



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DISCIPLINAS: Multicritério de Apoio à Decisão I

e

Introdução a Multicritério de Apoio à Decisão

Abordagem MCDA para Avaliar o Sucesso Profissional de um
Professor numa Universidade Particular e para Identificar Ações
Alternativas

Professor: Leonardo Ensslin, Ph.D.

Doutorando: Altamir Antônio Rosa Araldi

Sumário

1. Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (mcda)

1.1 - Por que utilizar MCDA?

1.2 - Problemas que podem ser resolvidos pela abordagem MCDA:

1.3 - Convicções fundamentais:

2. Descrição do Problema Proposto e a Caracterização do Contexto Decisório

3. Fase de Estruturação

3.1. Mapa Cognitivo

3.2. Arborescência

4. Fase de Avaliação

4.1. Construção dos Descritores

4.2. Construção da Matriz Semântica de Juízo de Valor; determinação da Escala Cardinal – Macbeth e apresentação do gráfico com a Função de Valor para os diversos níveis de impacto para cada PVF.

4.3. Construção da Matriz Semântica de Juízo de Valor entre os PVF's: Hierarquização dos PVF's.

4.4. O Problema da Ponderação dos Critérios: Escala Semântica entre os PVF's.

4.5. O Modelo: Validação das Escalas Cardinais.

5. Fase de Validação do modelo

6. Considerações Finais

7. Anexos:

7.1. ANEXO-1

7.2. ANEXO-2

8. Bibliografia

1. Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA)

1.1- Por que utilizar MCDA?

A metodologia multicritério de apoio à decisão é usada para organizar a complexidade, para incluir considerações subjetivas e, pra sintetizar informações e julgamentos e uniformizar conhecimentos.

Para organizar a complexidade, pois tomar decisão sobre um problema complexo não é um processo simples. Normalmente os problemas requerem organização, dado que quanto maior o número de critérios e alternativas envolvidos no processo de decisão, maior a complexidade. Para complicar a situação, a mente humana tem reduzida capacidade de análise de vários critérios simultaneamente, podendo processar 7 ± 2 informações separadas e simultâneas. Por isso o primeiro motivo para utilizar a abordagem MCDA.

A metodologia multicritério também é importante pois permite incluir considerações subjetivas, ao invés de ficar-se restrito apenas a aspectos de natureza quantitativa (mensuráveis dentro do senso comum).

Na maior parte das vezes nos deparamos com situações onde sentimos a necessidade de confrontar os aspectos qualitativos e quantitativos. Sabemos dessa necessidade mas ficamos à mercê de métodos arcaicos e ultrapassados que nos tolhe a capacidade de decisão plena onde todos os aspectos independente da natureza quantitativa ou qualitativa deveriam ser examinados. Não obstante, tais métodos – como exemplo aqueles usados em Técnicas de Preferência Declarada e se não os próprios ligados diretamente à Pesquisa Operacional Tradicional - são falhos pois que assumem que o decisor tem um Comportamento Racional. ¹

O ser humano possui uma grande capacidade de experimentar uma ampla variedade de sentimentos e percepções que deveriam ser incorporados de alguma forma nos modelos, permitindo assim aos cientistas mais conservadores se posicionarem de

¹ **Simon (1957) em Bem-Akiva (1985)** desenvolveu a distinção entre racionalidade “perfeita” racionalidade “limitada”. O conceito de racionalidade perfeita assume um indivíduo que pode coletar e estocar grande quantidade de informação, realizar muitas computações complexas, e tomar decisões consistentes baseadas nas computações. A racionalidade limitada reconhece as restrições sobre o processo de decisão que se originam das limitações do ser humano para resolver problema com limitada capacidade de processamento de informação. Portanto, até mesmo na ciência o uso do conceito de racionalidade pode ser ambíguo a menos que seja definido por um conjunto de regras específico.

No que diz respeito a um problema de escolha por exemplo, entende-se por Decisor Racional como aquele que é consistente e suas preferências tem a propriedade de transitividade: Isto implica que diante de circunstâncias idênticas o decisor irá repetir a mesma escolha; e se uma alternativa (escolha) A é preferida a uma alternativa B, e a alternativa B é preferida a uma alternativa C, então A é preferida à C. [2]

maneira diferente e assim eficaz (fazer o que precisa ser efetivamente feito) para analisar as relações entre os elementos de um problema e identificar uma ordem de preferência ou repulsão por parte do decisor. A abordagem MCDA tem essencialmente esta preocupação e é uma ferramenta eficiente (fazer e bem feito) para unir os pontos de vista subjetivos e objetivos em uma medida global que permite identificar qual alternativa é mais desejável. É importante ressaltar que não busca-se a solução ótima e sim aquela de melhor compromisso.

Ela tem suas convicções próprias, onde de início coloca que um problema existe segundo a percepção do decisor. Ela respeita o decisor quando assume, segundo **Eden (1983)**, que um problema é uma situação onde alguém deseja que alguma coisa seja diferente de como ele é e não está muito seguro de como obtê-la; um problema não é uma entidade física, nenhuma situação é inerentemente ou “objetivamente” um problema - portanto ele não pode ser apresentado visando comunicar sua existência, ele precisa ser expresso verbalmente pelo decisor, logo definido.²

Sintetizar informações e julgamentos e uniformizar conhecimentos é outro objetivo da abordagem MCDA. Isto porque considera todos os julgamentos, informações, conhecimentos, intuições e experiência do decisor simultaneamente, avaliando-os de forma conjunta, de maneira que conclusões alcançadas reflitam os seus sentimentos.

Também é possível ver os critérios considerados pelo decisor, quais os mais importantes, a importância relativa de cada um e a melhor alternativa segundo cada critério. Além disso, pode-se justificar como os julgamentos foram feitos e até reavaliar o modelo.

1.2 - Problemas que podem ser resolvidos pela abordagem MCDA:

A abordagem MCDA pode ser utilizada para resolver praticamente todos os tipos de problemas no que diz respeito ao apoio à tomada de decisão. A seguir levantamos alguns tipos de tomada de decisão que podem ser resolvidos em MCDA com respeito a decisões pessoais:

- Tomada de decisões pessoais;
- Planejamento de carreira profissional;
- Seleção de emprego/ou mudança;

² Ainda, segundo **Eden (1983)** “*Todos os profissionais de Pesquisa operacional, e na verdade todos os investigadores apreendem cedo em suas carreiras que os problemas por eles enfrentados não estão primorosamente empacotados, nem soluções caem do céu como quebra-cabeças em jornal diário.*”

- Transferência de domicílio;
- Decisões conjugais;
- Investimentos financeiros;
- Voto;
- Aquisições.

1.3 – Convicções fundamentais

A abordagem MCDA tem algumas convicções de natureza metodológica, das quais **Bana e Costa (1995)** apresenta 3, as quais considera particularmente importantes:

- Convicção da interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da sua inseparabilidade: Um processo de decisão é um sistema de relações entre elementos de natureza objetiva próprios às ações e elementos de natureza subjetiva aos sistemas de valores dos atores. Um tal sistema é indivisível e, portanto, um estudo de suporte à decisão não pode negligenciar nenhum destes aspectos.
- A abordagem MCDA tem como paradigma o Construtivismo.

2. Descrição do Problema e a Caracterização do Contexto Decisório

Um profissional (professor) em uma universidade particular: Planejamento de carreira pessoal e/ou Seleção de Emprego/mudança. Eis aqui talvez o mais real de todos os problema do homem porque diz respeito a maior preocupação do ser humano: a começar pela luta pela sobrevivência; a da conquista por maior espaço no mercado de trabalho; a da valorização de seu trabalho; a da realização e etc...Em qualquer uma destas preocupações está sempre presente uma indecisão diante de conflitos (inerentes ou não) entre suas aspirações e o que a sociedade lhe permite obter.

3. Fase de Estruturação

A Pesquisa Operacional atualmente encontra sua maior aplicabilidade em questões que envolvem problemas táticos, onde pouca subjetividade e os objetivos estão claramente definidos.

Buscando suprir as deficiências que os métodos de Pesquisa Operacional Tradicional trazem, surge a proposta de Metodologia Multicritério no apoio à tomada de Decisão. Esta abordagem MCDA (*Multicriteria decision aid*) visa compreender os sistemas complexos que envolvem os problemas de decisão e sua estruturação.

Devido a cada um indivíduo possuir uma visão diferente da realidade e por isso dar um interpretação diferente para a mesma questão, a fase de estruturação torna-se tarefa complexa e vital no processo de apoio à decisão.

O objetivo da abordagem MCDA é auxiliar o decisor (ou decisores) a tomar melhores decisões, buscando essencialmente dar fundamentação científica para elas.

A grande diferença entre as formas clássicas de apoio a tomada de decisão e as metodologia multicritério em apoio à decisão (multicriteria decision aid – MCDA) está em considerar a presença constante e inegável da subjetividade. Onde um modelo matemático não define corretamente o problema, com isto compreende-se que nosso objetivo utilizando esta abordagem não é encontrar a solução ótima, mas sim dar ao decisor um instrumento pedagógico com o qual ele irá conhecer melhor o seu problema.

A Estruturação consiste em tudo que se relaciona com a fase onde os chamados atores que participam do processo procuram saber tudo sobre o seu problema e seus pontos de vista. É tudo o que precede o processo em uma fase profunda de análise. A fase de estruturação serve para que o facilitador e os atores (decisor, agidos e intervenientes) envolvidos tenham a possibilidade de compreender melhor o problema, estabelecer acordos semânticos, gerar novas oportunidades para abordar as questões, incluir novos dados. É um processo de cuidadosa técnica, onde existem muitas dificuldades.

3.1. Mapa Cognitivo

Segundo **Eden (1983)** *“Uma modelagem dita Iterativa (direta) é uma abordagem semi-estruturada para ajudar um decisor a construir (organizar, entender) seu problema. É uma abordagem bem sofisticada, embora ela tenha semelhança com um método de entrevista estruturado. Usa o processo de construção do modelo (mapa cognitivo) como meio para planejar (ou imaginar) as perguntas “apropriadas” ”.* Não obstante, segundo o mesmo autor, resumidamente, um Mapa Cognitivo:

- ⇒ É um método para modelar idéias, convicções e valores;
- ⇒ É uma base explícita para negociação entre o facilitador e seu cliente (decisor) a respeito do conteúdo e estrutura do problema;
- ⇒ Propicia a explicação e análise de convicções e valores complexos;
- ⇒ É um trabalho de registo do problema haja visto que ele varia e move-se em direção da “solução”;

⇒ Sua técnica de construção pode frequentemente ser usada por indivíduos para ajudá-los a si próprios a pensar sobre um problema;

⇒ Pode ser tomado como base para o desenvolvimento de um modelo numericamente relacionado para análise pela construção de modelos de simulação de computador os quais são compreendidos por, e confiáveis para, ambos o decisor (dono do problema) e o facilitador;

⇒ Deve ser visto como uma sensível reflexão dos argumentos (do autor) desenvolvidos sobre a natureza de organizações e a natureza dos problemas, e deve ser visto como uma reflexão prática e ainda boa da teoria da tomada de decisão.

Observação: O mapa cognitivo, com suas etapas de construção, para o problema em questão é apresentado no **Anexo-1**.

3.2. Arborescência de Pontos de Vista Fundamentais

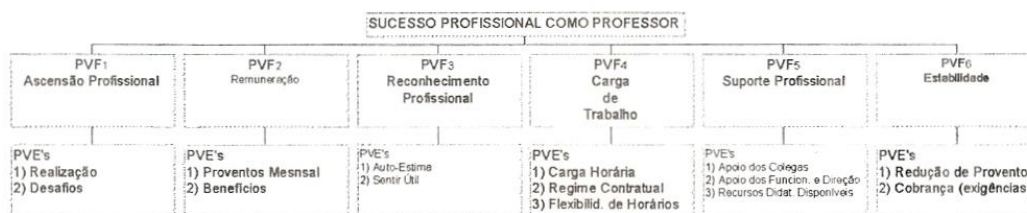
A estruturação de um problema dá-se pela construção de um modelo³ onde estarão explícitos os conceitos, pontos de vista de um ou mais atores. O modelo deve ser avaliado por todos os atores envolvidos. Basicamente, os atores devem concordar que aquele esquema gráfico representa seu pensamento. Este modelo multicritério tem o nome de árvore de pontos de vista. Segundo **Montibeller (1996)** “O termo árvore salienta a característica hierárquica existente entre os pontos de vista. Cada ponto de vista de um nível mais baixo parte do ponto de vista mais elevado. Este é definido pelo conjunto de PV’s em níveis mais inferiores. Os PV’s de nível mais inferior devem ser mutuamente excluídos e, permitirem uma caracterização exaustiva do PV de nível mais elevado”.

Cabe frisar aqui que a arborescência de pontos de vista fundamentais não tem a mesma estrutura do mapa cognitivo mesmo quando identificados os seus ramos e áreas de interesse (“cluster”, conjunto de conceitos afins) . Lá no mapa cognitivo os pontos de vistas elementares não aparecem: existe apenas áreas de interesse com conceitos orientados para as ações e com relações de causa e efeito (relações de influência); não existindo, porém, noção de hierarquia entre estes conceitos. As áreas de interesse no mapa cognitivo demarcadas por tracejados deram origem aos pontos de vistas que aparecem na arborescência. Em cada área procurou-se identificar a preocupação do

³ Segundo **Roy (1993 p.194)** em **Montibeller (1996)** um modelo “designa um esquema que, para um dado campo de conhecimento, é aceito como representação de uma classe de fenômenos , mais ou menos

decisor sendo que depois teve um nome apropriado a ponto de vista na arborescência: por exemplo, o **conceito 2** foi entendido como o conceito que melhor representa o conjunto de conceito dentro da área delimitada onde o mesmo está inserido, e assim, deu-se o nome de **“REMUNERAÇÃO”** ao **ponto de vista fundamental 2** o qual reflete a preocupação do decisor neste instante com dois **pontos de vista elementares** quais sejam **“PROVENTOS MENSAL”** e **“BENEFÍCIOS”** - dizemos aí, que o PVF-2 é explicado por estes dois PVE's.

Mostramos abaixo a arborescência de pontos de vista fundamentais para o problema em questão:



habilmente isolados de seu contexto por um observador, com a finalidade de servir como suporte à investigação e/ou comunicação”.

4. Fase de Avaliação

Depois de construídos os níveis de impacto das alternativas, inicia-se a construção das escalas de valor cardinais para cada um dos PVF's.

A obtenção de uma família de Pontos de Vistas Fundamentais $F = \{PVF_1, PVF_2, PVF_3, \dots, PV_{n-1}, PVF_n\}$, assim como a sua operacionalização, torna possível a avaliação das ações, como o resultado esperado da estruturação. Entretanto, necessita-se construir a função de valores cardinais para cada PVF.

A Função de Valor serve de base para a fase de apoio à decisão, representando assim:

- 1) A construção para cada Ponto de Vista Fundamental de um modelo de preferências locais sobre um conjunto de ações potenciais, e
- 2) Agregação dos julgamentos de preferências locais em modelo de avaliação global.

Este é o marco da transição entre a estruturação e avaliação dentro do processo de apoio à decisão.

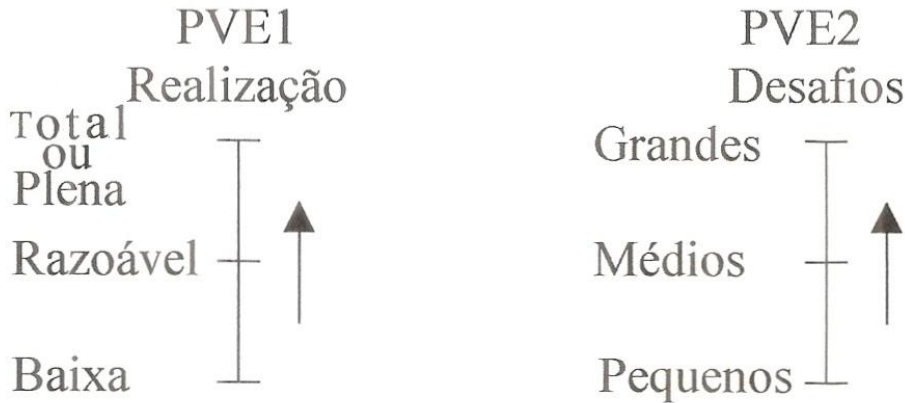
4.1. CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES

PVE's do PVF1 (Ascensão Profissional):

PVE1 – Realização

PVE2 – Desafios

Possíveis ESTADOS de cada um dos PVE's:



Combinações dos possíveis estados:

Plena e Grandes (T,G)

Plena e Médios (T,M)

Plena e Pequenos (T,P)

Razoável e Grandes (R,G)

Razoável e Médios (R,M)

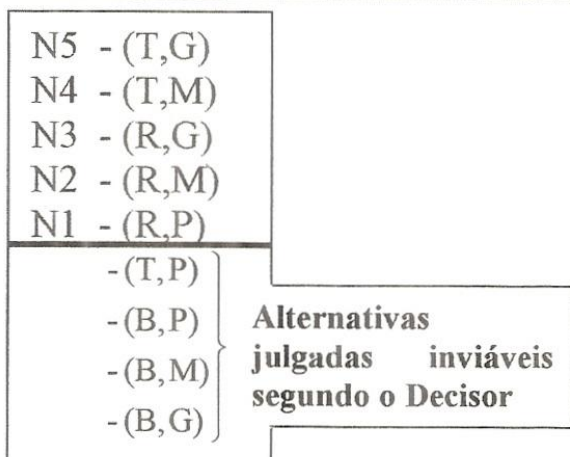
Razoável Pequenos (R,P)

Baixa e Grandes ((B,G)

Baixa e Médios (B,M)

Baixa e Pequenos (B,P)

Hierarquização das combinações acima:



Descrição das combinações dos estados viáveis para o PVF1:

| Nível | DESCRIÇÃO | Simbologia |
|---|--|------------|
| N5 | Ascensão Profissional c/ Realização Total e Desafios Grandes | |
| N4 | Ascensão Profissional c/ Realização Total e Desafios Médios | |
| N3 | Ascensão Profissional c/ Realização Razoável e Desafios Grandes | |
| N2 | Ascensão Profissional c/ Realização Razoável e Desafios Médios | |
| N1 | Ascensão Profissional c/ Realização Razoável e Desafios Pequenos | |
| Alternativas julgadas inviáveis segundo o Decisor | Ascensão Profissional c/ Realização Total e Desafios Pequenos | |
| | Ascensão Profissional c/ Realização Baixa e Desafios Pequenos | |
| | Ascensão Profissional c/ Realização Baixa e Desafios Médios | |
| | Ascensão Profissional c/ Realização Baixa e Desafios Grandes | |

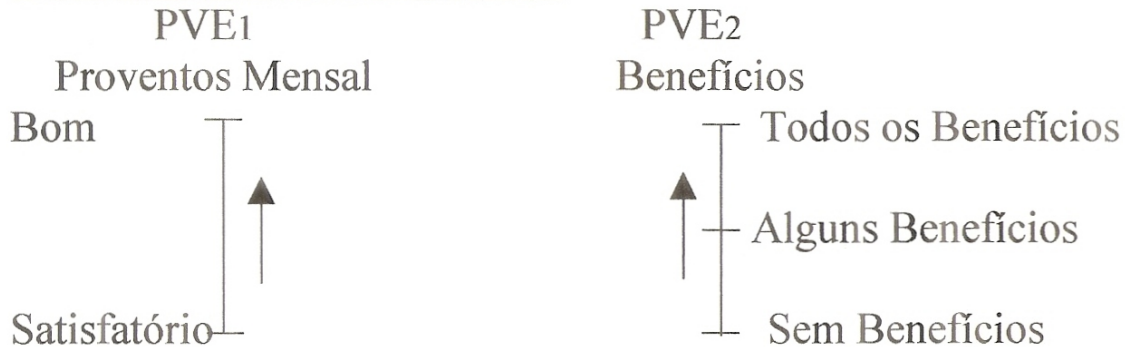
CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES: (Continuação...)

PVE's do PVF2 (Remuneração):

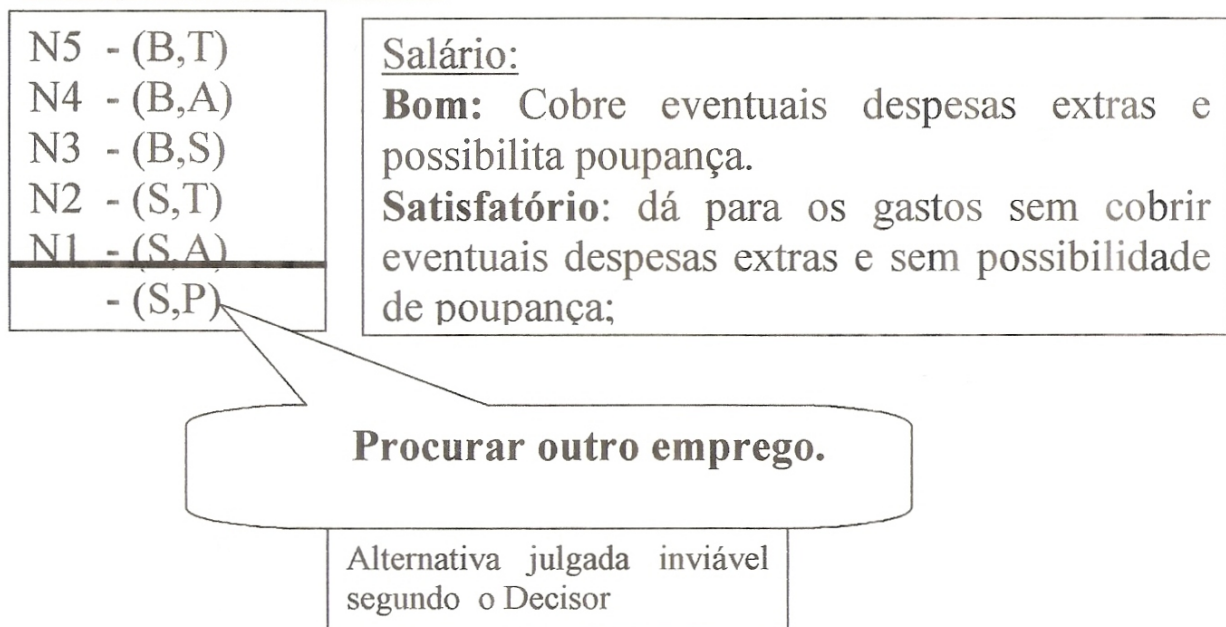
PVE1 – Proventos Mensal

PVE2 – Benefícios

Possíveis ESTADOS de cada um dos PVE's:



Hierarquização das combinações:



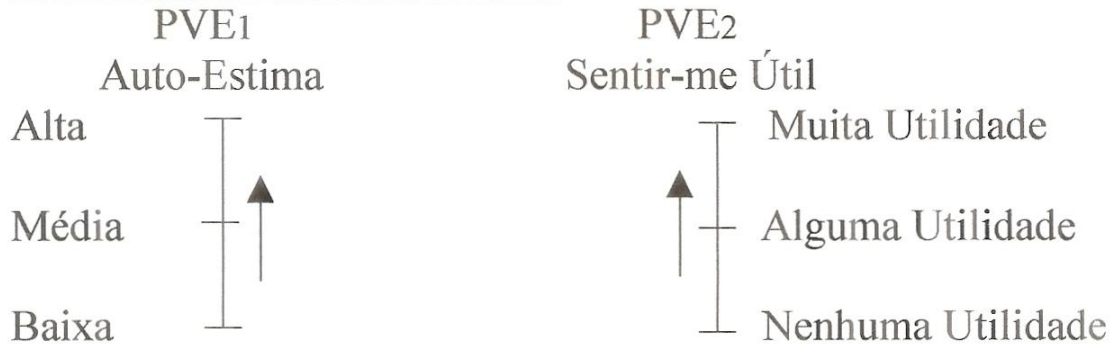
CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES : (Continuação...)

PVE's do PVF3 (Reconhecimento Profissional):

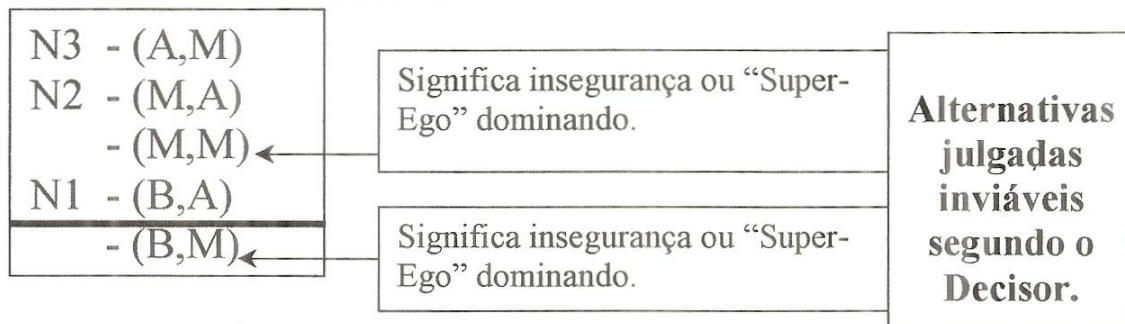
PVE1 – Auto-Estima

PVE2 – Sentir-me Útil

Possíveis ESTADOS de cada um dos PVE's:



Hierarquização das combinações:



Observação:

As demais combinações foram julgadas inviáveis segundo o Decisor! Por exemplo, (A,N) indicaria que o Decisor tem "Ego" muito forte e/ou ele é sectário da lei do menor esforço.

Observação: Uma característica importante da abordagem MCDA é o fato dela ser dinâmica: aqui na fase de avaliação tem-se, ainda, a oportunidade de Facilitador+Decisor reverem juízos. Na hierarquização foi possível eliminar muitas combinações entre os níveis dos PVE1 (Auto-Estima) e PVE2 (Sentir-se Útil).

CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES: Continuação...

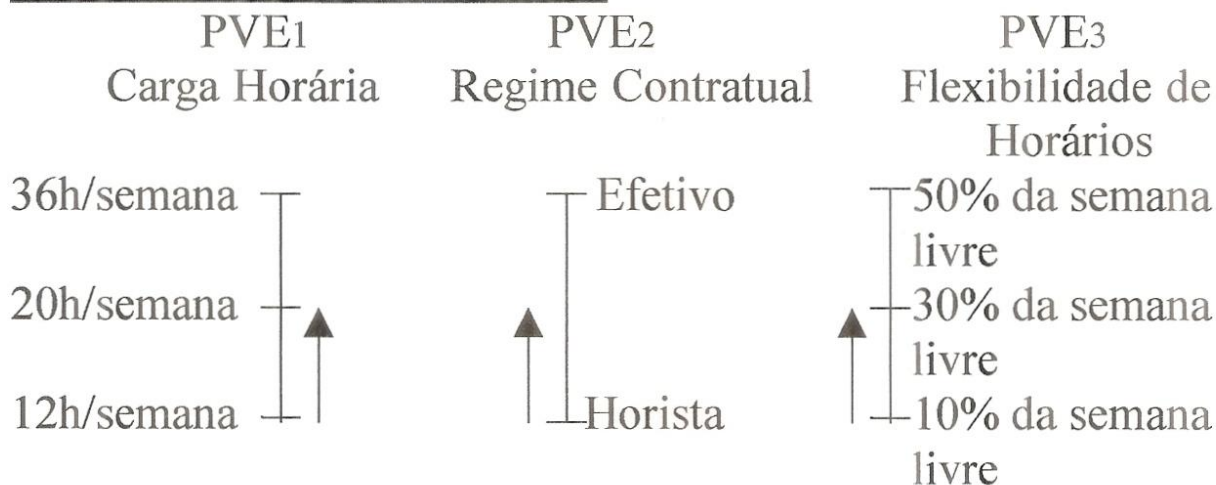
PVE's do PVF4 (Carga de Trabalho):

PVE1 – Carga Horária

PVE2 – Regime Contratual

PVE3 - Flexibilidade de Horários

Possíveis ESTADOS de cada um dos PVE's:



Hierarquização das combinações:

| |
|----------------|
| N5 - (36,E,50) |
| N4 - (36,E,30) |
| N3 - (36,E,10) |
| N2 - (36,H,50) |
| N1 - (36,H,30) |

Observação:

As outras 13 alternativas foram julgadas inviáveis segundo o decisor.

CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES: Continuação...

PVE's do PVF5 (Suporte Profissional):

PVE1 – Apoio dos Colegas

PVE2 – Apoio dos Funcionários e Direção do Campus

PVE3 - Recursos Didáticos Disponíveis

Possíveis ESTADOS de cada um dos PVE's:

PVE1
Apoio
dos colegas

PVE2
Apoio dos
funcionários
e direção
do Campus

PVE3
Recursos
didáticos
disponíveis



Hierarquização das combinações:

N4 - (S,S,S)
N3 - (S,S,N)
N2 - (N,S,S)
N1 - (N,S,N)

(S,N,S)
(S,N,N)
(N,N,S)
(N,N,N)

Alternativas julgadas inviáveis segundo o Decisor: nenhuma condição de trabalho - **sem chance de sucesso.**

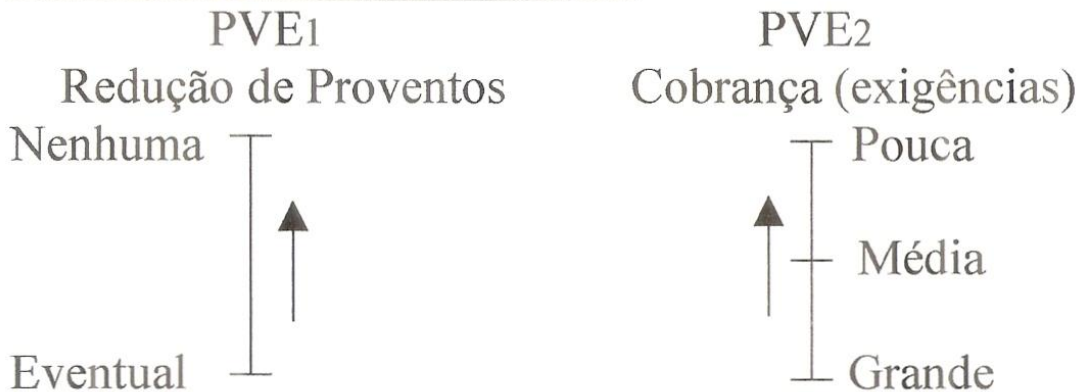
CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES: (Continuação...)

PVE's do PVF6 (Estabilidade):

PVE1 – Redução de Proventos

PVE2 – Cobrança (exigências)

Possíveis ESTADOS de cada um dos PVE's:



Hierarquização das combinações:

| |
|------------|
| N5 - (N,P) |
| N4 - (N,M) |
| N3 - (N,G) |
| N2 - (E,P) |
| N1 - (E,M) |
| - (E,G) |

Procurar outro emprego.

Alternativa julgada inviável
segundo o Decisor.

4.2. Construção da Matriz Semântica de Juízo de Valor; determinação da Escala Cardinal – Macbeth e apresentação do gráfico com a Função de Valor para os diversos níveis de impacto de cada PVF.

A atratividade implica na importância comparativa entre as combinações na Escala Semântica de diferenças de atratividade do nível N_k com o nível N_{k-1} :

C1 – Muito Fraca

C2 – Fraca

C3 – Moderada

C4 – Forte

C5 – Muito Forte

C6 – Extrema.

A simples descrição de ações a partir das combinações dos PVE_i $i=1, \dots, i_j$ Pontos de Vistas Elementares de cada PVF_j denominadas de ações potenciais, dentre as quais pretende-se estabelecer o sistema de valores, hierarquizá-lo na escolha da melhor ação e da pior ação ou delimitar o subconjunto de boas, ou ainda, ordená-las por ordem decrescente de preferência de cada PVF_j $j=1, \dots, J$.

Após a ordenação das combinações das alternativas mais ideais até a anti-ideal, são realizadas as impactações das alternativas. E finalmente, são valoradas através de questionamento ao decisor “Qual a sua diferença de atratividade entre a ação N_j com a ação N_{j-1} ?” – caso haja diferença, a alternativa combinada fica no nível N_j , a outra no nível de impacto N_{j-1} ; caso contrário, não havendo nenhuma diferença, ambas as alternativas permanecem no mesmo nível de impacto N_{j-1} . “Qual a sua diferença de atratividade entre a ação N_{j-1} com a ação N_{j-2} ?” – caso haja diferença, a alternativa combinada fica no nível N_{j-1} , a outra no nível de impacto N_{j-2} ; caso contrário, não havendo nenhuma diferença, ambas as alternativas permanecem no mesmo nível de impacto N_{j-2}, \dots “qual a sua diferença de atratividade entre a ação N_2 com a ação N_1 ?” – caso haja diferença, a alternativa combinada fica no nível N_2 , e a outra no nível N_1 ; caso contrário, não havendo nenhuma diferença, ambas as alternativas permanecem no mesmo nível de impacto N_1 .

Com respeito às Matrizes Semânticas de Juízo de Valor, podemos dizer que estas são a chave original de entrada na modelação cardinal das preferências **MACBETH** (**M**asuring **A**ttractiveness by **C**ategorical **B**ased **E**valuation **T**ec**H**nique), que requer do avaliador a elaboração de juízos absolutos de diferença de atratividade entre duas ações. Para facilitar a elaboração destes juízos, recorre à utilização de uma

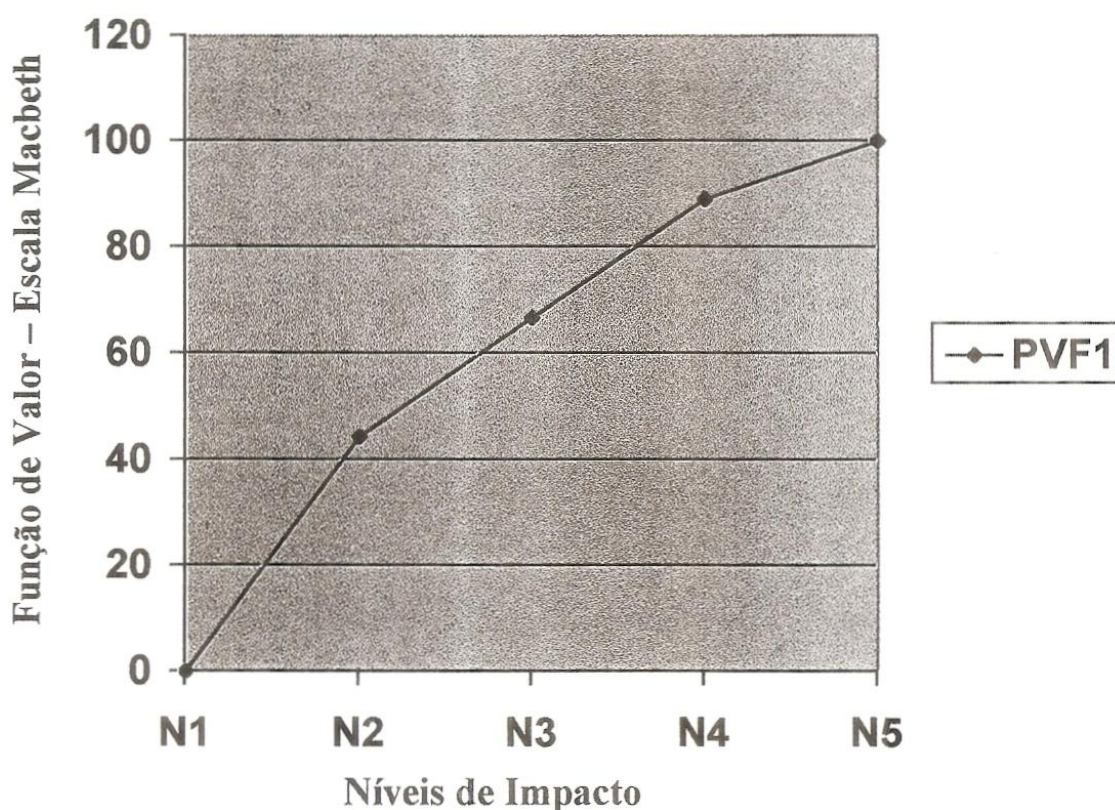
escala de categorias semânticas de atratividade, proposta *a priori* ao avaliador pelo analista. A função critério construída é obtida por Programação Linear.

MACBETH foi concebido para ser utilizado como um método interativo de apoio à construção de uma escala cardinal sobre um conjunto N_i de ações, através da resolução, tecnicamente encadeada, de quatro programas lineares, inicialmente formulados em (BANA COSTA & VANSNICH, 1994 citado por BANA COSTA & VANSNICH, 1995). O método fornece um indicador de inconsistência do conjunto de juízos formulados, quando estas existem, e sugestões facilitando a eventual revisão dos juízos, e propõe uma escala numérica compatível com os juízos absolutos do avaliador.

Apresentamos a seguir as Matrizes Semânticas, Escalas Cardinais – Macbeth e os correspondentes gráficos com as Funções de Valor para cada um dos seis PVF's:

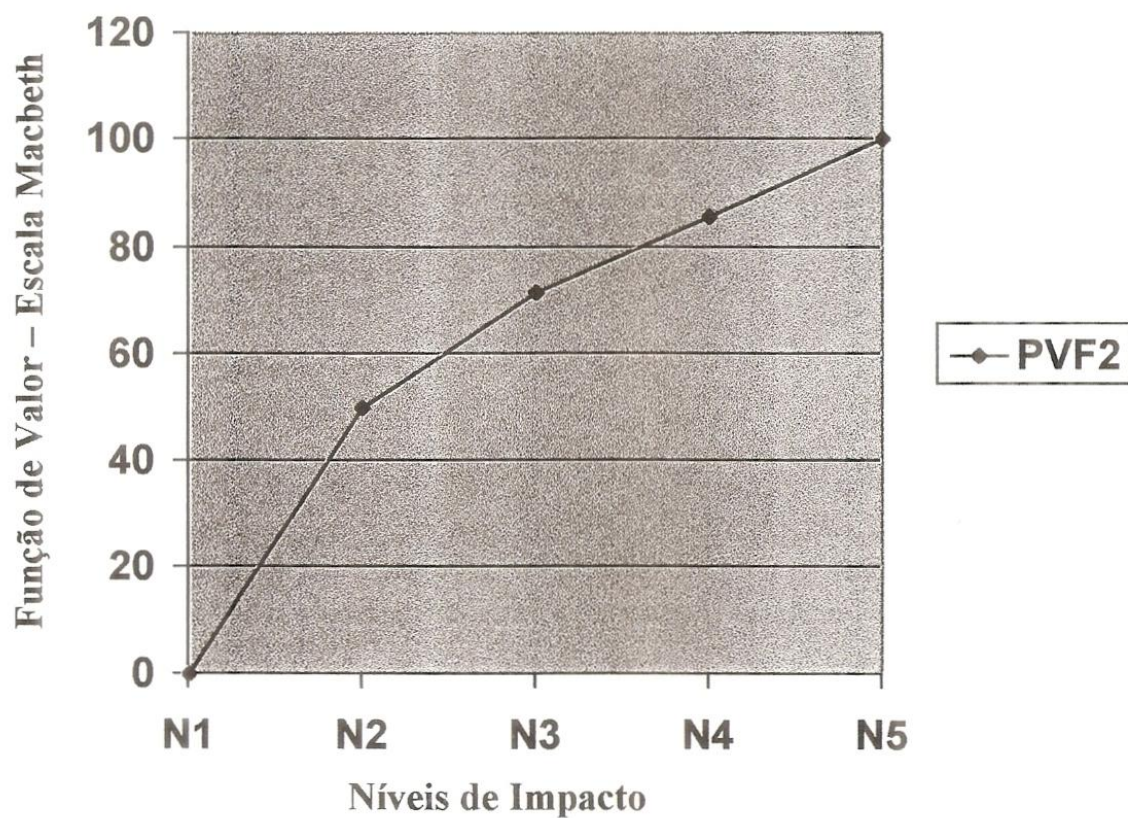
PVF1 – (Ascensão Profissional)

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala Macbeth |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | X | C1 | C2 | C3 | C4 | 100,0% |
| N4 | | X | C2 | C3 | C4 | 88,9% |
| N3 | | | X | C2 | C3 | 66,7% |
| N2 | | | | X | C3 | 44,4% |
| N1 | | | | | X | 0,0% |



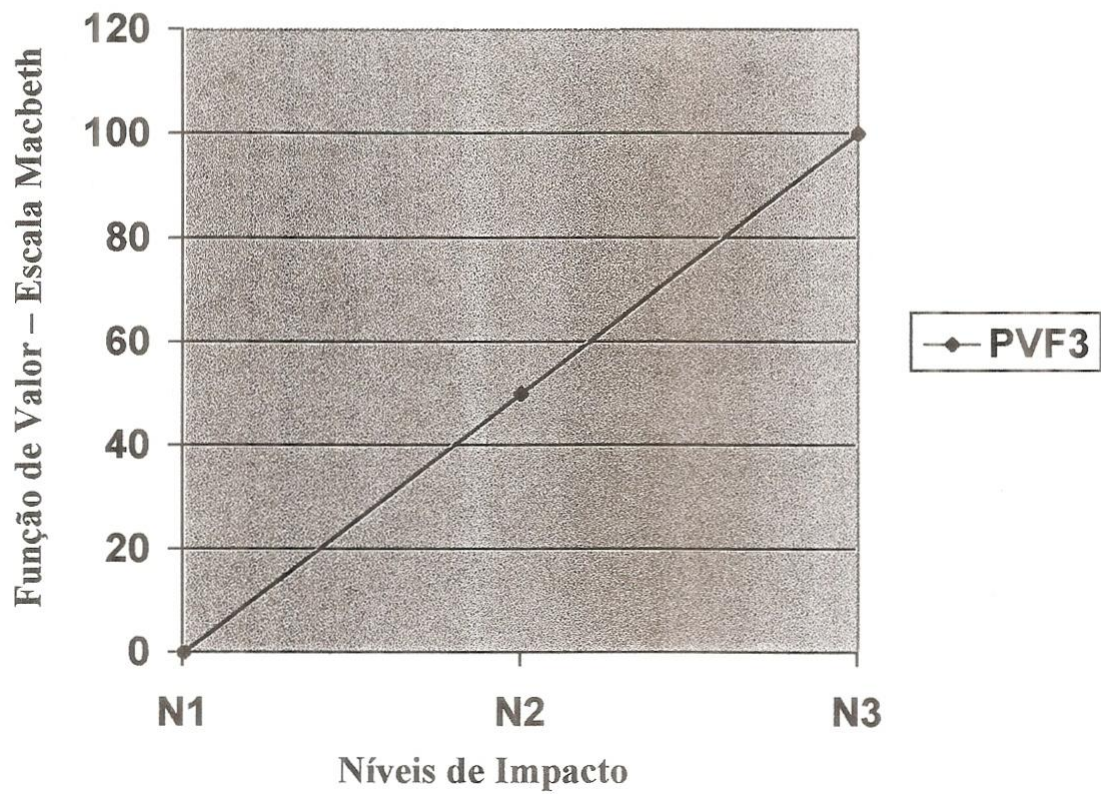
PVF2 – (Remuneração)

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala Macbeth |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | X | C2 | C3 | C5 | C6 | 100,0% |
| N4 | | X | C2 | C3 | C5 | 85,7% |
| N3 | | | X | C3 | C5 | 71,4% |
| N2 | | | | X | C5 | 50,0% |
| N1 | | | | | X | 0,0% |



PVF3 – (Reconhecimento Profissional)

| | N3 | N2 | N1 | Escala Macbeth |
|----|----|----|----|----------------|
| N3 | X | C4 | C6 | 100,0% |
| N2 | | X | C4 | 50,0% |
| N1 | | | X | 0,0% |



4.3. Construção da Matriz Semântica de Juízo de Valor entre os Pontos de Vista Fundamentais: Hierarquização dos PVF's.

Vejam os inicialmente o quadro abaixo com os PVF's e seus respectivos níveis de impacto:

| PVF1 Ascensão Profissional | PVF2 Remuneração | PVF3 Reconhecimento Profissional | PVF4 Carga Horária | PVF5 Suporte Profissional | PVF6 Estabilidade |
|----------------------------------|---------------------|--|--------------------------|--|----------------------|
| N5 1 2 | N5 3 4 | N3 5 6 | N5 7 8 9 | N4 10 11 | N5 12 13 |
| N4 | N4 | N2 | N4 | N3 | N4 |
| N3 | N3 | N1 | N3 | N2 | N3 |
| N2 | N2 | | N2 | N1 | N2 |
| N1 | N1 | | N1 | | N1 |

Legenda:

1-Realização X 2-Desafios

3-Proventos X 4-Benefícios

5-Auto-Estima X 6-Sentir-se Útil

7-Carga Horária X 8-Regime Contratual X 9-Flexibilidade de Horários

10-Recursos didáticos Disponíveis X 11-Apoio dos Colegas

12-Redução de Proventos X 13-Cobrança (Exigências)

Quadro-A: Resumo com os níveis de impacto para cada um dos seis PVF's.

Hierarquização dos PVF's segundo o juízo de valores do decisor é obtida na confrontação dos PVF's e seus respectivos níveis de impacto. Tendo o **Quadro-A** dos PVF's e os correspondentes níveis de impacto, é possível para o decisor analisar sua preferência por PVF's. Colocando-se os PVF's em confronto, é questionado ao decisor, por exemplo, para dois PVF's quaisquer, quando é vantajoso (atratividade) passar de um dado PVF para outro nos seus níveis mínimos (ou máximos) quando aumentamos (ou diminuimos) um nível em um destes dois PVF's mantidos os demais no nível mínimo - note-se que cada PVF, segundo o juízo de valor do decisor quando da construção dos descritores, tem um nível máximo e um mínimo mesmo que com natureza diferente: por exemplo, o nível N1 de um PVF não tem o mesmo significado ou natureza do nível N1 de outro PVF.

Não obstante, tem-se abaixo a Matriz Semântica de juízo de valor entre os PVF's: hierarquização dos Pontos de Vista Fundamentais segundo, ainda, o julgamento do decisor. Cada elemento (número) do cruzamento dos PVF's dois a dois corresponde a uma perda (ou ganho) de atratividade: O PVF "vencedor" receberá a pontuação 1 (um) e o PVF "perdedor" receberá a pontuação 0 (zero), e em seguida somam-se as linhas dando como resultado a Tabela-1 ou matriz baixo – o PVF que tiver maior pontuação na linha é o mais importante e aquele com menor pontuação é o menos importante. Ainda, o 1/2 (meio) que aparece na matriz indica empate ou indiferença.

| | PVF1 | PVF2 | PVF3 | PVF4 | PVF5 | PVF6 | Σ | Ordem |
|------|------|------|------|------|------|------|----------|----------------|
| PVF1 | - | 1/2 | 0 | 1 | 1 | 1/2 | 3 | 2 ^o |
| PVF2 | 1/2 | - | 0 | 1 | 1 | 1/2 | 3 | 3 ^o |
| PVF3 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 ^o |
| PVF4 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | 0 | 1 | 5 ^o |
| PVF5 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 6 ^o |
| PVF6 | 1/2 | 1/2 | 0 | 1 | 1 | - | 3 | 4 ^o |

Tabela-1: Ordenação dos PVF's segundo preferência do decisor

4.4. O problema da Ponderação dos Critérios: Escala Semântica entre os PVF's.

Pela tabela acima sabemos qual a importância dada pelo decisor aos pontos de vista fundamentais. Não se sabe ainda, porém, qual a proporção de importância (ou importância relativa) que cada um tem no processo de decisão. Não obstante, é criada uma escala Macbeth para avaliar a diferença de atratividade, agora, entre os PVF's, comparando ações entre o nível máximo e mínimo. Seguindo essa linha de pensamento, cri-se uma ação fictícia chamada Ao Esta ação representa a situação em que tem-se

todos os PVF's nos seus níveis viáveis mínimos. Esta ação Ao é uma “âncora” que receberá 0 (zero) na escala Macbeth, não havendo portanto o risco de ser atribuído o valor 0 (zero) a um dos seis pontos de vista que foram considerados no processo de decisão.

Abaixo é apresentada a matriz semântica, escala Macbeth e a importância relativa de cada PVF:

| | PVF3 | PVF1 | PVF2 | PVF6 | PVF4 | PVF5 | Ao | Macbeth | Importância Relativa (%) |
|------|------|------|------|------|------|------|----|---------|--------------------------|
| PVF3 | - | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 100 | 30,21 |
| PVF1 | | - | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 63 | 19,03 |
| PVF2 | | | - | 2 | 3 | 3 | 5 | 57 | 17,22 |
| PVF6 | | | | - | 3 | 3 | 5 | 51 | 15,41 |
| PVF4 | | | | | - | 3 | 4 | 37 | 11,18 |
| PVF5 | | | | | | - | 3 | 23 | 6,95 |
| Ao | | | | | | | - | 0 | 0,00 |
| Soma | | | | | | | | 331 | 100,00 |

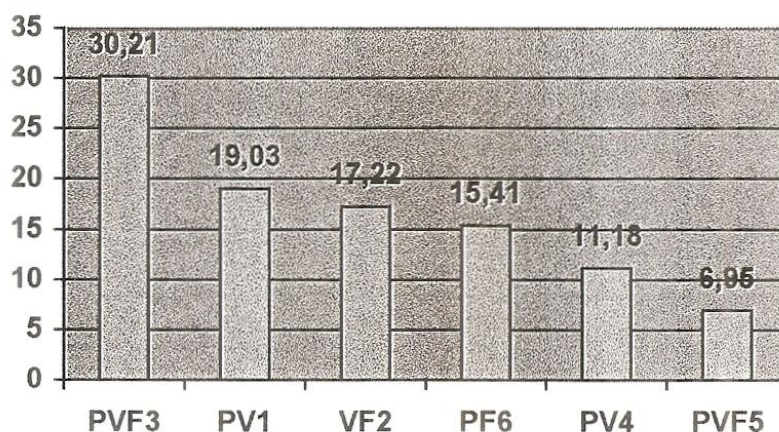


Gráfico: Importância relativa dos Pontos de vista fundamentais.

Observações:

- Tanto na matriz semântica (escala Macbeth) entre os PVF's como no gráfico acima, optou-se por apresentar os PVF's ordenados da esquerda para a direita segundo a preferência do decisor visto anteriormente na **Tabela-1** com respeito à hierarquização dos PVF's;
- Os **pesos** W_i , $i=1, \dots, 6$ (ou importâncias relativas) dos PVF's vieram, através da escala Macbeth, a se confirmar (validar) com respeito a hierarquização do decisor apresentada na **Tabela-1**.

4.5. O Modelo: Validação das Escalas Cardinais.

Adotamos, aqui, como modelo de avaliação das alternativas um modelo aditivo por ser na literatura o mais usado. Ou seja:

$$V(a_j) = \sum W_i PVF_i(a_j)$$

$$V(a_j) = W_3 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 50,0 \\ 0 \end{pmatrix} + W_1 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 88,9 \\ 66,7 \\ 44,4 \\ 0 \end{pmatrix} + W_2 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 85,7 \\ 71,4 \\ 50,0 \\ 0 \end{pmatrix} + W_6 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 80,0 \\ 60,0 \\ 26,7 \\ 0 \end{pmatrix} + W_4 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 73,3 \\ 53,3 \\ 33,3 \\ 0 \end{pmatrix} + W_5 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 81,8 \\ 27,3 \\ 0 \end{pmatrix}$$

E substituindo os pesos W_i , vem que:

$$V(a_j) = 30,21 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 50,0 \\ 0 \end{pmatrix} + 19,03 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 88,9 \\ 66,7 \\ 44,4 \\ 0 \end{pmatrix} + 17,22 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 85,7 \\ 71,4 \\ 50,0 \\ 0 \end{pmatrix} + 15,41 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 80,0 \\ 60,0 \\ 26,7 \\ 0 \end{pmatrix} + 11,18 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 73,3 \\ 53,3 \\ 33,3 \\ 0 \end{pmatrix} + 6,95 \begin{pmatrix} 100,0 \\ 81,8 \\ 27,3 \\ 0 \end{pmatrix}$$

5. Fase de Validação do Modelo

Em geral, esta fase compreende quatro etapas quais sejam:

- Identificação de ações potenciais;
- Determinação dos indicadores de impacto para as ações;
- Valoração das ações;
- Análise de sensibilidade.

Na identificação das ações potenciais é comum o uso de, por exemplo, quatro ações fictícias as quais impactariam no nível IDEAL, BOM, NEUTRO e RUIM. Estas ações fictícias são usadas como parâmetro para as ações (alternativas) reais no processo decisório.

É identificado em que nível dentro de cada PVF cada ação real impactou. Consideremos o quadro a seguir o qual denomina-se “Matriz de impacto das ações nos PVF’s”:

| Ações | PVF3 | PVF1 | PVF2 | PVF6 | PVF4 | PVF5 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| IDEAL | N5 | N5 | N3 | N5 | N4 | N5 |
| BOA | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| NEUTRA | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| RUIM | N1 | N1 | N1 | N1 | N1 | N1 |
| (*) | ?? | ?? | ?? | ?? | ?? | ?? |

No momento, a Instituição (UNIVERSIDADE) onde o decisor trabalha como professor está em expansão fruto de dois projetos conjuntos denominados o primeiro de “Projeto Pedagógico” e o segundo de “Projeto Estratégico”.

A aspiração mesmo que quantificada para cada um dos pontos de vista fundamentais do professor (decisor) diante da Instituição vão estar com certeza dentro dos limites extremos IDEAL e RUIM. O que o decisor coloca como ação real hoje poderia não empatar (corresponder) com a realidade da Instituição em termos de futuro. Isto deve justificar os pontos de interrogação “?” e “??” no quadro acima. Sendo assim, o decisor ainda não tem subsídios necessários para lançar mão de alternativas (ações reais): O símbolo (*) ficaria reservado para uma ação real do decisor.

6. Considerações finais

O decisor não tem nenhuma ação real no momento. Portanto, a curto prazo não tem-se ações para serem valoradas. Não obstante, quando a expansão da Intuição tiver atingido seu nível de saturação ou seja quando da consolidação do projeto estratégico com às metas estabelecidas, então sim será o momento do decisor estabelecer suas metas ou ações reais.

Em resumo, neste trabalho não coube avaliar alternativas simplesmente porque estas não estão disponíveis para o decisor. Não obstante, é importante ressaltar que a abordagem MCDA propiciou ao decisor o entendimento do seu problema e seus valores e julgamentos foram respeitados em todas as fases do processo decisório. Esta abordagem MCDA como apoio a decisão, dentro do que ela estabelece como paradigma através de suas chamadas “convicções”, contemplou o decisor com o que lhe é de direito: direito de ser cauteloso, prudente...– o decisor, mesmo na fase final de avaliação, não foi obrigado a tomar uma decisão. Os elementos subjetivos e objetivos foram pouco a pouco definidos e integrados, através de abordagens cognitivas, com o

objetivo de apoiar o processo decisório, e levando-se em conta os aspectos qualitativos principalmente com relação a construção de descritores construídos.

Não obstante, o facilitador informou ao decisor da existência do SoftWare **HIVEW OF THE WINDOWS** que poderá ajudá-lo avaliar suas alternativas quando estas estiverem disponíveis.

7. Anexos:

ANEXO-1

▶ Folha Formato A1 com o rótulo do problema colocado no centro: sugestão apresentada por **Eden (1983)** para construção do mapa cognitivo.

▶ Folha Forma A1 com o rótulo do problema no centro e além disso, com os oito (08) EPA's listados pelo decisor.

▶ Folha Forma A1 com o rótulo do problema no centro e agora com os oito (08) EPA's transformados em conceitos.

▶ Mapa cognitivo com os conceitos orientados para as ações. Observação: As setas estão sem sinal uma vez que todas relações de influência são positivas (+).

▶ Mapa cognitivo agora com a identificação das seis (06) áreas de interesse:

Área-1 → Preocupação com a ascensão profissional;

Área-2 → Preocupação com a remuneração;

Área-3 → Preocupação com o reconhecimento profissional;

Área-4 → Preocupação com a carga de trabalho;

Área-5 → Preocupação com o suporte profissional;

Área-6 → Preocupação com a estabilidade;

59,4

Sucesso profissional

84,1

3 - Ter estabilidade

6 - Ter credibilidade junto aos alunos

5 - Ser reconhecido profissionalmente

7 - Ter apoio como docente

2 - Ser bem remunerado

Sucesso profissional como professor

1 - Poder crescer profissionalmente

8 - Ter Carga horária adequada e Horários Flexíveis

4 - Ter realização profissional

3 - Ter estabilidade

.....
Futuro incerto

5 - Ser reconhecido profissionalmente

.....
Nada que faça aparecer e/ou satisfaz

6 - Ter credibilidade junto aos

alunos

.....
Ser testado a todo momento

7 - Ter apoio como docente

.....
Ser Ignorado

2 - Ser bem remunerado

.....
Mal remunerado

**Sucesso
profissional
como professor**

**1 - Poder crescer
profissionalmente**

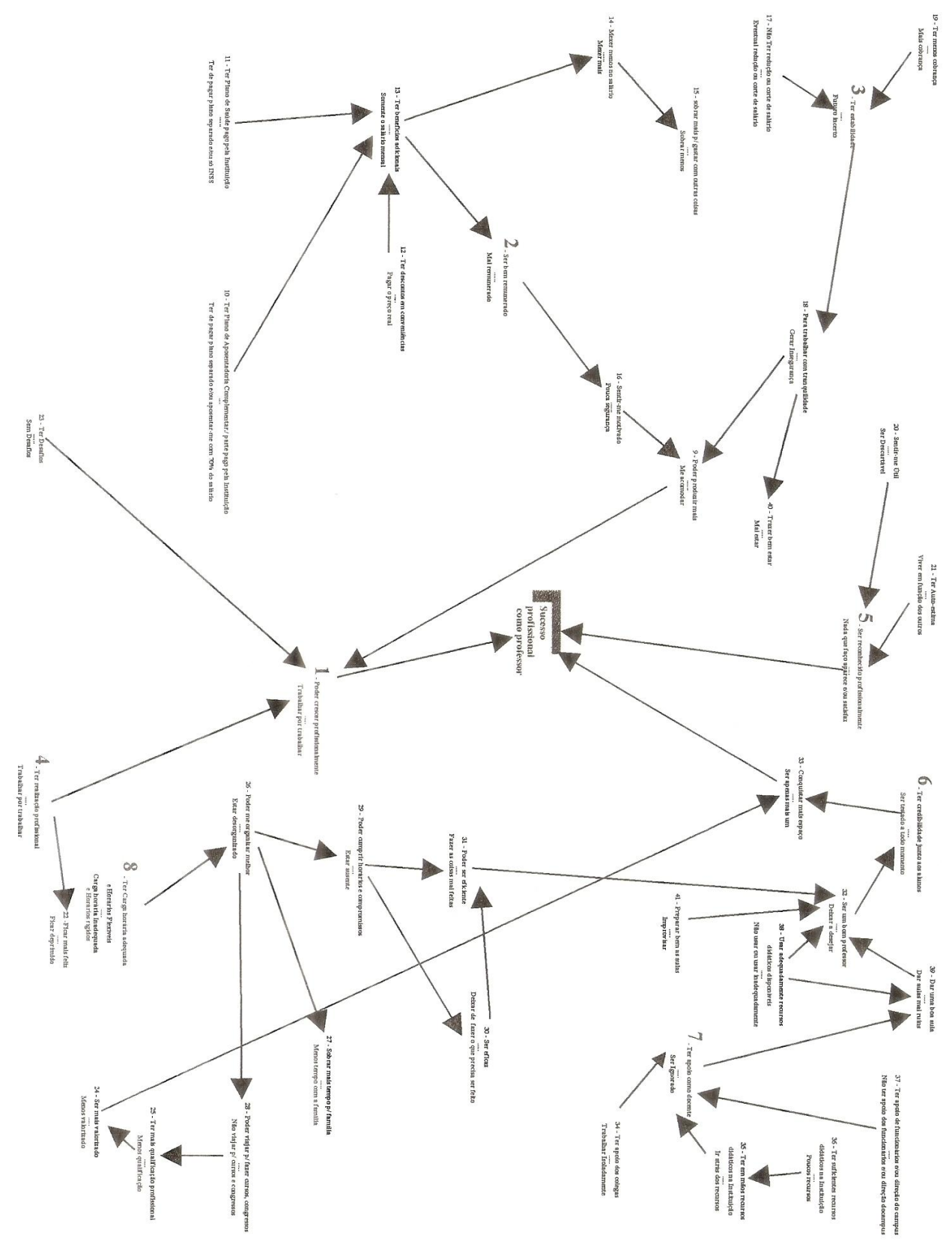
.....
Ficar estagnado

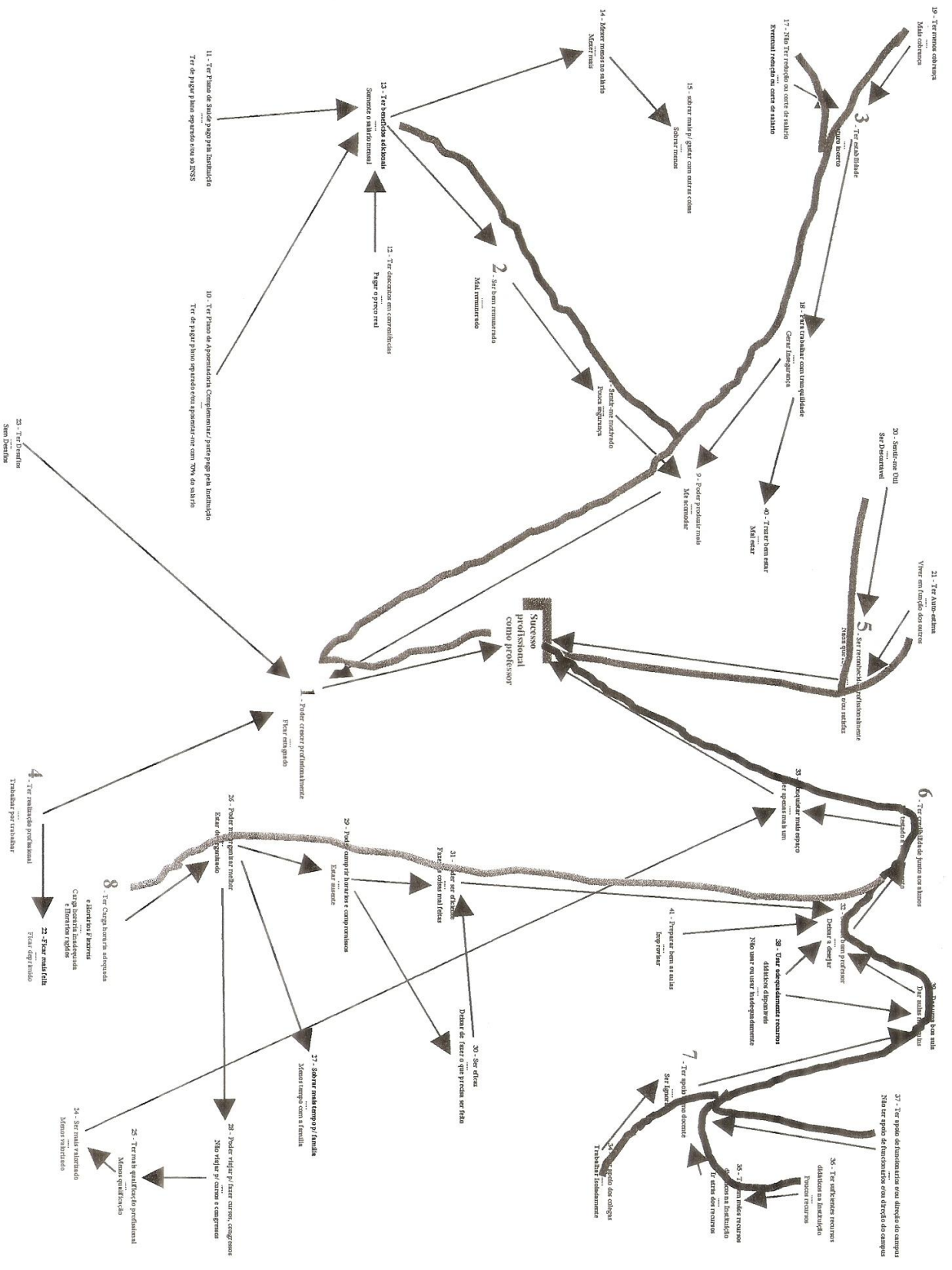
**8 - Ter Carga horária adequada
e Horários Flexíveis**

.....
Carga horária inadequada e
Horários Rígidos

4 - Ter realização profissional

.....
Trabalhar por trabalhar





ANEXO-2

Um exemplo de telas com: Matriz Semântica de Juízo de Valor, Gráfico e Escala Cardinal para o PVF1 obtidos no SoftWare **Macbeth**.

pvf1 : matrices

Ranking of alternatives (correct)

| A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | Scores |
|----|----|----|----|----|--------|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | | | 0 | 1 | -2 |
| | | | | 0 | -4 |

Matrix of judgements (consistent)

| A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | Scores |
|----|----|----|----|----|--------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 100.0 |
| | 0 | 2 | 3 | 4 | 88.9 |
| | | 0 | 2 | 3 | 66.7 |
| | | | 0 | 3 | 44.4 |
| | | | | 0 | 0.0 |

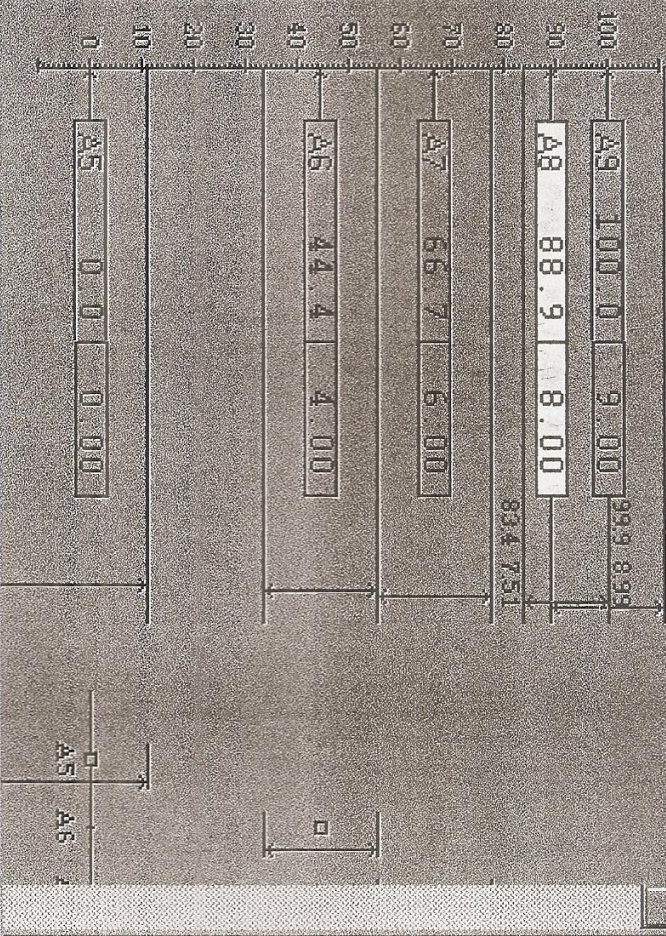
Machbeth

Current

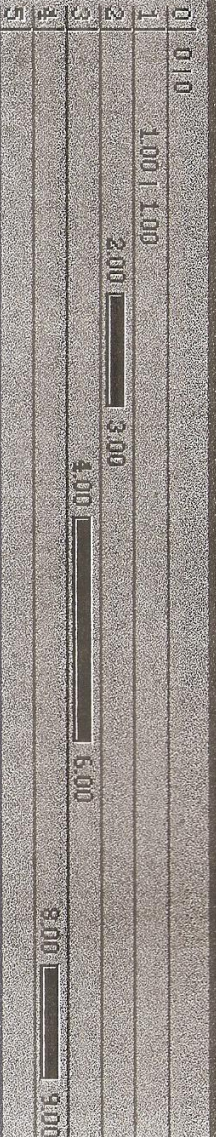
| A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | Machbeth |
|------|------|------|------|------|----------|
| 0.00 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 9.00 | 9.00 |
| | 0.00 | 2.00 | 4.00 | 8.00 | 8.00 |
| | | 0.00 | 2.00 | 6.00 | 6.00 |
| | | | 0.00 | 4.00 | 4.00 |
| | | | | 0.00 | 0.00 |

pvf1 : graphs

Fixed scale



pvf1 : categories



SCORES:

| | Macbeth scale | Macbeth | Current | Fixed scale |
|----|---------------|---------|---------|-------------|
| A9 | 9.00 | 100.0 | 100.0 | 9.00 |
| A8 | 8.00 | 88.9 | 88.9 | 8.00 |
| A7 | 6.00 | 66.7 | 66.7 | 6.00 |
| A6 | 4.00 | 44.4 | 44.4 | 4.00 |
| A5 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |

THRESHOLDS:

| | min | Macbeth | max |
|----|--------|---------|-------|
| A9 | 89.0 | 100.0 | 111.0 |
| A8 | 83.4 | 88.9 | 99.9 |
| A7 | 55.7 | 66.7 | 77.7 |
| A6 | 33.4 | 44.4 | 55.5 |
| A5 | -100.0 | 0.0 | 11.0 |

8. Bibliografia

- [1] BANA e COSTA, C. A. “MCDA based development of a Strategic Plan for The city Barcelos, 1995”.
- [2] BEN-AKIVA, M.; LERMAN, S.R. “ Discrete choice analysis: theory and application to travel demand”. The MIT Press, 1985.
- [3] CORRÊA, EMERSON CORLASSOLI. “Construção de um modelo multicritério de apoio ao processo decisório” - Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 1996. 227p.
- [4] EDEN, COLIN. “Messing About in Problems – Na Informal Structured Approach to their Identification and Management”. 1983.
- [5] MONTIBELLER NETO, GILBERTO. “Mapas cognitivos: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas” – Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 1996. 205p
- [6] NOTAS DE AULA, Disciplinas: MCDA 1 e Introdução à Multicritério de Apoio à Decisão. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 1998.