna	Salvador	Salvador	Salvador	Salvador	Feira
custo do curso	3001-7000	7001-11000	0-3000	acima 15000	3001-7000	3001-7000
tipo de curso	Esp. Tec.	Esp. Tec.	Esp. Tec.	Mest. Tec.	Esp. Acad.	Esp. Tec.
instituição educacional	Univ. Part.	Fac. Part.	Univ. Fed.	Fac. Part.	Fac. Part.	Univ. Est.
tempo de duração do curso (meses)	13 a 15	22 a 24	até 12	22 a 24	16 a 18	até 12
área do curso	Adm-Econ	Adm-Econ	Contábil	Contábil	Acadêmica	Contábil
valor das prestações	351-500	501-650	0-200	501-650	201-350	351-500
distância entre residência atual e local do	acima 126	Na cidade	Na cidade	Na cidade	Na cidade	101 a 125

Excluir   Incluir   Alterar   Imprimir   Fechar

Figura 41 – Cadastro completo das alternativas

Com o cadastro das alternativas concluído, o FC deu início ao processo de análise.

#### 4.7 AS ANÁLISES

O FC iniciou a análise utilizando o operador Máximo. Primeiro clicou na função **Análise de Alternativas**, o RM abriu uma caixa de diálogo **Selecione o Operador**, Figura 42 – Selecione o operador, onde foi escolhido o operador Máximo. O RM efetuou a análise das alternativas com base no operador Máximo e apresentou o relatório com o resultado da análise, Figura 43 – Análise operador Máximo. Em seguida, o FC imprimiu o relatório, Apêndice F – Análise de alternativas – operador Máximo.

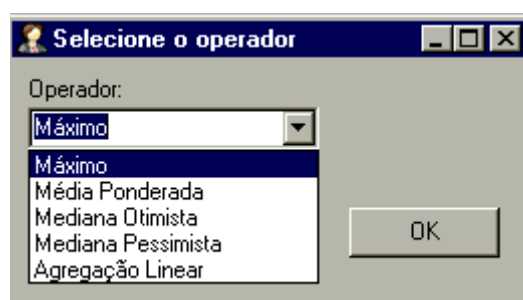


Figura 42 – Selecione o operador

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
(1) período de início do...	MOD	FT	MOD	MOD	FT	FT
(2) localização do curso	FA	MFT	MFT	MFT	MFT	MOD
(3) poder trabalhar e es...	FA	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(4) aumentar a remuneraç...	MOD	MOD	FT	FT	MOD	FT
(5) exercer a docência	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(6) ampliar e aplicar os...	MOD	MOD	FT	FT	FA	FT
(7) custo do curso	FT	MOD	MFT	MFA	FT	FT
(8) tipo de curso	MFT	MFT	MFT	FT	MOD	MFT
(9) Instituição educacio...	MOD	FA	MFT	FA	FA	FT
(10) realizar meta pesso...	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(11) obter satisfação pes...	FT	MOD	MFT	FT	FT	FT
(12) tempo de duração do	FT	MFA	MFT	MFA	MOD	MFT
(13) período de conclusã...	FT	FT	FT	MOD	FT	FT
(14) área do curso	MOD	MOD	MFT	MFT	FA	MFT
(15) condições de pagame	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(17) valor das prestações	MOD	FA	MFT	FA	FT	MOD
(18) distância entre resi...	MFA	MFT	MFT	MFT	MFT	FA

Figura 43 – Análise operador Máximo

Após analisar o relatório com base no operador Máximo, o TD observou o resultado correspondente ao conceito **11 – obter satisfação pess...** e pôde constatar que a alternativa 3 foi aquela que apresentou o maior grau de satisfação, igual a muito forte (MFT), a pior alternativa foi a de número 2, com grau de satisfação moderado (MOD) e as demais alternativas apresentaram grau de satisfação forte (FT). Em seguida, o TD pediu ao FC que fizesse uma nova análise com base no operador Agregação Linear.

O FC efetuou a nova análise, cujo resultado está representado pela Figura 44 – Análise operador Agregação Linear, e também foi impressa a nova análise, Apêndice G – Análise de alternativas – operador Agregação Linear.

Calculo de Alternativas						
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
(1) período de início do...	MOD	FT	MOD	MOD	FT	FT
(2) localização do curso	FA	MFT	MFT	MFT	MFT	MOD
(3) poder trabalhar e es...	FA	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(4) aumentar a remuneraç..	MOD	MOD	FT	FT	MOD	FT
(5) exercer a docência	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(6) ampliar e aplicar os...	MOD	MOD	FT	FT	FA	FT
(7) custo do curso	FT	MOD	MFT	MFA	FT	FT
(8) tipo de curso	MFT	MFT	MFT	FT	MOD	MFT
(9) Instituição educacio...	MOD	FA	MFT	FA	FA	FT
(10) realizar meta pessoa...	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(11) obter satisfação pes...	FA	MOD	MOD	FA	MOD	MOD
(12) tempo de duração do...	FT	MFA	MFT	MFA	MOD	MFT
(13) período de conclusã...	FT	FT	FT	MOD	FT	FT
(14) área do curso	MOD	MOD	MFT	MFT	FA	MFT
(15) condições de pagame...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(17) valor das prestações	MOD	FA	MFT	FA	FT	MOD
(18) distância entre resi...	MFA	MFT	MFT	MFT	MFT	FA

Imprimir    Fechar

Figura 44 – Análise operador Agregação Linear

Comparando os relatórios, o TD observou que as alternativas 1 e 4 apresentaram grau de satisfação forte (FT) com base no operador Máximo e, com base no novo operador Agregação Linear, foram as duas alternativas que apresentaram menor grau de satisfação Fraco (FA). Ainda, com base no operador Agregação Linear, as demais alternativas apresentaram grau de satisfação moderado (MOD). O TD pôde perceber que a alternativa 3 foi a única que apresentou melhor grau de satisfação com base nos dois operadores e que as alternativas 5 e 6 foram aquelas que apresentaram o segundo melhor rendimento. Fundamentado nos dois relatórios, o TD solicitou ao FC que fizesse uma análise comparativa dos operadores nas alternativas 5 e 6.

O FC começou a comparação dos operador pela alternativa 5. Ele clicou na função **Compar. de Operadores**, o RM abriu a caixa de dialogo

**Comparativo de Operadores**, onde o FC selecionou a alternativa 5, conforme Figura 45 – Comparativo de operadores – alternativa.

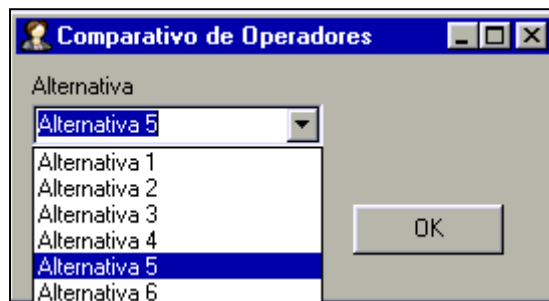


Figura 45 – comparativo de operadores – alternativa.

Em seguida, o FC questionou a TD sobre o grau de otimismo a respeito das alternativas. O TD respondeu que tinha um grau de otimismo Moderado (MOD), então, o FC cadastrou o grau de otimismo informado no campo **Opção otimista decisor** conforme Figura 46 – Comparativo de operadores – opção otimista decisor

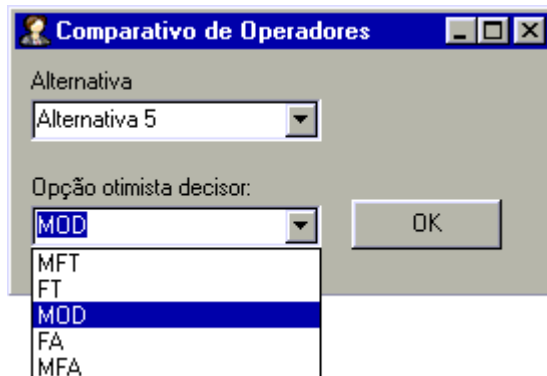


Figura 46 – Comparativo de operadores – opção otimista decisor

O RM apresentou o relatório **Comparativo de Operadores**, Figura 47 – Comparativo de operadores – alternativa 5. Este relatório é composto de duas partes: a primeira parte contém o grau de satisfação dos conceitos-meios e dos conceitos-atributos, que correspondem aos meios de que dispõe o TD para alcançar o seu objetivo; a segunda parte corresponde ao grau de satisfação obtido no conceito-valor **Obter satisfação Pessoal**; através dos diversos operadores.



Comparativo de Operadores	
Conceito	Resultado
(1) período de início do...	FT
(2) localização do curso	MFT
(3) poder trabalhar e es...	MOD
(4) aumentar a remuneraç..	MOD
(5) exercer a docência	FA
(6) ampliar e aplicar os...	FA
(7) custo do curso	FT
(8) tipo de curso	MOD
(9) Instituição educacio...	FA
(10) realizar meta pessoa...	FA
(12) tempo de duração do	MOD
(13) período de conclusão	FT
(14) área do curso	FA
(15) condições de pagame	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT
(17) valor das prestações	FT
(18) distância entre resi...	MFT
Comparativo de Operadores	
(11) obter satisfação pes...	Resultado
Máximo	FT
Média Ponderada	MOD
Mediana Otimista	MOD
Mediana Pessimista	MOD
Agregação Linear	MOD
<input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Fechar"/>	

Figura 47 – Comparativo de operadores – alternativa 5

O TD solicitou a impressão do relatório, gerando assim o Apêndice H – comparativo de operadores – alternativa 5.

Em seguida, o FC procedeu da mesma maneira para a efetuar a análise comparativa de operadores da alternativa 6, gerando assim o relatório correspondente à Figura 48 – Comparativo de operadores – alternativa 6 e o Apêndice I – Comparativo de operadores – alternativa 6.

Conceito	Resultado
(1) período de início do...	FT
(2) localização do curso	MOD
(3) poder trabalhar e es...	MOD
(4) aumentar a remuneraç..	FT
(5) exercer a docência	FA
(6) ampliar e aplicar os...	FT
(7) custo do curso	FT
(8) tipo de curso	MFT
(9) Instituição educacio...	FT
(10) realizar meta pessoa...	FA
(12) tempo de duração do .	MFT
(13) período de conclusão	FT
(14) área do curso	MFT
(15) condições de pagame	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT
(17) valor das prestações	MOD
(18) distância entre resi...	FA

Comparativo de Operadores	
(11) obter satisfação pes...	Resultado
Máximo	FT
Média Ponderada	MOD
Mediana Otimista	FT
Mediana Pessimista	MOD
Agregação Linear	MOD

Figura 48 – comparativo de operadores – alternativa 6

O TD comparou os dois relatórios e observou que a alternativa 6 apresentou grau de satisfação Forte (FT) para o operador **Mediana otimista** enquanto a alternativa 5 apresentou grau de satisfação Moderado (MOD), portanto a alternativa 6 apresenta grau de satisfação superior à alternativa 5.

#### 4.8 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

O TD gostaria de verificar o resultado da análise com base nas seguintes modificações nos graus de influência entre os conceitos, apresentadas no Quadro 3:

Quadro 3 – Modificações nos graus de influência

CONCEITOS		DE	PARA
INFLUENCIADOR	INFLUENCIADO		
14-área do curso	6-ampliar e aplicar os conh...	FT	MFT
6-ampliar e aplicar os conh...	4-aumentar a remuneração	FT	MFT
4-aumentar a remuneração	11-obter satisfação pessoal	FT	MFT
8-tipo de curso	5-exercer a docência	FA	MOD
5-exercer a docência	10-realizar meta pessoal	FA	MOD
10-realizar meta pessoal	11-obter satisfação pessoal	FA	MOD

O FC clicou em **Análise de Sensibilidade** e efetuou as modificações propostas pelo TD, ficando o mapa conforme Figura 49 – TempAnálise – cursos pós-graduação.

Concluídas as modificações, o FC clicou em Análise de Alternativas para efetuar o novo cálculo, utilizando como base o operador Máximo para efetuar um comparativo com o resultado apresentado anteriormente. O RM apresentou o seguinte relatório, Figura 50 – Relatório análise sensibilidade - operador Máximo. O RM possibilita a gravação do novo mapa com as modificações ocorridas.

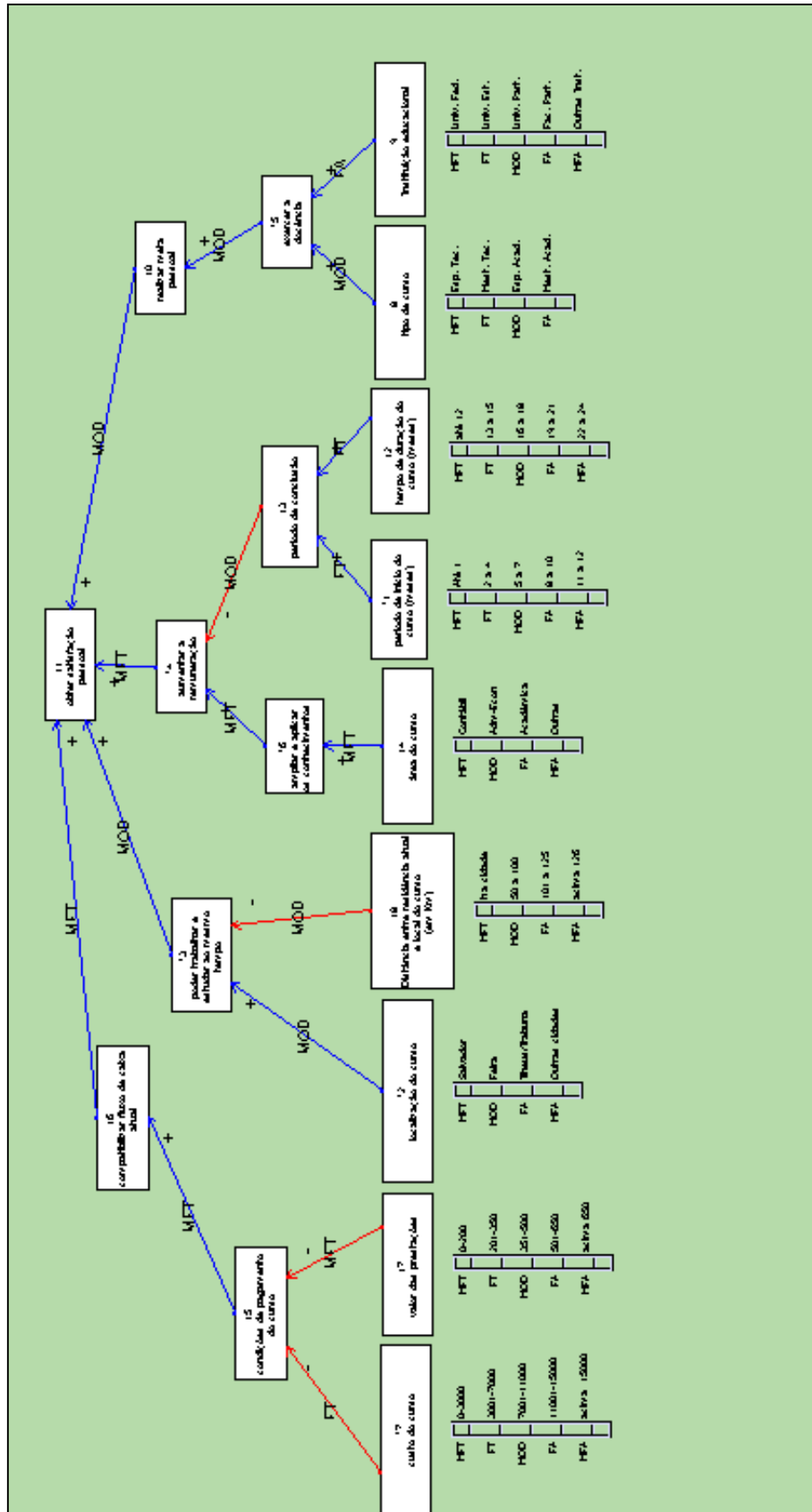


Figura 49 – TempAnálise – Cursos pós-graduação

Calculo de Alternativas						
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
(1) período de início do...	MOD	FT	MOD	MOD	FT	FT
(2) localização do curso	FA	MFT	MFT	MFT	MFT	MOD
(3) poder trabalhar e es...	FA	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(4) aumentar a remuneraç..	MOD	MOD	MFT	MFT	MOD	MFT
(5) exercer a docência	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(6) ampliar e aplicar os...	MOD	MOD	MFT	MFT	FA	MFT
(7) custo do curso	FT	MOD	MFT	MFA	FT	FT
(8) tipo de curso	MFT	MFT	MFT	FT	MOD	MFT
(9) Instituição educacio...	MOD	FA	MFT	FA	FA	FT
(10) realizar meta pessoa...	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(11) obter satisfação pes...	FT	MOD	MFT	MFT	FT	MFT
(12) tempo de duração do...	FT	MFA	MFT	MFA	MOD	MFT
(13) período de conclusão	FT	FT	FT	MOD	FT	FT
(14) área do curso	MOD	MOD	MFT	MFT	FA	MFT
(15) condições de pagame	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(17) valor das prestações	MOD	FA	MFT	FA	FT	MOD
(18) Distância entre resi...	MFA	MFT	MFT	MFT	MFT	FA

Imprimir    Fechar

Figura 50 – Relatório análise sensibilidade - operador Máximo.

Com base no novo relatório, foi possível observar que a Alternativa 3 continuou com grau de influência muito forte (**MFT**) e que somente as alternativas 4 e 6 modificaram o grau de influência de forte (**FT**) para muito forte (**MFT**).

O TD solicitou uma análise comparativa das alternativas 4 e 6 para verificar o grau de influência com base nos demais operadores. O FC fez a análise da alternativa 4 e obteve o seguinte resultado, Figura 51 – Análise sensibilidade – comp. operadores alternativa 4.

Comparativo de Operadores	
Conceito	Resultado
(1) período de início do...	MOD
(2) localização do curso	MFT
(3) poder trabalhar e es...	MOD
(4) aumentar a remuneraç..	MFT
(5) exercer a docência	MOD
(6) ampliar e aplicar os...	MFT
(7) custo do curso	MFA
(8) tipo de curso	FT
(9) Instituição educacio...	FA
(10) realizar meta pessoa...	MOD
(12) tempo de duração do .	MFA
(13) período de conclusão	MOD
(14) área do curso	MFT
(15) condições de pagame	FA
(16) compatibilizar fluxo...	FA
(17) valor das prestações	FA
(18) Distância entre resi...	MFT
Comparativo de Operadores	
(11) obter satisfação pes...	Resultado
Máximo	MFT
Média Ponderada	MOD
Mediana Otimista	MOD
Mediana Pessimista	MOD
Agregação Linear	MOD
<input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Fechar"/>	

Figura 51 – Análise sensibilidade – comp. operadores - alternativa 4

Em seguida, o FC fez a análise da alternativa 6 e obteve o resultado apresentado no relatório da Figura 52 – Análise sensibilidade – comp. operadores - alternativa 6. Comparando os resultados, foi possível observar que a alternativa 6 apresenta um grau de satisfação forte (**FT**) no operador **Mediana Otimista** enquanto que a alternativa 4 apresenta um grau de satisfação moderado (**MOD**), portanto a alternativa 6 apresentou satisfação superior à alternativa 4, confirmando o resultado demonstrado na primeira análise.

Conceito	Resultado
(1) período de início do...	FT
(2) localização do curso	MOD
(3) poder trabalhar e es...	MOD
(4) aumentar a remuneraç..	MFT
(5) exercer a docência	MOD
(6) ampliar e aplicar os...	MFT
(7) custo do curso	FT
(8) tipo de curso	MFT
(9) Instituição educacio...	FT
(10) realizar meta pessoa...	MOD
(12) tempo de duração do .	MFT
(13) período de conclusã	FT
(14) área do curso	MFT
(15) condições de pagame	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT
(17) valor das prestações	MOD
(18) Distância entre resi...	FA

Comparativo de Operadores	
(11) obter satisfação pes...	Resultado
Máximo	MFT
Média Ponderada	MOD
Mediana Otimista	FT
Mediana Pessimista	MOD
Agregação Linear	MOD

Figura 52 – Análise sensibilidade – comp. operadores - alternativa 6

Após a conclusão da análise de sensibilidade, o TD e o FC encerraram os trabalhos com o seguinte depoimento do TD.

#### 4.9 CONCLUSÃO DO ESTUDO DE CASO

O TD achou muito interessante e oportuna a utilização da Metodologia Multi-critérios de Apoio à Decisão – MCDA com o apoio do

software Reasoning Maps. Foi possível identificar, de maneira muito clara, os principais pontos envolvidos no problema, uma vez que o problema foi construído. A construção foi iniciada através dos conceitos-âncora, correspondendo aos objetivos e preocupações iniciais, evoluindo com a determinação e inclusão de novos conceitos através de perguntas sondas, visando identificar os meios necessários para atingir os objetivos determinados, bem como identificar os fins a serem alcançados com base nos meios disponíveis. A conexão entre os conceitos foi feita através de ligações que denotaram a influência que um determinado conceito meio exerce sobre um conceito fim hierarquicamente superior. Com o mapa concluído, foram feitas as análises topológicas, com as identificações de caminhos – equivalentes às linhas de raciocínio –, os *clusters* – conjunto de conceitos equivalentes a uma área de preocupação –, a análise concisa (*crisp*) – identificando e inferindo sobre a causalidade entre os conceitos, cujo resultado foi **indeterminado**, por existirem efeitos parciais positivos (+) e negativos (-). Após a análise do mapa, foi necessário o cadastramento da biblioteca com os graus de influência utilizados pelo TD para mensurar as relações entre os conceitos. O TD cadastrou 5 níveis, número que considerou satisfatório para efetuar as diversas análises. O passo seguinte foi o cadastramento dos níveis de impacto nos descritores que serviram de base para a avaliação das alternativas. Com o cadastramento dos descritores, o mapa ficou completo, pronto para efetuar as análises das alternativas. O TD dispunha de 6 alternativas para análise. Com o cadastramento das alternativas, foi possível efetuar as análises através dos diversos operadores disponíveis no software. O TD pode observar os relatórios na tela do computador e em relatórios impressos.

Com base nas análises, foi possível avaliar os impactos que as alternativas provocaram em todos os conceitos do mapa, onde foi destacado, como exemplo, neste trabalho os operadores Máximo e Agregação Linear.

Com base nesses dois relatórios, o TD fez as seguintes observações: a) a alternativa 3 foi aquela que apresentou melhor desempenho – MFT – do que as demais, com base no operador Máximo; b) a alternativa 3 também apresentou melhor desempenho – MOD – , juntamente com as



alternativas 2, 5 e 6, com base no operador Agregação Linear; c) as alternativas 5 e 6 foram aquelas que apresentaram o segundo melhor resultado FT, no operador Máximo e MOD no operador Agregação Linear; d) em função do resultado obtido pelas alternativas 5 e 6, o TD solicitou a emissão do relatório comparativo destas duas alternativas.

Com base na solicitação do TD, foram emitidos os relatórios comparativos das alternativas 5 e 6 e chegou-se aos seguintes resultados: a) com base no operador Máximo, os resultados foram iguais, equivalentes a FT; b) com base no operador Média Ponderada, os resultados foram iguais, equivalentes a MOD; c) com base no operador Mediana Otimista, a alternativa 5 teve desempenho igual a MOD, enquanto a alternativa 6 teve desempenho igual a FT, com uma pequena superioridade para a alternativa 6; d) nos demais operadores Mediana Pessimista e Agregação Linear, os resultados foram iguais, equivalentes a MOD.

A seguir, foi feita a análise de sensibilidade em que foram introduzidas modificações em algumas influências entre os conceitos, e, em seguida, foram procedidas as análises com base nos operadores Máximo e Agregação Linear, pelas quais pôde ser observado que a alternativa 3 continuou a ser a melhor alternativa e que as alternativas 4 e 6 foram aquelas que apresentaram o segundo melhor desempenho. Em função deste resultado, foi feita uma análise comparativa desta duas alternativas, onde pode ser observado que a alternativa 6 foi superior à alternativa 4 no operador Mediana Otimista.

Após a análise dos relatórios, o TD pode tomar uma decisão com base em dados mais confiáveis e em quantidade suficiente para formar sua opinião. Sendo a avaliação final de inteira responsabilidade do TD, com base em critérios próprios, uma vez que não existe nenhum critério específico de avaliação de alternativas para problemas construídos, em função de suas especificidades.

# CAPÍTULO 5

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são apresentadas as conclusões e as sugestões de melhorias e futuras pesquisas.

### 5.1 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou, conforme objetivo definido, um software, desenvolvido pelo pesquisador, que permitiu a construção de um mapa cognitivo e a análise de alternativas.

O capítulo 1 conteve a introdução, os objetivos, a metodologia, as contribuições e limitações do trabalho e a sua estrutura.

No capítulo 2, foram expostas as bases teóricas utilizadas na construção do software. Foi apresentada uma visão geral sobre mapas cognitivos, identificando o construtivismo como paradigma utilizado para o desenvolvimento dos mapas. Neste trabalho, um mapa cognitivo correspondeu a uma representação que foi aceita como útil pelo decisor com o propósito de apoiar sua decisão. Esta representação funcionou como uma ferramenta adequada para organizar a situação, desenvolver convicções, bem como servir à comunicação.

O mapa foi composto por uma estrutura hierárquica na forma de relações entre conceitos-meio e conceitos-fim, conceito, aqui, representando idéias, preocupações, meios, objetivos, etc., através de rótulos monopolares. Os conceitos foram conectados através de ligações que denotaram a influência que um determinado conceito-meio exerce sobre um conceito-fim hierarquicamente superior. Topologicamente, o mapa correspondeu a um digrafo, um grafo composto por nós que foram conectados entre si por ligações orientadas na forma de flechas em que cada conceito foi um nó do grafo e cada ligação entre dois conceitos foi uma flecha do grafo. Foram definidos dois tipos de ligações de influência ou causalidade entre os conceitos

no mapa: ligações concisas (*crisp*), em que as ligações assumiram os valores +1 ou -1, e ligações difusas (*fuzzy*), em que foram definidos graus de influência, com base numa biblioteca de valores qualitativos definidos pelo decisor. Descritor foi definido como um critério ordinal utilizado na avaliação das alternativas, cujo objetivo foi diminuir a ambigüidade e criar um padrão de avaliação. Para a agregação das informações, foram utilizadas as seguintes regras: intersecção – sendo utilizado o operador mínimo para agregar as informações correspondentes ao grau de influência percebida de um dado caminho no mapa; união - sendo utilizados os operadores máximo, média ponderada, mediana otimista, mediana pessimista e agregação linear para calcular o espectro (faixa) desta influência em um conjunto de caminhos que influenciaram o conceito valor – objetivo a ser alcançado.

No capítulo 3 do trabalho, foi feita a apresentação inicial do software Reasoning Maps, sendo identificados os motivos que levaram à escolha do delphi como programa de desenvolvimento do software e a apresentação de seus comandos e funções

No capítulo 4 do trabalho, foi feita uma demonstração da utilização dos recursos existentes no software através de uma aplicação prática, pela qual interagiram o Facilitador – FC – (o autor do trabalho) e o Tomador de Decisão – TD. Um dos principais objetivos do software foi a construção do mapa cognitivo. A construção do mapa foi iniciada com a definição dos conceitos-âncora, correspondentes às preocupações, objetivos e meios iniciais de que dispõe o TD. Em seguida, o FC fez uma entrevista semi-estruturada com TD, através de perguntas sondas, visando a criação dos demais conceitos. À medida que os novos conceitos foram criados, eram também definidas as suas relações e a indicação de sua causalidade (positiva ou negativa). Com a conclusão do cadastramento dos conceitos e a definição das relações de causalidades, já se dispunha de um mapa cognitivo conciso (*crisp*). Através deste mapa, foi possível efetuar as análises topológicas de caminhos, detecção de *clusters* e análise de causalidades (*crisp*) com emissão de seu relatório. O passo seguinte foi a transformação do mapa cognitivo conciso em um mapa difuso (*fuzzy*) com o objetivo de proporcionar a análise de

alternativas. Esta transformação foi iniciada com a definição e o cadastramento dos níveis de influência percebidos pelo TD. Com o cadastro dos níveis de influência concluído, foi possível cadastrar os graus de influência entre os conceitos. Em seguida, foram cadastrados os descritores, critérios ordinais que serviram de base para detectar os impactos que as alternativas provocaram nos conceitos-atributos. Finalizado o cadastramento dos descritores, já se tinha um mapa apto a fazer as avaliações das alternativas. O TD dispunha de 6 alternativas para análise, as quais foram cadastradas. Após o cadastramento das alternativas, foram feitas as análises de todas as alternativas com base nos diversos operadores, destacando neste trabalho os operadores Máximo e Agregação Linear, com visualização em tela e impressão dos resultados. Esta análise permitiu avaliar o impacto que as alternativas provocaram em todos os conceitos do mapa, tendo sido possível observar um melhor desempenho da alternativa 3. Em seguida, foram feitas análises comparativas de todos os operadores nas alternativas 5 e 6, as que apresentaram o segundo melhor desempenho. Esta análise permitiu avaliar o impacto que as alternativas 5 e 6 provocaram em todos os conceitos do mapa, principalmente no conceito-valor – objetivo do TD –, calculados com base em todos os operadores disponíveis no software. A seguir, foi feita a análise de sensibilidade em que foram introduzidas modificações em algumas influências entre os conceitos, com impressão do novo mapa, sendo, em seguida, procedidas as análises com base nos operadores Máximo e Agregação Linear, continuando a alternativa 3 como aquela que apresentou o melhor desempenho. Em seguida, foram feitas análises comparativas de todos os operadores nas alternativas 4 e 6, as que apresentaram o segundo melhor desempenho. Após o exame dos resultados, o TD concluiu os trabalhos, expondo a sua satisfação de ter conhecido melhor o seu problema, que tomará a decisão com um grau de convicção maior e com a facilidade de operação do programa.

Como pode ser observado através do caso prático, foi possível construir um mapa cognitivo e efetuar a análise de alternativas de maneira integrada.

Com a finalização das conclusões, veremos na próxima seção algumas sugestões de melhorias e pontos a serem incluídos em futuras pesquisas.

## 5.2 SUGESTÕES DE MELHORIAS E FUTURAS PESQUISAS

O Reasoning Maps foi desenvolvido como um software acadêmico, com o objetivo bem determinado de construir mapas cognitivos e efetuar análises de alternativas. Entretanto, para uma completa utilização por parte do público-alvo, que são especialistas em apoio a decisão, é sugerida a implementação das seguintes melhorias no software:

- Permitir a mudança do idioma usado, ou que ter uma versão em inglês, pois a grande maioria das pessoas que poderão utilizar esta ferramenta não são brasileiros.
- Criação de *Help's*, isto é, criação de telas de ajuda descrevendo e orientando o usuário em suas dúvidas.
- No cadastro de alternativas, permitir identificar a alternativa a ser cadastrada. Atualmente, esta identificação se faz através do número e o controle é feito separado do software
- Permitir a alteração das fontes dos textos ou números exibidos na tela do programa.
- Aperfeiçoar o relatório Análise do Mapa nos seguintes aspectos:  
a) permitir selecionar os conceitos que serão exibidos no relatório, tendo em vista que, num mapa com uma quantidade muito grande de conceitos, fica difícil a análise; b) evidenciar o conceito-valor e o seu grau de influência, facilitando a identificação do resultado.
- De maneira semelhante, aperfeiçoar o relatório Comparação de Operadores.
- Aperfeiçoar a visualização dos descritores, uma vez que estes assumem o tamanho de seus respectivos conceitos.

- Permitir a abertura de mais de uma janela do programa ao mesmo tempo, com isso seria possível visualizar o mapa e o relatório análise do mapa ao mesmo tempo, ou, então, visualizar o relatório do mapa e o relatório comparação de operadores, etc.

Um ponto interessante para pesquisa seria o estudo de novos operadores e outras formas de inferências nos mapas cognitivos, com isso geraria uma quantidade maior de opções de avaliação.

Outro ponto interessante seria o estudo de novas técnicas de construção de mapas cognitivos.

Finalizando este trabalho, deseja-se que ele divulgue, auxilie e incentive outros pesquisadores a trabalharem com mapas cognitivos e com a análise de alternativas, contribuindo para a abertura de novos desafios.

## REFERÊNCIAS

BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J. C. Applications of the Macbeth approach in the framework of an additive aggregation model. **Journal of Multicriteria Decision Analysis**, v. 6, n. 2, p. 107-114, 1997a.

BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J. C. A theoretical framework for measuring attractiveness by a categorical based evaluation technique (macbeth). In: CLIMACO, J. (Ed.) **Multi-criteria Analysis**. Berlin: Springer-Verlang, p. 15-24, 1997b.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

CHEN, S.M. Cognitive-map-based decision analysis based on NPN logics. **Fuzzy Sets and Systems**, n. 71, p. 155-163, 1995.

COSSETE, P. AUDET, M. Mapping of an idiosyncratic schema. **Journal of Management Studies**, v. 29, n. 3, 1992.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão**: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: UFSC, 2001.

FERRER, J. Domingo; TORRA, V. Median based aggregation operators for prototype construction in ordinal scales, Int. **J. of Intel. Systems**, p. 633-655, 2003.

FISCHHOFF, B.; SLOVOC, P.; LICHTENSTEIN, S. Knowing what you want: measuring labile values. In: BELL, D. E.; RAIFFA, H.; TVERSKY, A. (Ed.) **Decision Making: descriptive normative and prescriptive interactions**, P. 398-421, 1988.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUTMAN, J. A means-ends chain model based on consumer categorization processes. **Journal of Marketing**, v. 46, n. 2, p. 60-72, 1982.

GUTMAN, J. REYNOLDS, T. J. An investigation of the levels of cognitive abstraction utilized by consumers in product differentiation. In: EIGHMEY, J. (Ed.) **Attitude research under the sun**. Chicago: American Marketing Association, p. 128-150, 1979.

HOLZ, E. **Estratégia de equilíbrio entre a busca de benefícios privados e os custos sociais gerados pelas unidades agrícolas familiares**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

KEENEY, R.L. **Value-Focused Thinking: a path to creative decision-making**. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1992.

KOSKO, B. Fuzzy cognitive maps. **International Journal of Man-Machines Studies**, n. 25, p. 65-75, 1986.

LEÃO, Marcelo. **Borland delphi 5 curso completo**. Rio de Janeiro: Axcel, 2000.

LANDRY, M. A note on the concept of 'problem'. **Organization Studies**, v. 16, n. 2, p. 315-343, 1995.

MONTIBELLER, G. N. **Mapas cognitivos: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

MONTIBELLER, G. N. **Mapas cognitivos difusos para o apoio a decisão: uma metodologia integrada para construção de problemas e exploração do impacto de alternativas nos valores do Tomador de decisão**, Teses (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

MONTIBELLER, G.; BELTON, V.; LIMA, M.V.A. **Supporting factoring transactions in brazil using reasoning maps: a language-based DSS for evaluating accounts receivable: research Paper 2003/8**. Dept. of Management Science, Univ. of Strathclyde, 2003a.

MONTIBELLER, Gilberto; ACKERMAN, Fran; BELTON, Valerie; ENSSLIN, Leonardo. **Reasoning maps for decision aid: a method to help integrated problem structuring and multi-criteria exploration of decision alternatives**. To appear shortly as a working paper in the dept, of Management Science, 2003b.

REYNOLDS, T.J.; GUTMAN, J. Laddering theory, method, analysis, and interpretation. **Journal Of Advertising Research**, v. 28, n. 1, p. 11-31, 1988.

ROY, B. Decision science or decision-aid science?. **European Journal of Operational Research**, n. 66, p. 184-203, 1993.

ROY, B. VANDERPOOTEN, D. The european school of mcda: emergence, basic features and current works. **Journal of Multi-criteria Decision Analysis**, n. 5, p. 22-38, 1996.

RUMBAUGH, J.; BLAHA, M.; PREMERLANI, W.; EDDY, F.; LORENSEN, W. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.



SAATY, T. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

TUBBAT, C.I. Managerial cognition: a missing link in strategic management research. **Journal of Management Studies**, v. 26, n. 4, p. 325-347, 1989.

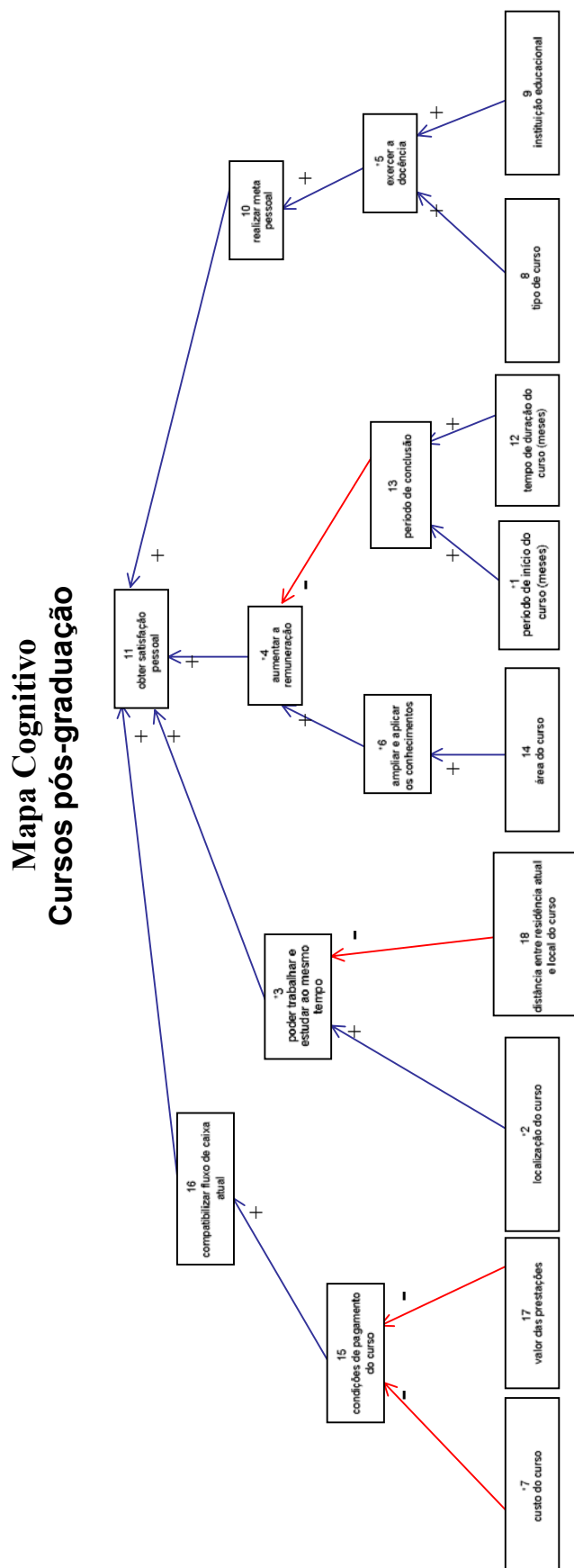
TVERSKY, A. contrasting rational and psychological principles of choice. In: ZECKHAUSER, R. J.; KEENEY R. L. SEBENIUS, J. K. (Eds.) **Wise choices**. Boston: Harvard Business School Press, p. 5-21, 1996.

VAN GIGCH, J. P. The potential demise of or/om: consequences of neglecting epistemology. **European Journal of Operacional Reserch**, n. 42, p. 268-278, 1989.

YAGER, Ronald R. An approach to ordinal decision making. **International Journal of Approximate Reasoning**. New York, n. 12, p. 237-261, 1995.

ZANG, W.; CHEN, S.; BEZDEK, J.C. *Pool/2*: a generic system for cognitive map development and decision analysis. **IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics**, v. 19, n. 1, p. 31-33, 1989.

## APÊNDICE A – Mapa conciso



## APÊNDICE B – Relatório crisp - clusters

---

---

### Relatório Crisp

Projeto: Cursos pós-graduação

Conceito Influenciador / Conceito Influenciado (causalidade)

1/13 (+) 13/4 (-) (-)

14/6 (+) 6/4 (+) (+)

12/13 (+) 13/4 (-) (-)

**Result: Indeterminado**

## APÊNDICE C – Relatório Crisp - mapa

---

---

### Relatório Crisp

Projeto: Cursos pós-graduação

#### Conceito Influenciador / Conceito Influenciado (causalidade)

8/5 (+) 5/10 (+) 10/11 (+) (+)

1/13 (+) 13/4 (-) 4/11 (+) (-)

2/3 (+) 3/11 (+) (+)

7/15 (-) 15/16 (+) 16/11 (+)(-)

9/5 (+) 5/10 (+) 10/11 (+)(+)

14/6 (+) 6/4 (+) 4/11 (+) (-)

12/13 (+) 13/4 (-) 4/11 (+) (-)

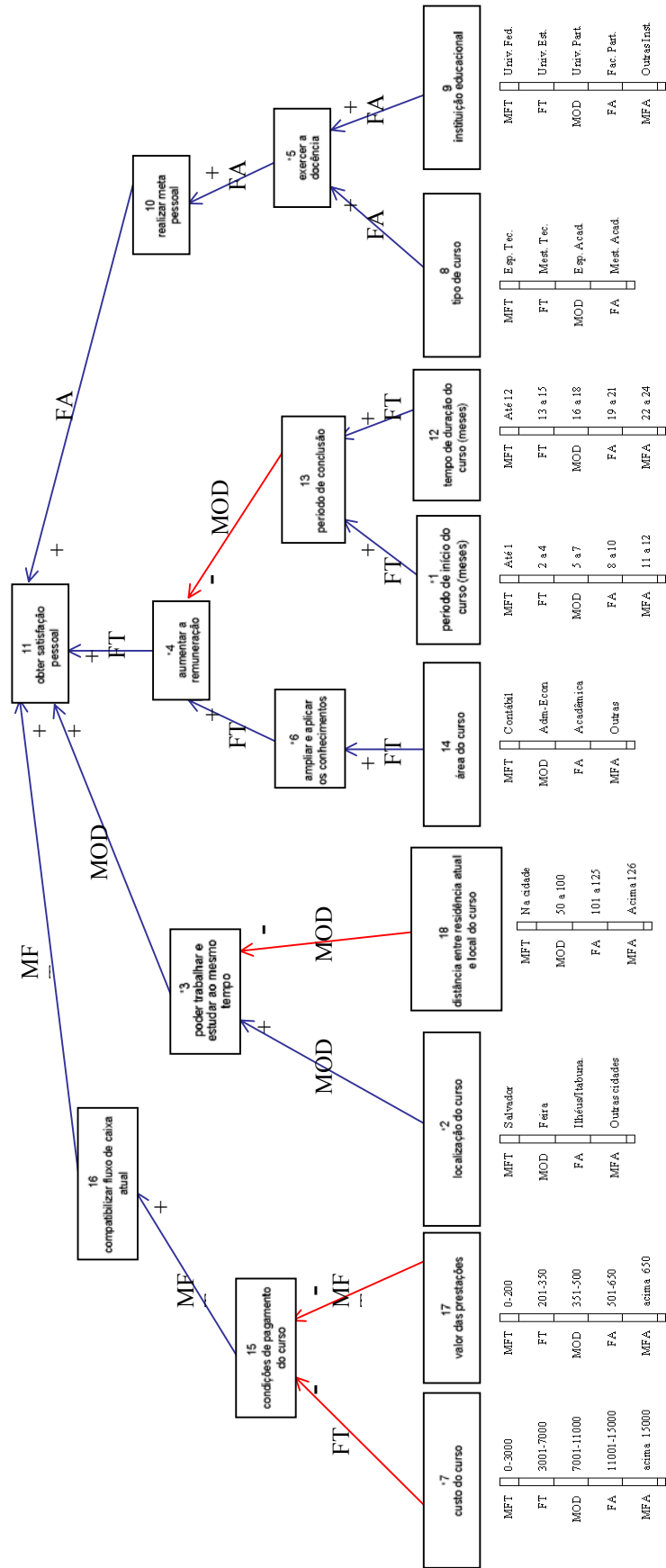
18/3 (-) 3/11 (+) (-)

17/15 (-) 15/16 (+) 16/11 (+)(-)

**Result: Indeterminado**

# APÊNDICE D – Mapa cognitivo completo

## Mapa Cognitivo Cursos Pós-graduação



## APÊNDICE E – Listagem das Alternativas

---

### Listagem das Alternativas

Projeto: Cursos pós-graduação

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
período de início do curso (meses)	5 a 7	2 a 4	5 a 7	5 a 7	2 a 4	2 a 4
localização do curso	Ilhéus/Itabuna	Salvador	Salvador	Salvador	Salvador	Feira
custo do curso	3001-7000	7001-11000	0-3000	acima 15000	3001-7000	3001-7000
tipo de curso	Esp. Tec.	Esp. Tec.	Esp. Tec.	Mest. Tec.	Esp. Acad.	Esp. Tec
instituição educacional	Univ. Part	Fac. Part.	Univ. Fed.	Fac. Part.	Fac. Part.	Univ. Est.
tempo de duração do curso (meses)	13 a 15	22 a 24	até 12	22 a 24	16 a 18	até 12
área do curso	Adm-Econ	Adm-Econ	Contábil	Contábil	Acadêmica	Contábil
valor das prestações	351-500	501-650	0-200	501-650	201-350	351-500
distância entre residência atual ...	acima 126	Na cidade	Na cidade	Na cidade	Na cidade	101-125

## APÊNDICE F – Análise de alternativas – operador Máximo

### Análise de Alternativas

Projeto: Cursos pós-graduação

Operador: **Máximo**

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
(1) período de início do...	MOD	FT	MOD	MOD	FT	FT
(2) localização do curso	FA	MFT	MFT	MFT	MFT	MOD
(3) poder trabalhar e es...	FA	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(4) aumentar a remuneraç~...	MOD	MOD	FT	FT	MOD	FT
(5) exercer a docência	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(6) ampliar e aplicar os...	MOD	MOD	FT	FT	FA	FT
(7) custo do curso	FT	MOD	MFT	MFA	FT	FT
(8) tipo de curso	MFT	MFT	MFT	FT	MOD	MFT
(9) instituição educacio..	MOD	FA	MFT	FA	FA	FT
(10) realizar meta pessoa...	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(11) obter satisfação pes...	FT	MOD	MFT	FT	FT	FT
(12) tempo de duração do ...	FT	MFA	MFT	MFA	MOD	MFT
(13) período de conclusão	FT	FT	FT	MOD	FT	FT
(14) área do curso	MOD	MOD	MFT	MFT	FA	MFT
(15) condições de pagamen...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(17) valor das prestações...	MOD	FA	MFT	FA	FT	MOD
(18) distância entre resi...	MFA	MFT	MFT	MFT	MFT	FA

## APÊNDICE G – Análise de alternativas – operador Agregação Linear

### Análise de Alternativas

Projeto: Cursos pós-graduação

### Operador: Agregação Linear

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
(1) período de início do...	MOD	FT	MOD	MOD	FT	FT
(2) localização do curso	FA	MFT	MFT	MFT	MFT	MOD
(3) poder trabalhar e es...	FA	MOD	MOD	MOD	MOD	MOD
(4) aumentar a remuneraç~...	MOD	MOD	FT	FT	MOD	FT
(5) exercer a docência	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(6) ampliar e aplicar os...	MOD	MOD	FT	FT	FA	FT
(7) custo do curso	FT	MOD	MFT	MFA	FT	FT
(8) tipo de curso	MFT	MFT	MFT	FT	MOD	MFT
(9) instituição educacio...	MOD	FA	MFT	FA	FA	FT
(10) realizar meta pess oa...	FA	FA	FA	FA	FA	FA
(11) obter satisfação pes...	FA	MOD	MOD	FA	MOD	MOD
(12) tempo de duração do ...	FT	MFA	MFT	MFA	MOD	MFT
(13) período de conclusão	FT	FT	FT	MOD	FT	FT
(14) área do curso	MOD	MOD	MFT	MFT	FA	MFT
(15) condições de pagamen...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(16) compatibilizar fluxo ...	FT	MOD	MFT	FA	FT	FT
(17) valor das prestações...	MOD	FA	MFT	FA	FT	MOD
(18) distância entre resi...	MFA	MFT	MFT	MFT	MFT	FA



## APÊNDICE H – Comparativo operadores – alternativa 5

---

### Comparativo de Operadores

Projeto: Cursos pós-graduação

Alternativa: Alternativa 5

Opção Otimista Decisor: **MOD**

<u>Conceito</u>	<u>Resultado</u>
(1) período de início do...	FT
(2) localização do curso	MFT
(3) poder trabalhar e es...	MOD
(4) aumentar a remuneraç~...	MOD
(5) exercer a docência	FA
(6) ampliar e aplicar os...	FA
(7) custo do curso	FT
(8) tipo de curso	MOD
(9) instituição educacio..	FA
(10) realizar meta pessoa...	FA
(12) tempo de duração do ...	MOD
(13) período de conclusão	FT
(14) área do curso	FA
(15) condições de pagamen...	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT
(17) valor das prestações...	FT
(18) distância entre resi...	MFT

<u>Comparativo de operadores</u>	<u>Resultado</u>
Min-Max	FT
Média Ponderada	MOD
Mediana Otimista	MOD
Mediana Pessimista	MOD
Agregação Linear	MOD

## APÊNDICE I – Comparativo operadores – alternativa 6

---

### Comparativo de Operadores

Projeto: Cursos pós-graduação

Alternativa: Alternativa 6

Opção Otimista Decisor: **MOD**

<u>Conceito</u>	<u>Resultado</u>
(1) período de início do...	FT
(2) localização do curso	MOD
(3) poder trabalhar e es...	MOD
(4) aumentar a remuneraç~...	FT
(5) exercer a docência	FA
(6) ampliar e aplicar os...	FT
(7) custo do curso	FT
(8) tipo de curso	MFT
(9) instituição educacio..	FT
(10) realizar meta pessoa...	FA
(12) tempo de duração do ...	MFT
(13) período de conclusão	FT
(14) área do curso	MFT
(15) condições de pagamen...	FT
(16) compatibilizar fluxo...	FT
(17) valor das prestações...	MOD
(18) distância entre resi...	FA

<u>Comparativo de operadores</u>	<u>Resultado</u>
Min-Max	FT
Média Ponderada	MOD
Mediana Otimista	FT
Mediana Pessimista	MOD
Agregação Linear	MOD