

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

**AVALIAÇÃO DE UMA COOPERATIVA DE ARROZ COM  
VISTAS A IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE  
APERFEIÇOAMENTO**

**ORIENTADOR PROF. LEONARDO ENSSLIN, PhD.**

**DILMAR LUIZ ZANATTA**

**Florianópolis – SC, 1999**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DE UMA COOPERATIVA DE ARROZ COM  
VISTAS A IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE  
APERFEIÇOAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Engenharia, sob a orientação do Prof. Leonardo Ensslin. PhD.

**DILMAR LUIZ ZANATTA**

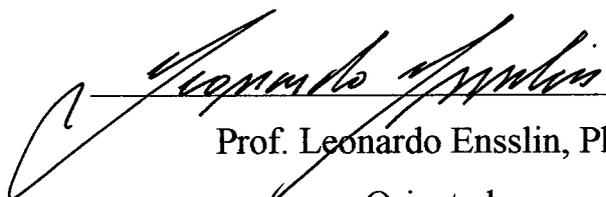
**Florianópolis - SC, Maio 1999**

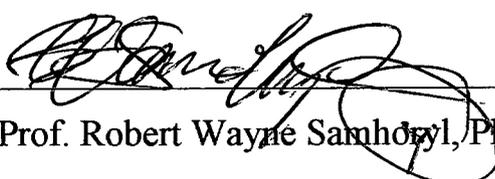
# **AVALIAÇÃO DE UMA COOPERATIVA DE ARROZ COM VISTAS A IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE APERFEIÇOAMENTO**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de “Mestre”, Especialidade em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

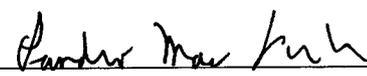
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D. – Coordenador

Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Leonardo Ensslin, Ph. D.  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Robert Wayne Samhótyl, PhD.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Álvaro G. Rojas Lezana, Dr.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Sandro Mac Donald Noronha, M.Sc.

*O domínio de uma profissão não  
exclui o seu aperfeiçoamento. Ao  
contrário, será mestre quem continuar  
aprendendo.*

**Pierre Furter**

*Á Camila minha filha e a  
Denise minha mulher, pelos  
momentos em que abdicaram à  
minha presença, dedico este  
trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

Foi preciso a colaboração de várias pessoas, para que este trabalho pudesse se tornar uma realidade

A DEUS pela minha vida.

Aos meus pais, Maria e Valzumiro pelo exemplo de perseverança.

Ao Professor Leonardo Ensslin, pela oportunidade de ser seu orientado neste trabalho. E, também, pelo estímulo, consideração e dedicação contínuos ao longo deste período.

À Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda, pela ajuda financeira e oportunidade oferecida na realização deste curso.

À Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade.

Aos meus colegas da UFSC pela receptividade e auxílio em todos os momentos desta jornada.

Aos meus decisores Fernando e Jairton por tornar possível este trabalho

Ao Ubiratan e ao Renato pelas liberações nos dias e horas necessárias e também pela confiança.

Aos meus colegas Lori, Reni, Eduardo, Zenira, Glauco, Ana Cristina pelas boas discussões

A todos meus colegas do Departamento de Produção da Cooperativa pela compreensão nos afastamentos necessários na busca deste objetivo.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 OS NOVOS MODELOS DE DECISÃO .....	1
1.2 A TOMADA DE DECISÃO COM A GLOBALIZAÇÃO .....	2
1.3 OBJETIVO DO TRABALHO.....	3
1.4 A BUSCA DA COMPETITIVIDADE E A NECESSIDADE DO APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DECISÓRIO .....	3
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	6
<b>PARTE 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>8</b>
<b>2 PROBLEMÁTICAS E CONVICÇÕES NA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
2.1 AS PROBLEMÁTICAS.....	9
2.1.1 <i>A Problemática da Decisão.....</i>	<i>9</i>
2.1.2 <i>A Problemática da Formulação do Processo de Decisão .....</i>	<i>10</i>
2.1.3 <i>A Problemática da Estruturação .....</i>	<i>10</i>
2.1.4 <i>A Problemática da Construção das Ações.....</i>	<i>11</i>
2.1.5 <i>A Problemática Técnica da Avaliação.....</i>	<i>12</i>
2.2 AS CONVICÇÕES.....	13
2.2.1 <i>A Onipresença da Subjetividade e a Interpenetrabilidade com a Objetividade no         Processo Decisório. ....</i>	<i>13</i>
2.2.2 <i>O Construtivismo .....</i>	<i>15</i>
2.2.3 <i>O Paradigma da Aprendizagem pela Participação .....</i>	<i>16</i>
2.2.4 <i>As Convicções Fundamentais para Aplicação da Metodologia .....</i>	<i>16</i>
2.2.5 <i>A Colheita.....</i>	<i>17</i>
2.3 AS METODOLOGIAS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO .....	17
<b>3 FASE DE ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA .....</b>	<b>21</b>
3.1 OS ATORES .....	21
3.2 O FACILITADOR.....	22

3.3 OS MAPAS COGNITIVOS.....	24
3.4 ÁRVORE DE PONTOS DE VISTA.....	27
3.4.1 <i>Pontos de Vista</i> .....	27
3.4.2 <i>Árvore de Pontos de Vista</i> .....	29
3.5 OPERACIONALIZAÇÃO DOS PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS.....	30
3.5.1 <i>Classificação Dos Tipos de Descritores</i> .....	31
3.5.2 <i>Utilização de Descritores Construídos</i> .....	33
3.5.3 <i>Propriedades dos Descritores</i> .....	39
3.5.4 <i>Qual Descritor Utilizar</i> .....	41
<b>4 FASE DE AVALIAÇÃO DO PROBLEMA .....</b>	<b>43</b>
4.1 DIFERENÇA DE ATRATIVIDADE COMO BASE PARA A CONSTRUÇÃO DE ESCALAS DE VALOR CARDINAIS.....	48
4.2 A METODOLOGIA MACBETH .....	49
4.3 MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR .....	52
4.4 INCONSISTÊNCIA NOS JULGAMENTOS DE VALOR.....	53
4.4.1 <i>Inconsistência Semântica</i> .....	54
4.4.2 <i>Inconsistência Cardinal</i> .....	55
4.5 MODELAÇÃO DE PREFERÊNCIAS GLOBAIS - O MACBETH COMO TÉCNICA DE PONDERAÇÃO.....	57
4.6 TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO.....	58
4.7 DEFINIÇÃO DO PERFIL DE IMPACTO DAS AÇÕES POTENCIAIS.....	63
4.7 AVALIAÇÃO GLOBAL DAS AÇÕES POTENCIAIS.....	65
<b>PARTE 2: ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>66</b>
<b>5 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>67</b>
5.1 OBJETO DE ESTUDO .....	67
5.2 O COOPERATIVISMO .....	68
5.2.1 <i>Histórico do Cooperativismo</i> .....	69
5.2.2 <i>A Organização em Estudo</i> .....	70
5.2.3 <i>Descrição e Formulação do Problema</i> .....	72
5.3 ÁRVORE DE PONTOS DE VISTA.....	76
5.4 OPERACIONALIZAÇÃO: CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES.....	77

5.4.1	<i>Descritores</i> .....	78
5.5	CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES .....	78
5.6	ÁREAS DE INTERESSE.....	79
	<i>PVF 1 – Transportes</i> .....	79
	<i>PVF 2 –Custo com Mão-de-obra</i> .....	82
	<i>PVF 3 – Imagem da Empresa</i> .....	85
	<i>PVF 4 – Ibama</i> .....	87
	<i>PVF 5 – Estradas Internas</i> .....	89
	<i>Área de Interesse 2 . Custos</i> .....	91
	<i>PVF 6 Custo de Investimentos na Adaptação em Pelotas</i> .....	91
5.7	DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS “BOM” E “NEUTRO” .....	95
<b>6</b>	<b>FASE DE AVALIAÇÃO DO PROBLEMA</b> .....	<b>97</b>
6.1	CONSTRUÇÃO DAS MATRIZES DE JUÍZOS DE VALOR E OBTENÇÃO DAS ESCALAS DE PREFERÊNCIAS LOCAIS.....	97
6.2	DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO.....	102
6.3	DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE IMPACTO DA EMPRESA .....	106
6.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	108
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>117</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>119</b>

## LISTA DE DE FIGURAS

FIGURA 1 - COMPONENTES DO SISTEMA DO PROCESSO DE APOIO À DECISÃO (BANA E COSTA, 1993) .....	14
FIGURA 2 - EIXO FUNCIONAL DOS ATORES.....	14
FIGURA 3 - CONSTRUÇÃO DA HIERARQUIA DE UM MAPA COGNITIVO .....	26
FIGURA 4 - PARTE DA ÁRVORE DE PONTOS DE VISTA DO TRABALHO.....	29
FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO DOS DESCRITORES PARA BANA E COSTA E PARA KEENEY.....	32
FIGURA 6 - EXEMPLO DOS ESTADOS ACEITÁVEIS DOS PVFs DE UM DESCRITOR CONSTRUÍDO. .	34
FIGURA 7 - ESTADOS ACEITÁVEIS DOS PVEs (SOUSA, ZENIRA P.,1998) .....	36
FIGURA 8 - CURVAS DE INDIFERENÇA PARA CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVF - ÁREA INUNDADA (KEENEY 1992).....	37
FIGURA 9 - QUATRO TIPOS DE DESCRITORES (ADAPTADO KEENEY, 1992).....	40
FIGURA 10 - FASES DO PROCESSO DE APOIO À DECISÃO E CONSTRUÇÃO DO MODELO DE AVALIAÇÃO .....	43
FIGURA 11- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA, NA SEMI-RETA DOS NÚMEROS REAIS POSITIVOS, DAS CATEGORIAS DE ATRATIVIDADE MACBETH.....	50
FIGURA 12 - EXEMPLO DE UM PROBLEMA DE SEMI-ORDENS MÚLTIPLAS ( APUD BANA E COSTA E VANSNICK, 1995).....	52
FIGURA 13 - EXEMPLO DE CONSISTÊNCIA SEMÂNTICA DOS JULGAMENTOS E FORMA PRÁTICA DE VERIFICAR ESTA CONSISTÊNCIA NA MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR. ....	54
FIGURA 14 - EXEMPLO DE UM PROBLEMA DE SEMI-ORDENS MÚLTIPLAS. (BANA E COSTA E VANSNICK, 1995).....	56
FIGURA 15 - ESQUEMA DE INTERAÇÃO MACBETH, ( BANA E COSTA E VANSNICK, 1995). ....	56
FIGURA 16 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TIPO DE QUESTIONAMENTO FEITO AO DECISOR PARA A ESCOLHA DA MELHOR ALTERNATIVA PARA DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO ENTRE OS PVF's. ....	59
FIGURA 17 - INTERPRETAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO.....	63
FIGURA 18 - PERFIL DE IMPACTO DA AÇÃO A.....	64
FIGURA 19 - CONSTRUÇÃO DO MAPA COGNITIVO ATRAVÉS DE UM EPA .....	74
FIGURA 20 - PARTE DE “CUSTOS” DO MAPA COGNITIVO .....	75
FIGURA 21 - PARTE DE “BENEFÍCIOS ”DO MAPA COGNITIVO .....	75

FIGURA 22 – “CUSTOS COM ADAPTAÇÃO” NO MAPA COGNITIVO .....	76
FIGURA 23 - ÁRVORE DOS PONTOS DE VISTA .....	77
FIGURA 24: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 1.1 – TRANSPORTES .....	81
FIGURA 25: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 1.2 – TRANSPORTES .....	82
FIGURA 26: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 2.1- MÃO- DE-OBRA NA ENTRE-SAFRA.....	84
FIGURA 27: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 2.2 – REDUÇÃO DE CUSTOS DE MÃO-DE-OBRA .....	85
FIGURA 28: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 3.1 – VISÃO DA EMPRESA PELOS VIZINHOS .....	86
FIGURA 29: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 4.1 - IBAMA. .....	89
FIGURA 30: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 5.1 – ESTRADAS INTERNAS. ....	90
FIGURA 31: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 6.1 – INVESTIMENTOS .....	92
EM ARMAZENAGEM. ....	92
FIGURA 32: ESTADOS POSSÍVEIS PARA A CONSTRUÇÃO DO DESCRITOR PARA O PVE 6.2 INVESTIMENTOS EM PELOTAS.....	94
FIGURA 33- QUESTIONAMENTO FEITO AO DECISOR PARA ESCOLHA DA MELHOR AÇÃO PARA DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO ENTRE OS PVEs DO PVF <sub>1</sub> .....	102
FIGURA 34 - TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO POR PONTO DE VISTA FUNDAMENTAL .....	106
FIGURA 35 - AVALIAÇÃO GLOBAL DAS EMPRESAS.....	109
FIGURA 36 - MAPA DE DOMINÂNCIA PARA OS PVF <sub>1</sub> E PVF <sub>6</sub> . ....	113
FIGURA 37- ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARA A ÁREA DE INTERESSE “BENEFÍCIOS”.....	114
FIGURA 38 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARA A ÁREA DE INTERESSE “CUSTOS”.....	115
FIGURA 39- ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARA O PVF <sub>1</sub> – “TRANSPORTES”. ....	115

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DESCRITOR INADEQUADO .....	33
TABELA 2 - DESCRITOR CONSTRUÍDO PARA AVALIAR A SATISFAÇÃO DO CLIENTE EM RELAÇÃO A ATIVIDADE DE VENDA.....	35
TABELA 3 - DESCRITOR PARA O PVF NÍVEL DO ENSINO (PIRES, ZENIRA P. ,1998).....	36
TABELA 4 - DESCRITOR PARA O PVF ÁREA INUNDADA (KEENEY,1992) .....	38
TABELA 5 - NÍVEIS DE IMPACTO <i>BOM</i> E <i>NEUTRO</i> DOS DESCRITORES DOS PVF <sub>1</sub> E PVF <sub>2</sub> . ....	44
TABELA 6 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR ( BANA E COSTA E VANSNICK,1995).....	52
TABELA 7 - MATRIZ HIERARQUIZAÇÃO DOS PVF'S ( BANA E COSTA E VANSNICK, 1995).....	60
TABELA 8- MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR PARA DETERMINAR AS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO ENTRE OS PVF'S. ( BANA E COSTA E VANSNICK, 1995).....	61
TABELA 9 - PERFIL DE IMPACTO DAS AÇÕES POTENCIAIS ( BANA E COSTA E VANSNICK, 1995)	65
TABELA 10 - ELEMENTOS IMPORTANTES PARA AVALIAR A COOPERATIVA .....	73
TABELA 11- ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO DA COOPERATIVA .....	73
TABELA 12: DESCRITOR PARA O PVE 1.1 - TRANSPORTES.....	81
TABELA 13: DESCRITOR PARA O PVE 1.2 - TRANSPORTES.....	82
TABELA 14: DESCRITOR PARA O PVE 2.1 – APROVEITAMENTO DA MÃO-DE-OBRA NA ENTRESAFRA.....	84
TABELA 15: DESCRITOR PARA O PVE 2.2 – REDUÇÃO DE CUSTOS DE MÃO-DE-OBRA. ....	85
TABELA 16: DESCRITOR PARA O PVE 3.1 – IMAGEM DA EMPRESA PELOS VIZINHOS .....	87
TABELA 17: DESCRITOR PARA O PVE 4.1 – IBAMA .....	89
TABELA 18: DESCRITOR PARA O PVE 5.1 – ESTRADAS INTERNAS .....	91
TABELA 19: DESCRITOR PARA O PVE 6.1 – INVESTIMENTOS EM PELOTAS .....	93
TABELA 20: DESCRITOR PARA O PVE 6.2 – INVESTIMENTOS EM EQUIPAMENTOS.....	94
TABELA 21: NÍVEIS “BOM” E “NEUTRO” DE CADA PVF.....	95
TABELA 22 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR E ESCALA DE ATRATIVIDADE PARA O PVF <sub>1</sub> .....	98
TABELA 23 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR E ESCALA DE ATRATIVIDADE PARA O PVF <sub>2</sub> .....	99
TABELA 24 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR E ESCALA DE ATRATIVIDADE PARA O PVF <sub>3</sub> .....	99
TABELA 25 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR E ESCALA DE ATRATIVIDADE PARA O PVF <sub>4</sub> .....	100
TABELA 26 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR E ESCALA DE ATRATIVIDADE PARA O PVF <sub>5</sub> .....	101
TABELA 27 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR E ESCALA DE ATRATIVIDADE PARA O PVF <sub>6</sub> .....	101

TABELA 28 - MATRIZ HIERÁRQUICA DOS PVES DO PVF <sub>1</sub> - TRANSPORTE. ....	103
TABELA 29 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR PARA DETERMINAR AS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO. 104 ENTRE OS PVES QUE DEFINEM O PVF <sub>1</sub> . ....	104
TABELA 30 - MATRIZ DE HIERARQUIZAÇÃO DOS PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS. ....	104
TABELA 31 - MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR PARA DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO ENTRE OS PVFs. ....	105
TABELA 32- PERFIL DE IMPACTO DAS EMPRESAS ANALISADAS.....	107
TABELA 33 - PERFIL DE IMPACTO DAS EMPRESAS POR ÁREA DE INTERESSE. ....	110
TABELA 34- PERFIL DE IMPACTO DAS EMPRESAS PARA A ÁREA DE INTERESSE “BENEFÍCIOS”.111	
TABELA 35 - PERFIL DE IMPACTO DAS EMPRESAS PARA A ÁREA DE INTERESSE “CUSTOS”. ....	111
TABELA 36 - DIFERENÇA DE ATRATIVIDADE ENTRE A COOPERATIVA E A EMPRESA CONSIDERADA BOA.....	112

## **RESUMO**

Após os anos setenta em consequência de toda a transformação ocorrida no mundo, surge uma nova forma de solucionar os problemas. Ao invés de fórmulas exatas surge uma convicção construtivista que valoriza o subjetivo gerando formas e métodos para apoiar a decisão. Este instrumento chama-se Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão (MCDA).

Esta dissertação trata da construção de um modelo multicritério de apoio a decisão que servirá como base para identificação dos fatores onde a cooperativa estudada apresenta suas principais áreas de vantagem competitiva, assim como seus aspectos que necessitam de aperfeiçoamento, permitindo assim que seu processo decisório seja mais transparente e focado na missão nos objetivos e nas metas da empresa.

O trabalho divide-se em duas partes. A primeira parte apresenta os aspectos teóricos da metodologia aplicada, ou seja, trata das problemáticas e convicções do MCDA e, apresenta o embasamento teórico das fases de estruturação e avaliação do processo de apoio à decisão. Na segunda parte é apresentado o estudo prático, sendo que na primeira etapa foi feita a estruturação do problema, onde utilizou-se a técnica de mapeamento cognitivo, visando auxiliar a estruturação da árvore de pontos de vista fundamentais, e finalizando esta etapa foram operacionalizados os pontos de vista fundamentais. A segunda etapa apresenta o processo de avaliação das ações, onde foi empregada a abordagem MACBETH, que foi utilizada para construir as escalas de valor cardinal, a partir de julgamentos semânticos de valor feitos pelo decisor. A seguir, foram discutidos os procedimentos que tornam possível determinar os impactos de cada ação sobre cada um dos pontos de vista considerados, mostrando os resultados e a análise de sensibilidade para sua validação. Com estes resultados, passou-se para a última fase do trabalho, para a elaboração das recomendações.

## **ABSTRACT**

After the seventy in consequence of all the transformation happened in the world, a new way to solve problems came out. Instead of precise formulas, a constructivist conviction that increases the subjective's value, generating forms and methods to support the decision, this instrument is referred to as Multicriteria Decision Aid (MCDA).

This lecture is about the construction of a decision support multicriteria model serving as a basis to identify factors where the cooperative shows its main competitive advantage areas, as well as its aspects needing improvement, allowing its decisive process to be more transparent and focused on the plant mission, scopes and objectives.

The study has two parts. The first part shows the applied methodology theoretical aspects, e. g., is about the MCDA's problematic and convictions and, shows the theoretical basis of structuration and evaluation phases, of the decision support process. In the second part the practical study is shown, since in the first stage the problem's structuration was made, to which the cognitive mapping technique was applied, in order to help structuring the basic points of view tree. Finally, this basic points of view were operationalized. The second stage shows the action's evaluation process, where it was employed the MACBETH approach, which was used to build the cardinal values scales, from semantic judgements of value established by the the decisor. Further, there was a discussion on the proceeding to make possible the assesment of eache action impacts on each point of view regarded, showing the results and the sensibility analysis for its validation. With these results, we turned to the last stage of the study, in order to elaborate recomendations.

# **1 INTRODUÇÃO**

A utilização da abordagem MCDA - Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão - justifica-se, entre outros fatores, pelo seu caráter construtivista, comprovado durante todo o processo de estruturação, em que ficou claro o aumento do conhecimento relativo ao que é importante para um dirigente cooperativo, tanto por parte do “decisor” como por parte do “facilitador”.

## **1.1 OS NOVOS MODELOS DE DECISÃO**

Tomar decisões é algo comum ao ser humano, pois diariamente resoluções são adotadas sobre problemas profissionais, da vida familiar, de grupos de organizações ou sociedades públicas ou privadas. Bana e Costa (1995 a ) afirma que “decidir é uma atividade intrinsecamente complexa, potencialmente das mais controversas, em que todos temos naturalmente de escolher não apenas entre possíveis alternativas de ação, mas também entre pontos de vista ou formas de avaliar essas ações, enfim, de considerar uma multiplicidade de fatores direta ou indiretamente relacionados com a decisão a tomar.” ( Von Newman e Morgesten apud Montebelier Neto,1996)

Foi a partir da década de 50, com o final da Segunda Grande Guerra, que surgiu a pesquisa operacional, ( Von Neumman e Morgensten ) com abordagens de programação linear, programação dinâmica inteira etc., tendo o objetivo final de fornecer maiores racionalidades na tomada de decisão, sendo que o auge de sua aplicação aconteceu nos anos 60 quando a economia mundial aparentava relativa estabilidade econômica.

Para a pesquisa operacional tradicional existe um decisor no qual julga-se possuir o conhecimento suficiente sobre todos os setores da organização para poder formar consenso sobre as prioridades e objetivos a serem alcançados , e considera ainda que exista um único problema a ser resolvido na organização e assim percebido por todos os que nele estão envolvidos.

A partir dos anos 70, com o aumento da instabilidade econômica mundial aliado a um crescimento do número de decisões tomadas em grupo, nas várias camadas sociais, transformou-se o pensamento de como resolver problemas complexos, deixando a PO

como sendo apenas uma forma de resolver problemas táticos, de grande interesse técnico e de importância social limitada.

Esta mudança fez surgir nos últimos anos, um conjunto de novos métodos para auxiliar a tomada de decisão, pouco conhecidos pela sociedade e por isso utilizados em menor escala do que a PO, mas com potencialidade suficiente para impor uma nova forma de apoiar a decisão, fazendo com que a PO deixasse de ser a única ferramenta disponível para auxiliar a tomada de decisão usando um procedimento científico.

Como forma de ultrapassar as deficiências da PO surgiu na FRANÇA, no início dos anos 70, a Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão, MCDA, (Roy e Vanderpooten 1996) na qual se diferencia dos demais métodos, por compreender que os processos decisórios são complexos e formados por diversos atores com interpretações diferenciadas sobre o problema e com juízos de valores também diferentes. Este Método realça os limites da objetividade levando em conta a subjetividade dos atores e a impossibilidade de encontrar a solução ótima.

## **1.2 A TOMADA DE DECISÃO COM A GLOBALIZAÇÃO**

Os novos padrões de competitividade e de comércio, que a instituição Mercosul cria para a economia brasileira e, especialmente, para o seu setor primário, conseqüência da globalização, em certos casos exigirão reconstruir atividades. Pesquisas na literatura e análises de experiências de outras sociedades, mostram que, quando há procura, uma alternativa seja ela qual for, sempre se apresenta.

A busca incessante pela preferência do consumidor acelera a competição entre produtos e terá vida longa aquele que conseguir unir qualidade, com baixo custo de produção. Tendo este dueto como norte, intenta-se aumentar a competitividade da empresa reduzindo custos de produção; entende-se por custos de produção, neste caso, trabalhos que o produto sofre ao longo do processo o qual não agrega valor significativo, ou aqueles esforços que as vezes são efetuados em organizações, conseqüência da própria história, ou por falta de criatividade ou vontade “política” para mudar os caminhos já exaustivamente marcados, e que com certeza não irão mudar os rumos repentinamente por si sós.

No atual contexto em que se encontram os mercados mundiais, mercados especialmente por uma feroz competitividade, grande parte da indústria nacional encontra-se

ameaçada. O atual conceito de competitividade não mais considera somente a produção e o preço como únicos fatores capazes de impor um diferencial sobre as demais empresas; atualmente, qualidade, desenvolvimento humano, impactos ambientais, inovações, etc. também marcam, com muita propriedade, a direção que o setor produtivo deve perseguir.

Um dos principais meios para se atingirem os níveis de conhecimento desejados certamente virá com os estilos de administração doravante adotados. Como parte comum deles, encontra-se o processo de tomada de decisão que a rigor está onipresente em toda e qualquer atividade humana. Portanto trabalhar neste ponto é uma grande evolução dentro do setor, e talvez hoje, seja até um pouco utópico, porém não é motivo para que aqueles produtores, já despertados para os novos tempos, fiquem privados das tecnologias que atualmente estão despontando nos setores mais desenvolvidos da produção mundial.

### **1.3 OBJETIVO DO TRABALHO**

Este trabalho procura desenvolver um modelo construtivista de avaliação da performance operacional de uma cooperativa de arroz que lhe permita, segundo o juízo de valor do decisor, identificar oportunidades para aperfeiçoar sua competitividade.

#### **Objetivos Específicos**

O trabalho tem os objetivos específicos:

- a) Construir um modelo de avaliação representativo da realidade da cooperativa, conforme os juízos de valor do decisor, que permita avaliar os elementos determinantes de seu desempenho;
- b) Identificar os fatores considerados fundamentais para o aprimoramento da cooperativa no que se refere a sua competitividade.

### **1.4 A BUSCA DA COMPETITIVIDADE E A NECESSIDADE DO APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DECISÓRIO**

Para especificar a importância deste estudo usou-se a cultura de um grão de

alto valor para a economia gaúcha e brasileira.

A produção de arroz é uma das atividades mais tecnificadas do setor agrícola brasileiro, contando com pesquisas desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por algumas universidades e por instituições estaduais que além da pesquisa, se encarregam das atividades de assistência técnica, dentre as quais estão a EPAGRI em Santa Catarina e o IRGA no Rio Grande do Sul. A atuação conjugada destas instituições tem contribuído muito para os índices potenciais de produtividade com relação a colheita de grãos.

De acordo com o boletim informativo do IRGA em novembro de 1996, o resultado do trabalho integrado de pesquisa e assistência técnica no estado do Rio Grande do Sul é mensurável pelos níveis de produtividade obtidos com a lavoura orizícola que representam 5250 kg/ha (área cultivada) em média. E, com adequado manejo de lavoura e cultivares atualmente utilizadas no estado, existe um potencial de produção de até 8000 kg/ha.

Porém, as empresas do setor enfrentam as mesmas dificuldades inerentes à qualquer atividade do setor primário de produção. Os argumentos apresentados pelos produtores para esta situação não fogem à regra. O alto custo de capital, a falta de uma política de preço mínimo e a concorrência externa, agravada pelos menores custos de produção nos países de origem, têm sido justificáveis bandeiras de luta dos agricultores.

Sem regras plurianuais e políticas bem definidas de crédito e comercialização, o Brasil passa a caracterizar-se como um importante comprador de grãos do mercado mundial, tendo importado em 1998, cerca de 20% do arroz mundial exportado e 75% do abastecimento interno de trigo. (Revista Política Agrícola set 98).

No entanto, não parece existir, para a maioria dos produtores, uma postura de reflexão sobre a gestão de suas empresas. As decisões são geralmente baseadas na intuição, e não existem sistemas formais de informação que permitam aperfeiçoar este processo. Os relatórios, geralmente anuais, sobre os resultados das empresas são na maioria formados pela alocação de despesas em alguns itens as quais são comparadas com a renda bruta da produção. Estas informações, contudo, por conteúdo e frequência, não permitem avaliar com clareza, o desempenho das diversas atividades que compõem o sistema produtivo. No entanto os mesmos não parecem compatíveis com a complexidade inerente a uma gestão adequada das empresas.

Embora alguns resultados de pesquisa já tenham comprovado a viabilidade

técnica e financeira de alternativas que ensejariam a diversificação da produção (Riggato,1993) as empresas produtoras de arroz, pelo menos no tocante à região sul do Rio Grande do Sul, não parecem preparadas para as transformações na cultura e competência organizacional requeridas para implementação de alternativas de produção. Desta forma, os produtores não têm adotado outras práticas culturais, restringindo-se à bovinocultura e/ou ovinocultura ou arrendamento da área disponível para que terceiros exerçam esta atividade. Assim, as forças competitivas usualmente assimiladas pelos orizicultores são a redução de custos e o preço de comercialização.

À primeira vista, é iminente a necessidade de promover uma melhor qualificação dos processos e operações requeridas nas atividades organizacionais. Porém é necessário promover um ambiente de trabalho no qual aprendizado, em todos os níveis da empresa, seja o elemento propulsor de inovações. E esta perspectiva está muito longe da maioria dos produtores. Baixa qualificação e alta rotatividade de mão-de-obra têm sido o resultado de tentativas paliativas na redução das despesas empresariais .

Para que a empresa seja competitiva e se disponha efetivamente a fazer mudanças nesse sentido, é preciso: 1) *querer*: a alta administração da empresa tem de ter disposição e servir de exemplo para as mudanças que irão ocorrer; 2) *saber*: a empresa, em todos os níveis, deve dominar o conhecimento e habilidades necessárias ao desenvolvimento do processo; 3) *poder* : permitir que a criatividade e as inovações permeiem todas as atividades e atinjam todos os funcionários da empresa (Boog, 1991).

Portanto, a sobrevivência das empresas está relacionada com a adequação dos recursos físicos e humanos na busca de uma postura organizacional inovadora que começa pelo topo da empresa e deve nortear os procedimentos em todos os seus níveis. Nesta busca, o aperfeiçoamento dos processos decisórios será um elemento de forte contribuição no que se refere à identificação da complexidade envolvida na busca de uma melhor eficiência organizacional. Neste sentido, as mudanças devem também contribuir para o aperfeiçoamento ou criação de um sistema de informações que permita o controle das atividades e uma alocação eficaz dos recursos da empresa.

Mesmo que os decisores das empresas agrícolas se limitem a identificar as forças competitivas em termos de menores custos de produção e obtenção de maiores preços de comercialização, a simples busca por estes dois objetivos, se bem orientada, pode trazer grandes oportunidades. A adequação dos recursos, capital, terra equipamentos e

principalmente trabalho, para obtenção de melhores índices de produtividade, por meio de um sistema organizado, no qual a informação e a comunicação entre os diversos níveis são fundamentais, resultará, embora indiretamente, em um ambiente inovador.

Pela satisfação das necessidades e efetiva capacitação e aprendizado de seus funcionários, a médio e longo prazos, surgirão vantagens competitivas para a organização, resultado da motivação, do crescente domínio dos funcionários sobre suas tarefas, e por consequência o fomento de um espírito criativo, gerador de compromisso com as metas organizacionais. Esta característica não pode ser copiada, ela é decorrente de um processo evolutivo que quanto antes assimilado por uma organização maiores serão suas perspectivas de competir à frente das demais. No entanto existe uma grande complexidade na busca desses objetivos seja pela grande quantidade de aspectos envolvidos, nos campos material e humano, seja pela percepção do decisor em relação a estes aspectos.

Segundo Ensslin (1995), o processo decisório consiste de um inter-relacionamento entre pessoas, sendo enorme o número de fatores intuitivos, provenientes de experiência pessoal e personalidades, envolvidos no processo decisório, onde a importância destes fatores na qualidade de decisão, diferenciam o bom do mau decisor. O inter-relacionamento entre pessoas, a forma como se processa o fluxo de informações, as características da organização e o estilo de liderança são fatores que afetam profundamente o processo de tomada de decisão.

O setor agrícola brasileiro, um dos mais prejudicados pela falta de uma visão competitiva na gestão da maioria das empresas e pela falta de políticas governamentais estáveis e compatíveis com a realidade produtiva, carece de modelos de avaliação que permitam uma gerência adequada de seus recursos. Mais do que gerir o negócio à base de ganhos de produtividade, as empresas necessitam preparar e nortear seus recursos físicos e humanos dentro de uma visão objetiva acompanhada de uma série de fatores inerentes à percepção de seus decisores frente ao negócio.

## **1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O trabalho se destina a avaliar uma Cooperativa produtora de arroz, para promover seu aperfeiçoamento, usando uma Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão,

foi dividido em duas partes, além da introdução (capítulo 1) e conclusão (capítulo 7.) Para um embasamento teórico da metodologia utilizada, a primeira parte (formada pelos capítulos 2, 3 e 4), apresenta a sua fundamentação teórica.. O capítulo 2 trata das problemáticas e convicções do MCDA, o capítulo 3 apresenta a fases de estruturação do problema e o capítulo 4 a fase de avaliação do processo de apoio à decisão.

Na segunda parte (capítulos 5 e 6) mostra-se o estudo prático propriamente dito. O capítulo 5 apresenta a estruturação do problema, onde utilizou-se a técnica de mapeamento cognitivo, visando auxiliar a estruturação da árvore de pontos de vista. E por último, descreve o processo de operacionalização dos pontos de vista fundamentais. O capítulo 6 vai evidenciar o processo de avaliação das ações, no qual são construídas as escalas de valor cardinal para os pontos de vista, a partir de julgamentos semânticos de valor do decisor, utilizando-se a abordagem MACBETH. Após, são determinadas as taxas de substituição para os pontos de vista fundamentais, que permitirão agregar as avaliações locais. Em seguida, é determinado o perfil de impacto da Cooperativa sobre cada um dos pontos de vista considerados. E, finalmente, este capítulo apresenta a análise dos resultados. Encerrando o trabalho, tendo claro seus objetivos, são apresentadas as conclusões e recomendações, produto de análises realizadas no capítulo 7.

## **PARTE 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

## **2 PROBLEMÁTICAS E CONVICÇÕES NA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA**

Este capítulo propõe uma breve discussão sobre os problemas inerentes às fases da aplicação da metodologia os quais devem ser reconhecidos para que o modelo construído represente o contexto decisório segundo a perspectiva dos atores envolvidos na sua construção e uso como mecanismo de avaliação. Ainda, serão apresentadas as bases subjacentes ao processo de apoio à decisão, as chamadas convicções fundamentais, das quais uma delas, o paradigma da aprendizagem pela participação no processo decisório, será discutida em maior profundidade no capítulo seguinte.

### **2.1 AS PROBLEMÁTICAS**

A classificação das problemáticas inerentes à atividade de apoio à decisão proposta por Bana e Costa (1992) consiste em: problemática da decisão, problemática do apoio à decisão, da formulação do processo de decisão, da estruturação do modelo de avaliação, da construção das ações e, por fim, a problemática técnica da avaliação. A seguir procede-se a uma breve discussão sobre as mesmas.

#### **2.1.1 A Problemática da Decisão**

Refere-se à correta identificação do problema. Porém esta tarefa não é tão simples quanto a sua nomenclatura sugere. Quando do início de um processo, facilmente reconhecida é a existência da necessidade de transformar uma situação sugerindo um sentimento de inquietude. Quanto maior o número de pessoas intervenientes no processo mais complexa será a tarefa de identificação do problema. Isto acontece devido à grande quantidade de valores de cada um dos intervenientes, e que estão em constante transformação ao longo de tempo. Pelo menos um destes atores tem a incumbência de conduzir o processo de análise de maneira clara, ensejando a participação e o aprendizado dos demais, em todas as fases, para que o modelo represente de forma organizada a complexidade inerente ao juízo de

valores dos intervenientes, sendo que um destes atores será o facilitador

### **2.1.2 A Problemática da Formulação do Processo de Decisão**

Esta problemática refere-se à escolha da maneira pela qual o modelo de avaliação deverá ser construído. Neste ponto o facilitador, diante do contexto problemático que o envolve, deve definir qual será a forma mais conveniente de organizar as informações existentes, os elementos primários de avaliação, formando uma estrutura de representação das preferências dos decisores.

Por vezes, uma problemática de formulação é tudo o que está em jogo, como nas situações em que a decisão a tomar é, tão simplesmente, "como apresentar o problema e os nossos pontos de vista a outro ou outros intervenientes" ou "como descrever e justificar a superiores hierárquicos as opções que se põem a um nível intermediário" com vista a obter "autorização" para a sua implementação (autorização no sentido dado em (Mintzberg et al., 1976, p. 259) : "*Decisions are authorized when the individual making the choice does not have the authority to commit the organization to course of action*"). Em outros contextos problemáticos, ainda que o objetivo do processo seja a tomada de uma decisão final, um consultor é chamado "apenas" para ajudar a formular o problema sem participar na fase de avaliação propriamente dita: ajudar a compreender o contexto de decisão, identificar as condições que restringem o desenvolvimento de hipóteses de escolha, ou mesmo limitar-se a uma "descrição" das ações possíveis e de suas consequências potenciais. Em tais situações, o facilitador irá optar pela *problemática técnica da descrição*. Trata-se de uma forma de pôr o problema do apoio à decisão inserido na *problemática de estruturação* (Bana e Costa, 1993).

Neste trabalho a formulação se enquadra na opção colocada por Bana e Costa no parágrafo anterior. No entanto, como o decisor é o diretor -proprietário da empresa, o modelo é por ele validado não havendo necessidade de submeter as decisões decorrentes a outros superiores.

### **2.1.3 A Problemática da Estruturação**

Nesta fase o papel do facilitador é ajudar a construir um modelo representativo da complexidade da situação problemática, que incorpora os elementos

julgados relevantes pelos decisores na busca do(s) objetivos do processo decisório.

A atividade de estruturação passa pela caracterização da situação problemática em questão, pela identificação e geração de diferentes tipos de elementos primários de avaliação e pelo estabelecimento das relações estruturais entre estes. Devem ser identificadas as diferentes funções no processo de avaliação e feita uma descrição tão completa e rigorosa quanto possível deste todo. A atividade de estruturação pode constituir:

**"Em si mesma a justificativa para encomendar-se o estudo, com vistas a compreensão de um ambiente complexo de decisão;**

**e / ou, um processo de apoio à interação entre os atores, pelo estabelecimento de uma estrutura e uma linguagem de comunicação comuns**

**e / ou, um guia para a construção de novas oportunidades de ação, consideradas como meios para satisfazer os pontos de vista dos atores, pontos de vista que se vão muitas vezes revelando e clarificando no decorrer do processo de estruturação;**

**e / ou, uma base de suporte para a avaliação e a comparação de ações preexistentes, ou criadas durante o processo para dissolver conflitos entre ações preexistentes (cada uma capaz de satisfazer somente uma parte dos pontos de vista dos atores)" (Bana e Costa, 1993 app.7-8).**

#### **2.1.4 A Problemática da Construção das Ações**

Uma ação representa um modo de contribuir para a decisão global, suscetível em função do estágio de avanço do processo de decisão, de ser encarada de forma autônoma e de servir de ponto de aplicação no apoio à decisão (Roy, 1985, p. 55).

A problemática da construção das ações está relacionada à tarefa de identificar, imaginar, ou criar ações passíveis de serem implementadas e/ou servirem como hipóteses de trabalho que esclarecem ao(s) decisor(es) o impacto de suas preferências as quais podem ser alteradas e reavaliadas.

A problemática do apoio à construção de ações consiste em pôr o problema em termos de ajudar a "detectar" / "inventar" (melhores) oportunidades de ação, concorrendo para a satisfação dos valores fundamentais defendidos pelos atores envolvidos no processo de

decisão e para fazer evoluir a construção de um modelo de avaliação/negociação (Bana e Costa, 1993 ).

No problema analisado neste trabalho, o conhecimento a respeito das ações potenciais foi consequência do avanço do processo de aprendizagem decorrente da interação entre facilitador e decisor. Não havia alternativas concretas pré-concebidas, e assim, a operacionalização dos pontos de vista fundamentais permitiu conhecer com clareza o que se esperava de uma gerência adequada para as colheitadeiras. Como será visto no capítulo 5 foram "imaginadas" ações que serviram de referência para serem comparadas com a situação existente nas unidades da empresa as quais, naturalmente, também se identificaram como ações potenciais.

### **2.1.5 A Problemática Técnica da Avaliação**

Para Bana e Costa (1993, p.25-26), se o trabalho do facilitador transcender o apoio à construção do modelo de avaliação e for requerido para também auxiliar na avaliação das ações potenciais é necessário que este tenha um conhecimento mais profundo da problemática de decisão. Para este propósito o autor propõe três questões como base de reflexão: "ajudar a avaliar as ações em termos relativos ou absolutos? ajudar a ordenar ou a escolher ações? ajudar a aceitar ou a rejeitar ações?" Adotar uma problemática de avaliação absoluta consiste em orientar o estudo no sentido de obter informação sobre o valor intrínseco de cada ação com referência a uma ou várias normas. Cada ação potencial é comparada independentemente de qualquer outra ação com *standards* de referência pré-estabelecidos

Uma problemática de avaliação relativa consiste em comparar as ações em termos de seus méritos relativos com visando:

- 1) obter informação sobre o valor relativo de cada ação quando confrontada com uma das outras;
- 2) avaliar cada ação de um conjunto A de ações, em relação ao conjunto de todas as outras ações, com vista a efetuar uma escolha ou uma ordenação das ações por agregação de informações do tipo 1 anterior. A avaliação final de cada ação não tem senão um significado relativo, dado que a sua escolha ( ou não escolha) ou a sua posição numa ordenação só tem significado em termos de confronto com outras ações (Bana e Costa, 1993 ).

A problemática adotada neste trabalho é a comparação em termos relativos

das situações existentes em cada uma das unidades da empresa e nas ações fictícias que serviram como referência para a construção do modelo.

## **2.2 AS CONVICÇÕES**

As convicções são certezas adquiridas ou persuasões íntimas de quem pratica o MCDA. São as diretrizes ou um conjunto de instruções para se tratar e levar a bom termo o processo de apoio à decisão multicritério.

Considerando as diferentes abordagens de decisão não como concorrentes, mas sim, como fontes complementares de ensinamentos para o aumento da atividade de apoio à decisão, (Bana e Costa 1993) apresenta três convicções que considera importantes nesta integração: a onipresença da subjetividade e interpenetrabilidade com a objetividade no processo decisório, o construtivismo e o paradigma da aprendizagem pela participação.

### **2.2.1 A Onipresença da Subjetividade e a Interpenetrabilidade com a Objetividade no Processo Decisório.**

O processo de apoio à decisão é uma atividade de ajuda para a elaboração de modelos de avaliação, com base em elementos de natureza objetiva (decorrentes do subsistema das ações, que forma o sistema do processo de apoio à decisão) e em elementos de natureza subjetiva (decorrentes do subsistema dos atores). Existe, também, preponderância dos valores dos atores, vistos como elementos motivadores da decisão. A Figura 1 apresenta os componentes do sistema do processo de apoio à decisão.

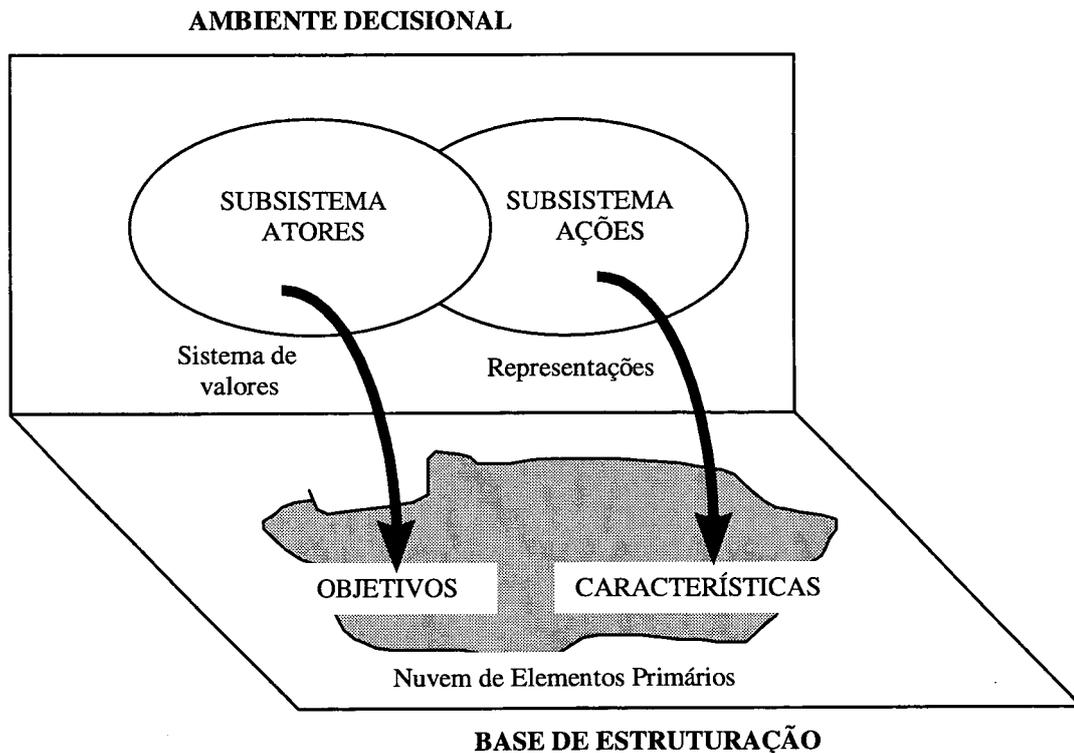


Figura 1 - Componentes do Sistema do Processo de Apoio à Decisão (Bana e Costa, 1993)

A formação dos objetivos dos atores é condicionada pelo sistema de valores que eles possuem e, portanto, um objetivo tem uma natureza intrinsecamente subjetiva, enquanto que outros elementos de avaliação, como as características das ações, têm uma natureza mais objetiva (mais concreta). Assim, características e objetivos são importantes elementos primários de avaliação, que possuem um papel de certa forma complementar no processo de construção das preferências dos atores, sem que se possa afirmar, a priori, que um é mais fundamental que o outro.

Entende-se por **ator** um indivíduo ou um grupo que influencia direta ou indiretamente a decisão. Os atores são diferenciados no processo de decisão pelo grau de intervenção e pelo poder de influenciar a tomada de decisão. Bana e Costa (1993) os distribuí ao longo de um eixo funcional, conforme Figura 2 .

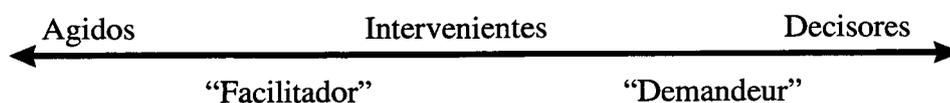


Figura 2 - Eixo funcional dos atores

Observa-se que em um extremo deste eixo estão os **agidos**, atores que sofrem de forma passiva as conseqüências das decisões tomadas; logo a seguir situam-se os **intervenientes**, participantes do processo de decisão por ações intencionais e, finalmente, na outra extremidade encontram-se os **decisores**, possuindo o poder e a responsabilidade de confirmar uma decisão, assumindo as conseqüências desta, ou seja, são aqueles atores a quem o processo decisório se destina. Por “**demandeur**” entende-se quem encomenda o estudo e, mesmo que possa ser visto como representante de um decisor, não deve nunca ser confundido com ele. **Facilitador** é o interveniente que está entre os demais atores, com a função de intervir no processo de decisão de forma variável, mas nunca neutra, face à forma como o processo evolui.

O facilitador possui um papel duplo e importante na condução do processo decisório, por um lado servindo de suporte à comunicação entre os atores e, por outro, de guia para a elaboração, justificativa e ou transformação dos juízos de valor dos mesmos. Assim, para realizar essa função, a interferência do facilitador não pode ser, simplesmente, ditada por uma atitude eminentemente tecnocrática de descoberta ou de descrição de uma realidade objetiva supostamente desligada dos sistemas de valores dos atores envolvidos, conforme Bana e Costa (1993). O autor cita, ainda que, “*Adotar a via da objetividade, herdada das ciências exatas, repousa sobre a convicção errônea que consiste em considerar que a tomada de decisões deve ser expurgada de qualquer atitude subjetiva, pela procura quimérica da objetividade*”. Assim, é preciso aceitar que a subjetividade está onipresente nos processos de tomada de decisão.

### 2.2.2 O Construtivismo

O construtivismo procura hipóteses de trabalho para fazer recomendações, admitindo que a solução do problema é encontrada gradativamente. O conhecimento que se adquire, ao se procurar tornar mais clara uma decisão, não pode ser independente do meio escolhido para se chegar a este conhecimento.

O objetivo desta convicção não é descobrir uma verdade existente, externa aos atores envolvidos no processo, mas construir um “conjunto de meios” que vão permitir abrir novas portas para os atores poderem progredir de acordo com os seus objetivos e o seu sistema de valores (Holz et al, 1997).

Bana e Costa(1993) define um problema de decisão, em geral, como uma entidade “mal definida” e de natureza vaga e pouco clara, não apenas para um observador externo, mas também aos olhos dos intervenientes no processo de decisão, o que tendo por corolário que a via do construtivismo integrando a idéia de aprendizagem é a mais adequada para conduzir um estudo de apoio à decisão.

### **2.2.3 O Paradigma da Aprendizagem pela Participação**

Bana e Costa(1993), cita que “*a simplicidade e a interatividade devem ser as linhas de força da atividade de apoio à decisão, para abrir as portas à participação e à aprendizagem*”.

Nesta certeza, o processo de apoio à decisão visa à participação dos atores intervenientes (e seus valores e objetivos) e também das ações (e suas características). A atividade de apoio à decisão procura não modelar uma realidade exterior e pré existente. Ela insere-se no processo de decisão e visa a construir de uma estrutura partilhada pelos intervenientes nesse processo (fase de estruturação), partindo depois para a elaboração de um modelo de avaliação (fase de avaliação), seguindo uma abordagem interativa, construtiva e de aprendizagem, não assumindo um posicionamento otimizante e normativo (Bana e Costa, 1993).

### **2.2.4 As Convicções Fundamentais para Aplicação da Metodologia**

Desde que se pretenda fazer evoluir um processo decisório cujo objetivo é a construção de um modelo que represente as preferências dos decisores, fundamentais para a correta identificação e apreciação do problema, é necessário que o apoio à decisão esteja fundamentado em perspectivas de atuação que tornem possível revelar os juízos de valor dos intervenientes e proporcionar-lhes um crescente aprendizado com a exploração do contexto decisório.

Entendendo que as diferentes abordagens de decisão devam constituir-se em fontes integradas para o crescimento da atividade de apoio à decisão, Bana e Costa (1993 b) apresenta três convicções consideradas fundamentais como balizadoras no papel do facilitador: a convicção de que a subjetividade e a objetividade são aspectos interpenetrados no processo decisório, a convicção do construtivismo e a do paradigma da aprendizagem pela participação.

### **2.2.5 A Colheita**

A colheita de arroz é um dos períodos mais críticos em todo o ciclo de produção da cultura. Muitos são os fatores que podem influenciar em consideráveis perdas nesta atividade. Mas, fundamentalmente, as perdas decorrem de operação, manutenção e gerência inadequadas dos equipamentos.

O Rio Grande do Sul é responsável por mais de 40 % da produção nacional de arroz. Cerca de 10 % do receita gerada pela produção representa os custos com a atividade de colheita. Neste caso estão computados os investimentos em equipamentos, seguros, depreciação, mão-de-obra, manutenção, combustíveis entre outros. Uma produção de 4 milhões de toneladas, o que representa a orizicultura gaúcha, gera uma receita bruta de 800 milhões de dólares. Com isso os custos com a colheita no Rio Grande do Sul giram em torno de 80 milhões de dólares.

A colheita dura em média de 35 a 45 dias, dependendo da área plantada e da disponibilidade de equipamentos. Esta tarefa só pode ser executada após as primeiras horas da manhã, devido ao excesso de umidade existente na lavoura ao amanhecer. A umidade, pelas características da colheitadeira, é um elemento prejudicial na sua operação. Por este motivo o uso diário de uma máquina fica entre 8 e 10 horas. Além disso o grau de maturação no qual se encontra a cultura, a esta altura do ciclo, torna as plantas muito vulneráveis a variáveis climáticas como chuva e vento, que podem, à medida que seja ultrapassado o limite ideal de tempo para a colheita, fazer com que os grãos se desprendam da planta, fato comumente chamado de "debulha". Portanto, é fundamental que as máquinas estejam sempre em plenas condições de funcionamento tornando a produção menos vulnerável a estas condições.

## **2.3 AS METODOLOGIAS MULTICRITÉRIOS DE APOIO À DECISÃO**

O ambiente sócioeconômico dos anos 90 passa por crescentes transformações. A evolução no dia-a-dia das pessoas tem criado novos hábitos, preferências e comportamentos em todos os setores da sociedade. A tecnologia da comunicação e da informação tornam as pessoas mais conhecedoras das mudanças políticas, sociais e tecnológicas fazendo surgir consumidores, trabalhadores e cidadãos mais exigentes, características que se transformam frequentemente.

Até a década de 60, a realidade econômica era ditada por mercados estáveis e economia de escala. As transformações sociais que começavam ocorrer na época não pareciam exigir um maior grau de flexibilidade das organizações, por este motivo, os processos de tomada de decisão não necessitavam de outra preocupação dos gerentes, a não ser a busca pela eficiência produtiva das empresas.

Para tratar de problemas deste tipo os modelos otimizantes de Pesquisa Operacional, se apresentavam como ferramentas de significativa contribuição. Entretanto, a flexibilidade dos modelos de decisão não era necessária apenas na busca de atender a evolução do ambiente competitivo. Mesmo quando a produtividade garante a sobrevivência das empresas, as questões do comportamento humano são fundamentais nas decisões, mas nem sempre são incorporadas.

Por muitos anos, após o surgimento da Pesquisa Operacional, esta era considerada o único caminho para definir corretamente um problema, que consistia na otimização de um único critério que deveria representar a eficiência de um sistema em análise. (Roy, 1996)

No entanto, alguns autores, nos anos 50 e 60, já se preocupavam com a necessidade da incorporação de diversos fatores nos modelos de decisão. Porém, a multiplicidade de fatores era geralmente inserida na busca objetiva de uma situação otimizada. Neste sentido Roy e Vanderpooten (1996) citam Churchman (1957, 1967) que considerava a P. O. como uma ferramenta que tenta levar em conta o maior número possível de objetivos e determinar qual seria a alternativa mais efetiva no atendimento destes objetivos.

Roy e Vanderpooten (1996) consideram que a chamada *goal programming*, (Charnes e Cooper, 1961), uma das ferramentas da programação matemática que tentava incorporar vários objetivos, mesmo que identificasse um conjunto bem definido deles ainda estava relacionada com uma estrutura clássica de otimização. Nesta linha de pensamento inserem-se os modelos normativos que procuravam modelar o comportamento humano através de axiomas que ditam a racionalidade.

Como pensa Howard (1988), as pessoas preferem acreditar nos instrumentos de medida e não em suas próprias percepções. Por esta razão procurariam modelos normativos. Pelo fato dos erros de decisão serem extremamente comuns, poucos decisores gostariam de ficar sozinhos, sem uma ajuda de julgamento, quando precisam resolver uma

situação complexa.

French (1988 p.343 ) defende que um modelo é idealizado em uma estrutura lógica sempre consistente com certos axiomas. Por sua definição "uma teoria normativa nos diz como deveríamos nos comportar se desejarmos ser consistentes com certos axiomas".

Este modelo tem suas desvantagens, pois muito se perde nas tomadas de decisão além de o modelo assumir certas feições ditatoriais. Deixa de ser desenvolvido um aspecto comunicativo e de aprendizado, como consequência da falta de interação entre os intervenientes.

Incorporando, de uma maneira mais ampla, os valores dos atores surgiram os trabalhos da linha prescritivista onde destacam-se Keeney e Raiffa (1976) e Keeney (1992). Estes autores assumem a postura de descrever uma realidade para *prescrever* as soluções. Como pode ser observado em Keeney e Raiffa (1976, p. 3) : "nós estamos tentando descrever o que tem sido feito para prescrever o que deveria ser feito".

Eles defendem que se deve confrontar os indivíduos com os axiomas prescritivistas emanados do estudo e , se aqueles os aceitarem, a sua aplicação. Mas, neste modelo, o facilitador descreve um sistema de preferências do decisor e faz prescrições baseadas em normas que foram confrontadas com os fatos descritos.

Ao recomendar as atitudes de um decisor face a uma situação de decisão, Keeney (1992) aconselha o decisor a pensar primeiramente sobre os seus valores, para em seguida listar os seus desejos em relação ao contexto da decisão. Identificados os objetivos, cabe agora examinar o seu conteúdo. Com isso os valores do decisor seriam identificados pelo questionamento do significado e da razão de cada objetivo. Ele lembra que se os objetivos estão incompletos, ou não definidos claramente, a avaliação das alternativas provavelmente não será tão útil.

Embora alguns aspectos positivos possam ser identificados na abordagem de Keeney, como enfoque nos valores; a identificação de oportunidades, guia para um pensamento estratégico, melhor comunicação, maior entendimento e envolvimento entre decisores múltiplos, entende-se que esta falha em alguns pontos, desde que as hipóteses de ação são prescritas pelo analista e interação como decisor fica limitada à estruturação do problema. Em primeiro lugar há o problema do que o facilitador deve fazer quando um ator manifestar o seu desacordo com as hipóteses que ele lhe apresentou. Outra dificuldade é relativa à forma de testar com os atores a aceitabilidade das hipóteses, como o ator pode sentir

se elas são viáveis ou não.

Resumindo, a linha prescritivista, característica da Escola Americana na visão de Roy e Vanderpooten (1996), guia seus trabalhos pelo estabelecimento de um ideal baseado em axiomas e cria prescrições para a maior aproximação possível deste ideal.

Observa-se mais claramente agora, que há duas escolas básicas no tocante a metodologias multicritérios. De um lado a escola americana, defendendo mais os modelos descritivista / prescritivista, enquanto a escola européia adota o modelo construtivista. Estas convicções tem obviamente uma influência fundamental sobre a fase de estruturação e avaliação porque são guias comportamentais do facilitador permeando todo o processo de apoio à decisão.

### **3 FASE DE ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA**

Esta fase é a mais importante do processo de apoio à decisão, pois, para construir um modelo compatível com uma situação problemática, é de fundamental importância definir as limitações do problema, seus atores; identificar e operacionalizar todos os elementos que de uma forma ou de outra vão influenciar na avaliação. E, deve-se cuidar para que nenhum destes fatores seja negligenciado, pois, se isto acontecer, corre-se o risco de avaliar um problema inexistente ou fazer uma abordagem incompleta.

Ao final do processo de estruturação o modelo construído deve ser uma representação real e fiel do comportamento do decisor frente a situação em estudo. Para isto, o facilitador, deve primeiramente, identificar, caracterizar e hierarquizar os atores intervenientes (são todos aqueles que participam ativamente das decisões); identificar junto aos mesmos as características ativas críticas das ações que elucidam os pontos de vista fundamentais dos decisores (elas surgem a partir das declarações do decisor) e determinar o objetivo global do modelo de avaliação, ou seja, exatamente o que determina e justifica o processo de apoio à decisão.

#### **3.1 OS ATORES**

Neste quadro, o apoio à decisão é a atividade de alguém, chamado de facilitador, cujo papel é esclarecer e modelizar o processo de avaliação e/ou negociação conducente à tomada de decisões. (Bana e Costa, 1993, a p.3) O facilitador, deve, na medida do possível, manter uma postura neutra em relação ao contexto decisório, não intervir nos julgamentos dos decisores mas sim propiciar o aprendizado deles com os julgamentos declarados, o que, por fim, resultará em um modelo compatível com as perspectivas dos decisores.

Os demais participantes, que podem ser considerados clientes do estudo e têm o poder de intervir na construção e na utilização do modelo como ferramenta de avaliação, são chamados de decisores. Porém a identificação dos atores não se limita a decisor(es) e facilitador(es). Existem também atores que de forma indireta tem influência sobre a conduta dos demais, pois são passivos das consequências dos cursos de ação tomados

ao final da análise. Os **agidos** (Sfez, apud, Bana e Costa, 1993 a, p. 11). Pode haver também a existência do *demandeur* que é designado pelos superiores para interagir com o facilitador na construção do modelo. Neste caso cabe aos superiores a tomada de decisão com base no modelo construído (Bana e Costa, 1992, p. 80).

Nesta prévia identificação dos atores é necessário conhecer-se com clareza, o que lhes é inerente, a complexidade das preferências, perspectivas e anseios quanto ao contexto decisório. Pois estes serão os elementos para compor a estrutura de um modelo de avaliação.

No que diz respeito à identificação do problema, estes elementos podem ser identificados por uma discussão na qual o(s) decisor(es) são convidados a colocar todos os fatores por eles julgados relevantes e as relações existentes entre os mesmos que contribuem para o que esperam ver alcançado ao final do processo. Esta discussão pode ser auxiliada, como foi feito neste trabalho, pelo uso de mapas cognitivos (capítulo 5) e deve ser feita de forma exaustiva para que se identifique com clareza os fins e os meios que representam os juízos de valor dos decisore(s) na busca de seus objetivos estratégicos. Esta etapa é fundamental para que seja construído um modelo que represente o problema real.

No caso analisado nesta dissertação os atores envolvidos na interação foram o diretor da empresa onde foi feita aplicação, atuando como decisor, e o facilitador, autor deste trabalho. Como poderá ser observado posteriormente, as questões relativas aos funcionários da empresa obtiveram uma considerável importância no contexto da análise. Estes, os agidos, não interviram no estudo mas as observações do decisor e do próprio facilitador relativas ao dia a dia do setor operacional dos estabelecimentos da empresa, levantaram questões de grande relevância na construção do modelo.

### **3.2 O FACILITADOR**

Estes parágrafos seguintes referem-se à conduta do facilitador durante o processo de análise em função da forma como se apresenta o problema.

Qualquer atividade de apoio à avaliação e/ou à negociação, isto é, *Apoio à Decisão*, deve ser suportada em modelos mais ou menos formalizados (por oposição à "informal") tendo em vista a elaboração de recomendações que respondam o mais claramente

possível às questões colocam a um ou vários dos atores (decisores e outros intervenientes) no decurso de um processo de decisão (Bana e Costa, 1993 a, p.3)

A intervenção do facilitador pode-se dar de várias formas, desde a realização de um estudo preparatório ou paralelo, cujo espaço de interação com o processo de decisão é constituído por momentos de contato discretizados no tempo, até uma interação contínua e uma inserção total. Em consequência, a forma como o facilitador porá o problema e orientará a sua atividade técnica em cada estado de avanço do processo - problemática e apoio à decisão ou problemática técnica - deve ser função da problemática da decisão em causa (Bana e Costa, 1993, p.3).

Como visto, existem diversas alternativas de atuação na atividade de apoio à decisão. As que se referem ao "contato discretizado" certamente se enquadram em perspectivas de atuação que não prevêm a interatividade entre os intervenientes, sendo concebidas por um prévio levantamento de informações que servem para formulação do problema analisado de forma isolada e cujas soluções são recomendadas pelo analista, que por esta forma de atuação não seria adequadamente identificado pelo termo *facilitador*.

Na abordagem por pontos de vista, que foi a metodologia utilizada neste trabalho, o facilitador deve, em todas as fases do processo, fazer surgir as preferências dos decisores e elucidar o efeito das mesmas no encaminhamento da análise. Os juízos de valor são requeridos desde a identificação dos elementos primários de avaliação ( os fatores julgados relevantes no atendimento das expectativas em relação ao problema), até a identificação da(s) ação/ações mais conveniente(s) com os seus julgamentos. Esta interação deve proporcionar, como consequência, o aprendizado dos intervenientes. E esta é a essência do apoio à decisão, promover o conhecimento e o domínio dos decisores a respeito do problema, sendo fundamental para a construção de um modelo de avaliação que represente a situação problemática à luz de seus julgamentos.

Assim, após identificados os elementos primários de avaliação, levantados junto ao decisor e representativos dos fatores considerados importantes por ele para a avaliação do modelo, devem ser identificadas as relações entre os mesmos, de forma a esboçar o pensamento cognitivo do decisor. Isto, auxilia o processo de estruturação e compreensão do problema. No presente trabalho, a teoria utilizada para tal, foi mapeamento cognitivo, conforme se pode observar no capítulo 5.

### 3.3 OS MAPAS COGNITIVOS

*O nome mapa cognitivo tem sido utilizado por várias décadas e é originado das idéias de Tolman (1948) que desejava desenvolver uma alternativa para um modelo de resposta estimulada do homem (Neisser, 1967), apud Eden , (1992), definido em Martins (1996). Os mapas cognitivos servem como uma ferramenta de apoio à definição do problema, visando, em uma abordagem MCDA, auxiliar a estruturação da árvore dos pontos de vista, Montibeller (1996).*

Montibeller (1996) define mapa cognitivo como uma representação, ou seja, destaca uma definição formal de mapa cognitivo dada por Cossette e Audet (1992), *“o mapa é uma **representação** gráfica de uma **representação** mental que o pesquisador [facilitador] faz aparecer de uma **representação** discursiva formulada pelo sujeito [ator] sobre um objeto e obtido de sua reserva de **representação** mental.”* Com isto, não podemos afirmar que o mapa construído pelo facilitador corresponde exatamente ao que se passa na “mente do decisor”.

Outros conceitos de mapa cognitivo são dados por ( apud Corrêa 1996). Eles afirmam que *“Um mapa cognitivo é constituído de uma rede de idéias ligadas por flechas. As flechas indicam a forma com que uma idéia leva a, ou tem implicações sobre outra. Destacam ainda que o principal objetivo de um mapa cognitivo é retratar estas idéias, como também os sentimentos, valores e atitudes dos atores dentro de um processo decisório, da melhor forma possível, de maneira a possibilitar uma análise posterior”*.

Segundo Costa (1996), o mapeamento cognitivo (ver Eden et al. 1983) *“é um processo interativo e progressivo, onde as características das ações e os objetivos dos decisores são questionados em termos de transparecer as relações meios-fins existentes entre os mesmos”*.

Como os mapas cognitivos são utilizados como uma ferramenta de apoio à definição de problemas, cabe aqui, definirmos o que é um problema. Um problema pode ser definido, conforme Montibeller (1996), *“como uma situação onde alguém deseja que alguma coisa seja diferente de como ela é e não está muito seguro de como obtê-la (Eden, 1983)”*. O problema é uma construção que o decisor faz dos eventos, portanto, ele lhe pertence. Se, existirem vários decisores, cada um terá sua própria visão subjetiva do problema real. Assim,

um problema complexo é aquele que necessita de um grande esforço de estruturação; que envolve vários decisores, onde seus objetivos não estão claramente definidos, nem estruturados e, conta com a subjetividade dos decisores na construção de um modelo multicritério.

A construção de um mapa cognitivo é um processo que envolve diversos passos, mas, ao final, permite aos decisores conhecerem e entenderem melhor o problema que possuem. Assim, conforme Corrêa (1996), *“O objetivo da construção de uma mapa cognitivo é tornar possível o desenvolvimento de um diálogo construtivo com o(s) decisor(es), gerando assim um grande volume de informações sobre a situação problemática que está sendo analisada. Desta forma, o processo de construção de mapas cognitivos é extremamente útil para a estruturação de problemas complexos, pois proporciona uma análise do problema com uma riqueza de informações que dificilmente seria possível de se obter sem a utilização desta ferramenta (Eden et al, 1983)”*.

O processo de **construção de um mapa cognitivo** inicia-se com o facilitador buscando definir junto aos decisores um rótulo adequado para o problema, podendo para isto adotar uma abordagem empática, onde buscará compreender completamente o problema como os mesmos o definiram. O segundo passo, seria a definição dos *elementos primários de avaliação (EPAs)*, onde o facilitador pode realizar um *“brainstorming”* com o decisores para identificar os EPAs considerados relevantes por eles e que estes permitirão o início da construção do mapa, que é feito através de um esquema de perguntas e respostas. O terceiro passo, seria construir conceitos a partir dos EPAs, pois os mapas cognitivos são constituídos de conceitos e não de EPAs (Montibeller, 1996).

Os conceitos são compostos por dois pólos: o pólo principal (a situação inicial) e o pólo oposto (o oposto psicológico da situação inicial); ambos são separados por “...”, lê-se “ao invés de”. É importante destacar que o oposto psicológico de uma dada sentença não é necessariamente a frase logicamente contrária, como por exemplo grande-pequeno, satisfeito-insatisfeito; mas, é a sentença que o decisor encara como sendo contrária dentro das circunstâncias que estão sendo analisadas. Assim, o oposto de “melhorar” não precisa ser “piorar”, mas pode ser “permanecer como está”.

O quarto passo, seria construir a hierarquia. De acordo com Cossette e Audete (1992), em Montibeller (1996), *“o mapa cognitivo tem uma forma hierárquica de*

*meios/fins*". Portanto, quando desenvolvemos um mapa cognitivo em direção a seus fins, estamos fazendo o decisor expressar seu sistema de valores através de conceitos superiores na hierarquia e, quando o desenvolvemos em direção a seus meios, faremos com que o decisor forneça um conjunto de ações potenciais, através dos conceitos subordinados na hierarquia.

Na figura 3, pode-se observar o tipo de questionamento feito pelo facilitador a fim de obter um conceito superior na hierarquia (meio-fim) ou um conceito subordinado (fim-meio). Estes questionamentos são feitos até que tenham sido evidenciados os objetivos importantes do decisor ou os meios/ações que realizem os fins respectivamente.

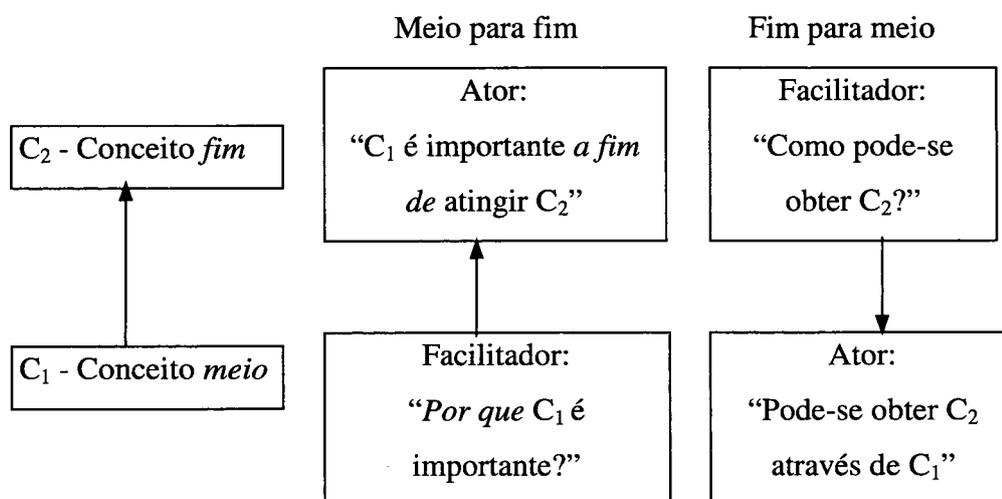


Figura 3 - Construção da hierarquia de um mapa cognitivo

O quinto passo seria a análise dos mapas, que facilita o entendimento do problema, onde são analisadas a complexidade local e a análise de Clusters. Corrêa (1996) define *cluster* como um conjunto de conceitos que estão fortemente interligados entre si, com um mínimo de ligações externas. Segundo Eden *et al* (1983), em Corrêa (1996) "O conjunto de conceitos formador de um cluster define uma área de interesse relacionada ao problema". E, o sexto e último passo seria a transição do mapa para uma árvore de pontos de vista.

### 3.4 ÁRVORE DE PONTOS DE VISTA

A elaboração da árvore de pontos de vista e a identificação dos pontos de vista fundamentais são tarefas consideradas importantíssimas na fase de estruturação do problema, pois, a avaliação do conjunto de ações potenciais só será possível a partir desta estrutura arborescente.

#### 3.4.1 Pontos de Vista

Por ponto de vista entende-se todo o aspecto da realidade decisional que os decisores consideram importante para a construção do modelo de avaliação das ações. É importante a distinção entre *ponto de vista elementar (PVE)* e *ponto de vista fundamental (PVF)*. Um ponto de vista fundamental é um fim em si mesmo, ou seja, são todos os conceitos considerados importantes pelo decisor, pois são fundamentais para a situação decisional. E, ponto de vista elementar são todos os conceitos considerados importantes, pelo decisor, enquanto meios para atingir outros.

Para que os pontos de vista sejam considerados PVF's, eles devem representar uma estrutura de compromisso resultante da harmonia das diferentes perspectivas dos decisores e na qual os objetivos dos mesmos e as peculiaridades do contexto decisional estejam presentes e sejam a base de avaliação das alternativas de ação. Devem portanto, possuir as seguintes propriedades:

- **Inteligibilidade** - para que um ponto de vista seja fundamental, é necessário que sirva como ferramenta para traçar as preferências dos atores, seja base de comunicação, argumentação e confrontação de valores e convicções entre os mesmos (Bana e Costa, 1992).

- **Consensualidade** - para que um ponto de vista seja fundamental o que ele representa deve ser considerado importante por todos os atores, sendo, portanto, considerado na construção do modelo de avaliação (Bana e Costa, 1992).

- **Operacionalidade** - um ponto de vista é fundamental se for operacionalizável, ou seja, permitir a construção de uma escala de preferência local associada aos seus níveis de impacto, possibilitando também a construção de um indicador de impacto associado ao mesmo. Conforme Bana e Costa (1992), a primeira condição é necessária mas não suficiente, já que é indissociável da segunda.

- **Isolabilidade** - para que um ponto de vista seja fundamental deve, também, ser possível avaliar as alternativas segundo esse PVF independentemente dos seus impactos segundo todos os outros pontos de vista (Bana e Costa, 1992).

Ao conjunto de PVF's que atendem às propriedades, enumeradas acima, dá-se o nome de família de pontos de vista fundamentais, FPVF's. Mas, para que esta família venha a constituir um modelo de avaliação, deve satisfazer, também, algumas propriedades, que podem ser divididas em dois grupos: propriedades de base e propriedades lógicas, listadas abaixo.

- Propriedades de base para uma família de PVF's:

- **Inteligibilidade** - esta propriedade possui a mesma descrição dada para os pontos de vista fundamentais.

- **Consensualidade** - como a propriedade anterior, possui a mesma descrição dada para os pontos de vista fundamentais.

- **Concisão** - uma família de pontos de vista fundamentais, não deve possuir um número muito grande de PVF's, pois existe uma limitação cognitiva natural do ser humano. E, também não deve possuir um número muito pequeno, pois poderá não descrever apropriadamente o problema ou eliminar a consensualidade do modelo (Bana e Costa, 1992).

- Propriedades lógicas para uma família de PVF's:

- **Exaustividade** - quando todos os elementos primários de avaliação julgados importantes no contexto decisional forem levados em consideração no momento da construção do modelo de avaliação, a família de FPV's em consideração é dita exaustiva (Bana e Costa, 1992).

- **Coesão e monotonicidade** - uma família de PVF's deve garantir a coesão entre o papel de cada um dos PVF's compreendido na formação dos julgamentos de valor locais, e o papel que os mesmos exercem na elaboração das preferências globais dos decisores. Portanto, não se pode dissociar a formação de tais julgamentos, do todo que é o contexto decisional (Bana e Costa, 1992).

- **Não redundância ou minimalidade** - um conjunto de pontos de vista fundamentais é dito uma FPVF's, quando não for redundante, ou seja, quando não apresentar PVF's com problemas de dependência entre si. Se esta dependência ocorrer o conjunto de PVF's não possui a propriedade de minimalidade, pois alguns elementos primários de avaliação estão sendo levados em consideração mais de uma vez, gerando distorções na agregação das avaliações locais.

### 3.4.2 Árvore de Pontos de Vista

A árvore de pontos de vista é construída a partir de um mapa cognitivo, pois este fornece uma estrutura organizada, ou seja, uma visão clara de quais atividades são mais meio e quais são mais fim, permitindo ao facilitador identificar os candidatos a pontos de vista.

Assim, a transição do mapa cognitivo para uma árvore de pontos de vista é feita pelo facilitador. Este, por sua vez, deve apresentá-la ao decisor para discussão, para que fiquem representados, adequadamente, seus sentimentos com relação ao problema.

A Figura 4 apresenta parte da estrutura da árvore de pontos de vista construída no trabalho, conforme capítulo 5 - seção 5.2.

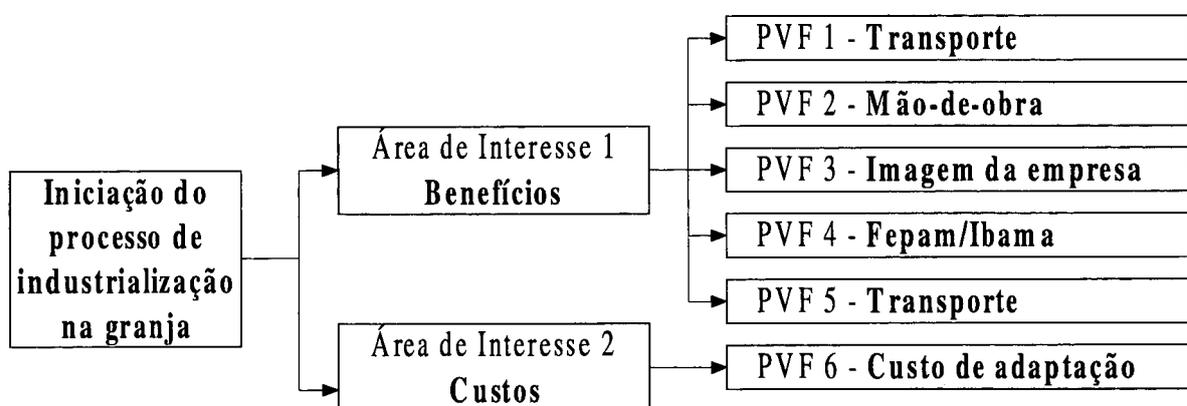


Figura 4 - Parte da Árvore de Pontos de Vista do Trabalho

A arborescência é a fase da estruturação dos pontos de vista numa ordem hierárquica dentro de suas áreas de interesses segundo o mapa cognitivo. A dificuldade na

estruturação da árvore está justamente na complexidade de estabelecer quais são os pontos de vista que devem ser incluídos e qual a hierarquia existente entre estes pontos, no caso o PVF é uma razão crítica de interesse sendo o próprio fim.

Com a estrutura arborescente é possível melhorar a comunicação entre os atores, buscar consenso entre os interesses e as aspirações dos mesmos, melhor compreender a situação decisional e clarificar as convicções e os fundamentos das mesmas (Bana e Costa, 1992, pg. 136, Costa, 1996).

Assim, tendo construído a árvore de pontos de vista e identificado os pontos de vista fundamentais que compõem a família de PVF's, parte-se para a próxima fase do processo de estruturação do problema, a operacionalização dos PVF's.

### 3.5 OPERACIONALIZAÇÃO DOS PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS

**Descritor** é um conjunto de níveis de atratividade que servem de base para descrever os impactos plausíveis das ações potenciais em termos de cada PVF (Bana e Costa et al, 1995). Segundo Montibeller (1996) “*A definição ou construção de descritores é uma das mais interessantes e importantes atividades na construção de um modelo multicritério de avaliação* (Bana e Costa, 1992)”.

Os descritores dos pontos de vista fundamentais são construídos por meio de debates entre o facilitador e os atores. Porém, pode-se recorrer, quando necessário, a especialistas dos assuntos debatidos com a finalidade de obter um descritor que seja o mais adequado. Este processo dá-se com o intuito de contribuir para a aprendizagem do grupo, sendo então construído um conjunto de níveis de impacto que tenha um significado bem entendido por todos, sendo cada nível definido de forma exata permitindo uma única interpretação dos mesmos (Bana e Costa, 1992).

Assim, o ponto de vista fundamental  $j$  torna-se operacional se houver associado a ele um conjunto de níveis de impacto claramente definidos ( $N_j$ ) os quais devem estar ordenados decrescentemente de acordo com os julgamentos do decisor. Assim, eles constituem uma escala de preferência local limitada pelo nível superior ( $N_j^*$ ), que possui uma

maior atratividade plausível, e pelo nível inferior ( $N_{*j}$ ) de menor atratividade plausível (ou seja, o conjunto de níveis de impacto é dotado de uma estrutura de pré-ordenamento completa tal que  $N_j^* \geq \dots \geq N_{k+1,j} \geq N_{k,j} \geq N_{k-1,j} \geq \dots \geq N_{*j}$ . estabelecendo assim, uma ordem destes níveis classificados por sua atratividade). (Bana e Costa, 1992 apud Corrêa, 1996).

Cada um dos níveis, são representações de impacto de uma ação ideal, de modo que se possa fazer uma comparação entre dois níveis quaisquer e que estes se diferenciarão claramente para os atores intervenientes. Desta forma, é possível então, a partir desta estrutura pré-ordenada, tornar explícitos os valores dos atores e avaliar as ações potenciais através de seus impactos sobre cada PVF.

Para a construção dos descritores é necessária a identificação dos estados possíveis para cada PVF que constituirão os níveis de impacto. Quando o descritor for resultado da conjugação dos pontos de vista elementares que definem o PVF deve-se declarar os estados de ocorrência considerados para o contexto em questão, de forma que seja possível estabelecer todas combinações existentes entre eles. Estas combinações formam os níveis de impacto das ações potenciais que, de acordo com as preferências dos atores, são ordenados em ordem decrescente de atratividade, como já citado.

### 3.5.1 Classificação Dos Tipos de Descritores

Bana e Costa (1992) propõe três dimensões para a classificação de descritores. Eles podem ser quantitativos ou qualitativos; discretos ou contínuos; e, finalmente diretos, indiretos ou construídos. A Figura 5 a seguir apresenta um esquema desta classificação dos descritores (entre parênteses a classificação utilizada por Keeney 1992). A seguir, é apresentada uma descrição de cada tipo de descritor:

**Descritores quantitativos** são aqueles que possuem um caráter quantificável, ou seja, descrevem adequadamente o ponto de vista utilizando somente números.

**Descritores qualitativos** são aqueles que além de números, necessitam de expressões semânticas para melhor descrever o ponto de vista.

**Descritores contínuos** são aqueles constituídos por uma função contínua.

**Descritores discretos** são aqueles formados por um número finito de níveis.

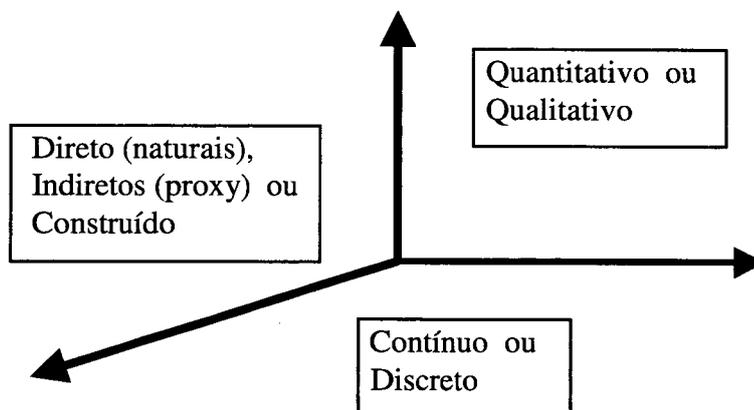


Figura 5 - Classificação dos Descritores para Bana e Costa e para Keeney.

**Descritores diretos ou naturais** são aqueles que naturalmente associam-se a determinada característica, ou seja, o conjunto de níveis é naturalmente associado ao ponto de vista, e possuem um entendimento comum aos autores. Por exemplo, o ponto de vista fundamental “Imagem da Empresa”, naturalmente está associado a unidade de área por vizinho. Qualquer um dos atores diretamente faz esta associação.

**Descritores indiretos** são aqueles usados quando não é possível descrever diretamente uma característica mensurável para o PVF. É necessário, então, identificar um objetivo meio que o defina e que possua condições para avaliação. Pode-se exemplificar através do ponto de vista elementar “distância da casa até a escola”, a distância em km seria um descritor direto, no entanto, não é o melhor, o melhor seria o tempo de acesso a escola (descritor indireto).

**Descritores construídos** são aqueles que descrevem pontos de vista onde os elementos primários estão fortemente imbricados. Os descritores construídos são aqueles usados quando não é possível descrever os impactos das ações potenciais nem diretamente e nem indiretamente. Eles possuem características estritamente subjetivas e portanto devem ser construídos níveis de impacto definidos pela combinação de estados de referência segundo os diversos pontos de vista estruturalmente dependentes ou independentes que os compõem. Estes constituem a maioria dos descritores dos PVFs. Um exemplo deste descritor é o descritor para o PVF<sub>8</sub> “Programa de Seleção” (será apresentado na seção 3.5.2 ) que foi

construído a partir da combinação dos diferentes estados de ocorrência para os três pontos de vista elementares que melhor o definem.

Um descritor construído pode ser também pictórico, ou seja, aqueles usados quando não é possível descrever determinadas situações através de palavras. Desta forma, pode-se recorrer ao uso de elementos visuais como figuras, fotografias, etc (ver Keeney, 1992). No problema em estudo (Aplicação), não existe nenhum descritor deste tipo.

Segundo Montibeller, *“é importante observar que, seguindo a via do construtivismo, não há um descritor único para operacionalizar um PVF. A complexidade dos problemas decisoriais faz com que não busque-se aqui seguir a via do realismo, de buscar encontrar um descritor que forneça um “valor verdadeiro” para mensurar o PVF”*.

Os PVFs devem tornar-se operacionalizáveis para que se possa passar a fase de avaliação das alternativas de ações potenciais. A operacionalização dos pontos de vista fundamentais refere-se a descrição dos impactos das ações potenciais sobre cada um deles. Então, deve-se construir um descritor para cada PVF.

### 3.5.2 Utilização de Descritores Construídos

Ao se utilizar descritores construídos deve-se ter cuidado com a adequação dos mesmos, ou seja, seus níveis de impacto devem ser descritos de tal forma que as informações contidas nos mesmos sejam claras e possam ser interpretadas igualmente por todos os atores envolvidos no processo de decisão. A Tabela 1 apresenta um exemplo de descritor inadequado, sendo  $N_5 > N_4 > N_3 > N_2 > N_1$  (os níveis de impacto estão ordenados de forma decrescente de atratividade).

Nível de Impacto	Descrição
N5	Muito bom
N4	Bom
N3	Neutro
N2	Ruim
N1	Muito ruim

Tabela 1 - Descritor inadequado

A maioria dos descritores construídos são destinados a medir mais do que uma faceta de um problema complexo, sendo necessário fazer julgamentos de valor adicionais, além de todas as considerações para seleção de descritores (Keeney, 1992).

O descritor construído descreve pontos de vista nos quais os elementos primários estão fortemente imbricados, por exemplo: construir um descritor para satisfação do cliente em relação à atividade de venda pela combinação dos estados dos pontos de vista elementares

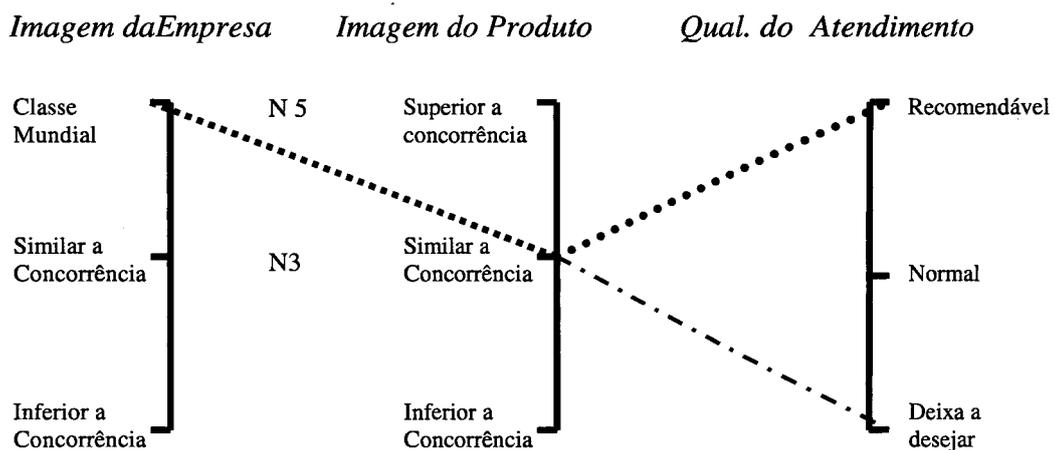


Figura 6 - Exemplo dos Estados aceitáveis dos PVFs de um descritor construído.

Logo, o procedimento de construção do descritor para este ponto de vista fundamental é realizado a partir da combinação dos possíveis estados para cada um dos pontos de vista elementares. Após, é feita a hierarquização das combinações e estabelecem-se os níveis de impacto do descritor que, para melhorar a comunicação com os decisores são descritos, conforme a Tabela 2. A representação simbólica é colocada para melhorar a visualização de cada nível. No capítulo 5, seção 5.4, pode ser observada, de forma mais detalhada, a construção do descritor deste PVF.

Este descritor apresenta uma escala ordinal de preferências, possuindo uma estrutura de ordem completa (e não de pré-ordem), pois os níveis de impacto considerados igualmente atrativos estão alocados em um mesmo nível de impacto, e os níveis de impacto estão ordenados em forma decrescente de atratividade ( $N_6 > N_5 > \dots > N_2 > N_1$ ).

<b>PVF – Satisfação do Cliente em Relação a Atividade de Venda</b>	
<b>Nível de Impacto</b>	<b>Descrição</b>
<b>N6</b>	A empresa é percebida pelo cliente como de <u>classe mundial</u> , o produto é considerado <u>superior</u> à concorrência e a qualidade do atendimento é <u>recomendável</u>
<b>N5</b>	A empresa é percebida pelo cliente como de <u>classe mundial</u> , o produto é considerado <u>superior</u> a concorrência e a qualidade do atendimento é <u>normal</u> <b><u>Ou</u></b> A empresa é percebida pelo cliente como de <u>classe mundial</u> , o produto é considerado <u>similar</u> a concorrência e a qualidade do atendimento é a <u>recomendável</u>
.	.
.	.
.	.
<b>N1</b>	A empresa é percebida pelo cliente como de <u>inferior</u> , o produto é considerado <u>inferior</u> a concorrência e a qualidade do atendimento é <u>a normal ou deixa a desejar</u> .

Tabela 2 - Descritor construído para avaliar a Satisfação do cliente em relação a atividade de venda

Outro tipo de descritor construído é aquele no qual os pontos de vista elementares que definem o ponto de vista fundamental admitem como estados a ocorrência ou não de uma situação, ou seja, pode-se utilizar uma dicotomia (sim/não). Será utilizado como exemplo a construção do descritor de um ponto de vista elementar,. Considerando um PVE - Nível de Ensino que é definido pelos pontos de vista mais elementares:

- ♦ Padrão internacional
- ♦ Reconhecimento internacional
- ♦ Atender as expectativas dos alunos/clientes

A técnica de construção deste descritor baseou-se, então, na combinação dos possíveis estados para cada um dos pontos de vista mais elementares, que eram tão somente: S ou N. Estes estados podem ser representados graficamente, conforme Figura 7.



Figura 7 - Estados aceitáveis dos PVEs (Sousa, Zenira P.,1998)

A Tabela 3 mostra as combinações para o descritor, já ordenadas em forma decrescente de atratividade, pois a ordenação dos níveis de impacto em alguns casos é clara, uma vez que o estado **S** é sempre preferível ao estado **N**. Assim, o  $N_8$  claramente é superior ao  $N_7$ , visto possuir um **S** a mais. Já a determinação da condição de preferência entre os  $N_7$  e  $N_6$ , exige do decisor julgamentos de valor mais apurados, porque deve decidir se prefere *uma Escola com reconhecimento internacional que não atenda as expectativas dos alunos* ou *uma outra Escola sem reconhecimento e que atenda as exigências dos alunos*. Pode-se perceber, na tabela acima, que o decisor considerou mais importante atender as expectativas dos alunos, pois  $N_7 > N_6$ . Os níveis em destaque, na Tabela 3, foram desconsiderados pelo decisor, pois as ações que representam não são aceitas como possíveis soluções para o problema. Convém observar que estes não são estados aconselháveis para um ponto de vista fundamental.

Combinações	PVE <sub>6.2.1</sub> - Padrão internacional	PVE <sub>6.2.2</sub> - Reconhecimento internacional	PVE <sub>6.2.3</sub> - Atender as expectativas dos alunos
$C_8$	Sim	Sim	Sim
$C_7$	Sim	Não	Sim
$C_6$	Sim	Sim	Não
$C_5$	Sim	Não	Não
$C_4$	Não	Sim	Sim
$C_3$	Não	Sim	Não
$C_2$	Não	Não	Sim
$C_1$	Não	Não	Não

Tabela 3 - Descritor para o PVF Nível do Ensino (Pires, Zenira P., 1998)

O último tipo de descritor a ser mencionado é aquele cujo ponto de vista fundamental a ser operacionalizado possui apenas dois pontos de vista fundamentais elementares. Keeney (1992) apresenta para tal esta operacionalização o uso de curvas de indiferença. Por exemplo, na estruturação de um modelo multicritério de apoio à decisão para a escolha de um lugar a fim de instalar uma usina hidrelétrica, considerou-se que um PVF seria “Área inundada na região”, sendo formada por dois pontos de vista elementares:

- ♦ Quantidade de terras produtivas inundadas
- ♦ Quantidade de matas de preservação permanentemente inundadas

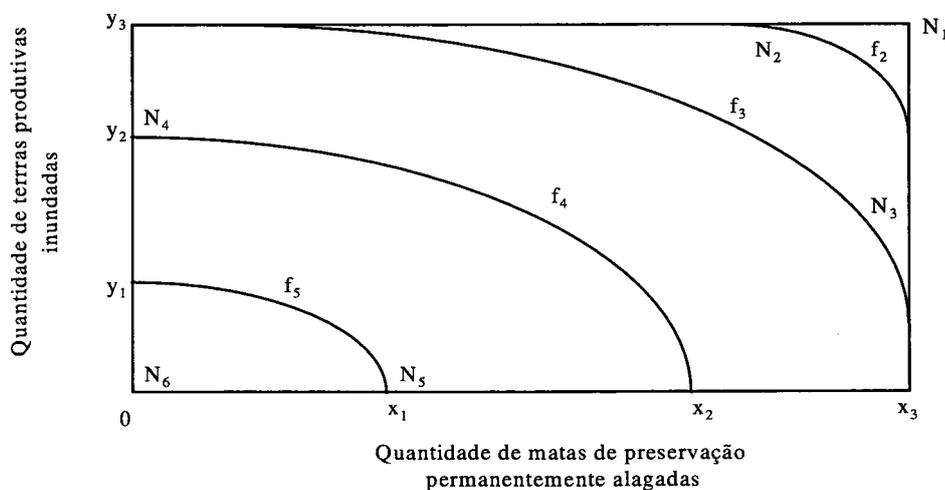


Figura 8 - Curvas de indiferença para Construção do Descritor para o PVF - Área Inundada (Keeney 1992)

É possível, então, determinar curvas de indiferença entre os diversos níveis de impacto dos dois pontos de vista elementares.

A construção do descritor pode ser auxiliada por um gráfico como o mostrado na figura 8 acima. Pela determinação das curvas de indiferença é possível construir um descritor como o apresentado na Tabela 4.

Nível de impacto	Descrição
N6	Não há nenhuma área de terras produtivas nem de matas de preservação permanente inundada.
N5	<p>Há inundação de uma quantidade <math>x_1</math> de matas de preservação permanente, mas sem inundação de terras produtivas.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>y_1</math> de terras produtivas, mas sem inundação de matas de preservação permanente.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>x</math> de matas de preservação permanente e outra <math>y</math> de terras produtivas que estão sobre a função <math>f_5</math>.</p>
N4	<p>Há inundação de uma quantidade <math>x_2</math> de matas de preservação permanente, mas sem inundação de terras produtivas.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>y_2</math> de terras produtivas, mas sem inundação de matas de preservação permanente.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>x</math> de matas de preservação permanente e outra <math>y</math> de terras produtivas que estão sobre a função <math>f_4</math>.</p>
N3	<p>Há inundação de uma quantidade <math>x_3</math> de matas de preservação permanente e inundação de uma área <math>y_1</math> de terras produtivas.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>y_3</math> de terras produtivas, mas sem inundação de matas de preservação permanente.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>x</math> de matas de preservação permanente e outra <math>y</math> de terras produtivas que estão sobre a função <math>f_3</math>.</p>
N2	<p>Há inundação de uma quantidade <math>x_3</math> de matas de preservação permanente e inundação de uma área <math>y_2</math> de terras produtivas.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>y_3</math> de terras produtivas, mas sem inundação de uma área <math>x_2</math> de matas de preservação permanente.</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Há inundação de uma quantidade <math>x</math> de matas de preservação permanente e outra <math>y</math> de terras produtivas que estão sobre a função <math>f_2</math>.</p>
N1	Há inundação de uma quantidade $x_3$ de matas de preservação permanente e inundação de uma área $y_3$ de terras produtivas.

Tabela 4 - Descritor para o PVF Área Inundada (Keeney, 1992)

Keeney (1992) ainda propõe mais um tipo de descritor construído, que são os chamados **descritores pictóricos** (já citados anteriormente), utilizados quando uma imagem representa o ponto de vista melhor do que palavras. Assim, nada nos impede de utilizar uma foto, um desenho, etc., como descritor.

### 3.5.3 Propriedades dos Descritores

Os descritores possuem Três propriedades que fazem com que se mensure com melhor clareza um ponto de vista. Devem ser satisfeitas plenamente e são criticamente afetadas pela ambigüidade (Keeney, 1992) A operacionalização adequada de um PVF passa obrigatoriamente pela não-ambigüidade; é considerado não-ambíguo aquele descritor que em cada um de seus níveis de impacto tem um significado claro e ainda aquele que seja suficientemente distinto dos descritores dos outros PVFs de tal forma que não haja confusão na fase de estrutura ou avaliar as ações (Bana e Costa 1992)

**Mensurabilidade** - um descritor é mensurável quando define um PVF de forma mais detalhada do que ele sozinho. O uso freqüente, para descritores qualitativos, dos níveis de impacto do tipo “bom”, “fraco”, “muito bom”, etc., prejudicam a mensurabilidade do descritor, já que *aumentam o grau de ambigüidade* envolvido na definição dos níveis de impacto.

Keeney (1992,) apresenta um exemplo de mensurabilidade em um descritor proxy (indireto). Considerando o ponto de vista fundamental “maximizar o bem-estar econômico dos Estados Unidos”, ele pode ser medido pelo produto interno bruto (PIB) do país. O PIB será apropriado dependendo do contexto de decisão, pois ele não leva em consideração o poder aquisitivo individual, assim como a distribuição de renda do país, fatores que podem ser importantes para avaliar o bem-estar econômico.

**Operacionalidade** - um descritor é operacional quando adequado para dois propósitos: descrever a consequência de uma ação segundo o PVF para o qual foi construído e servir como base sólida para a realização de julgamentos de valor a respeito de seus níveis de impacto.

Conforme Keeney (1992), as consequências reais de qualquer alternativa com respeito a um dado ponto de vista, devem ser descritas por um, e somente um, nível de impacto do descritor associado a este ponto de vista fundamental.

**Compreensibilidade** – para ser compreensível, cada descritor deve permitir descrever e interpretar as consequências da ação potencial de forma não-ambígua. Não deve

haver, portanto, perda de informações quando uma pessoa associa um determinado nível de impacto a uma ação potencial e outra pessoa o interpreta.

Um exemplo ilustrativo para mostrar a necessidade de compreensibilidade de um descritor é mostrado na figura que segue, onde são apresentadas quatro formas de se obter o nível de impacto para o descritor “número de alunos orientados” associado ao PVF “orientação acadêmica” dentro de um contexto de avaliação de docentes em uma universidade.

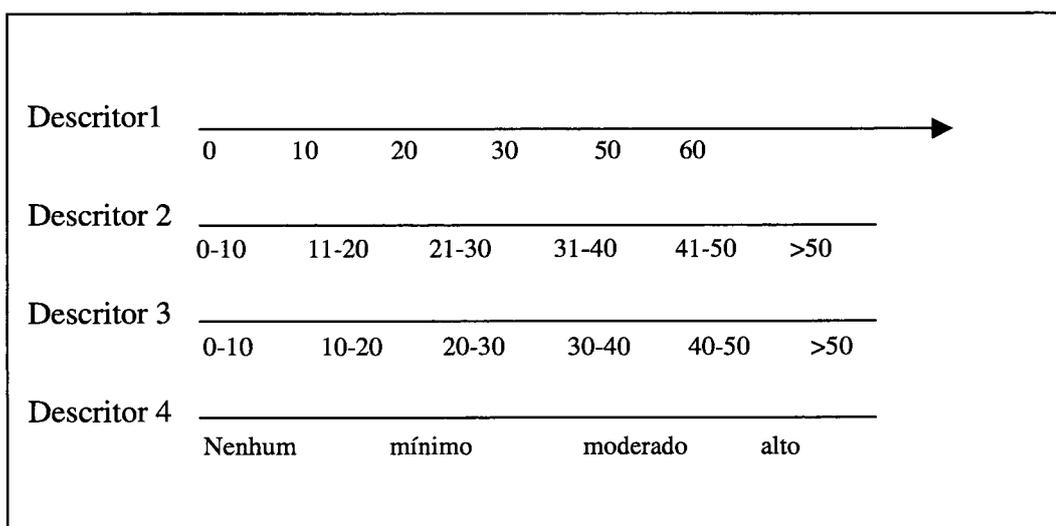


Figura 9 - Quatro tipos de descritores (adaptado Keeney, 1992).

No descritor 1 o número de alunos é diretamente associado a escala (a flecha indica que valores superiores a 60 podem ser diretamente alocados a mesma).

O descritor 2 já contém ambigüidade e algumas informações são perdidas pois 11 e 20 alunos passam a ter o mesmo sentido visto pertencerem ao mesmo nível de impacto 11-20. Ainda mais os números 20 (nível de impacto 11-20) e 21 (nível de impacto 21-30) estão em níveis de impacto diferentes embora a diferença entre eles seja apenas de 1 aluno, enquanto que 11 e 20, que pertencem ao mesmo nível de impacto, estão separados por 9 alunos.

O descritor 3 apresenta as mesmas falhas do descritor 2, com o agravante de serem repetidos os limiares dos níveis de impactos. Construídos desta forma alguém poderia perguntar-se “Qual nível de impacto deve ser escolhido quando o número de alunos é 10 ? Será o 0-10 ou 10-20 ?.”

Por fim o descritor 4 carrega uma dose forte de ambigüidade embora seja

frequentemente usado na prática. 17 alunos é um número “mínimo”, “baixo”, “moderado” ou “alto”? Portanto este descritor torna-se extremamente dependente do julgamento de cada pessoa sobre o ponto de vista em questão.

### 3.5.4 Qual Descritor Utilizar

Conforme Keeney (1992), selecionar descritores adequados a determinado ponto de vista é importante para melhorar a comunicação entre atores e gerar melhores alternativas mas, acima de tudo, para quantificar o modelo de valor e subsequente avaliar alternativas.

A escolha é por um descritor direto, indireto ou contínuo. Claramente a resposta vai depender das circunstâncias. Se houver um descritor direto disponível, este deve ser, geralmente, o escolhido. Se não houver nenhum descritor direto disponível ou se ele não for adequado, o processo torna-se mais complexo. Deve-se escolher o descritor indireto ou o construído, ou os pontos de vista fundamentais devem ser decompostos em diversos pontos de vista elementares ( Keeney, 1992).

O uso de descritores construídos avalia bastante bem as dimensões relacionadas ao PVF em estudo. Devido ao modo como o descritor é construído, ele é uma descrição clara dos objetivos associados ao PVF. Mas, em contra-partida, são mais suscetíveis a problemas de compreensibilidade e operacionalidade (Keeney, 1992).

O emprego da decomposição de um ponto de vista fundamental em diversos pontos de vista elementares, pode, em alguns problemas, ser muito útil. A vantagem deste processo é ele poder permitir a identificação de descritores naturais para os pontos de vista elementares. Não existem problemas com a compreensibilidade e a operacionalidade destes descritores naturais. A desvantagem é que um número maior de informações deverá ser considerado (Keeney, 1992).

A utilização de descritores indiretos, por sua vez, torna a tarefa de construção de descritores mais simples, pois reduz o número de descritores necessários para o problema. Isto reduz o esforço necessário para reunir informações. Contudo, o seu uso aumenta a probabilidade de redundância e erros de significação ao avaliar, pois um

determinado elemento primário de avaliação pode estar relacionado como descritor indireto de mais de um ponto de vista fundamental (Keeney, 1992).

Concluída a etapa de construção dos descritores, tem-se definida a fase de estruturação do problema, podendo-se passar para a fase de avaliação.

#### 4 FASE DE AVALIAÇÃO DO PROBLEMA

O processo de apoio à decisão é constituído de três fases, conforme Figura 10. Na fase de estruturação é obtida uma família de pontos de vista fundamentais  $F = \{PVF_1, PVF_2, \dots, PVF_j, \dots, PVF_n\}$ , e feita a operacionalização dos PVF's, ou seja, são construídos os descritores para esta família com seus níveis de impacto. Na fase de avaliação são determinados os julgamentos absolutos de diferença de atratividade para os descritores dos pontos de vista fundamentais, construindo-se as escalas de preferência local; é feita a agregação dos PVF's para modelação das preferências globais, sendo calculadas as suas taxas de substituição; são identificadas as ações potenciais a serem avaliadas, sendo determinado o perfil de impacto de cada uma sobre cada um dos pontos de vista fundamentais, obtendo-se uma avaliação parcial das mesmas. E, para uma avaliação global das ações são utilizadas as taxas de substituição, calculadas anteriormente, e os seus perfis de impacto, sendo realizadas as análises de robustez comparativa e de sensibilidade, com auxílio do *software* HIVIEW (a Figura 10 apresenta uma representação gráfica das fases da construção do modelo de avaliação). E, finalmente na terceira fase, são elaboradas as recomendações e conclusões.

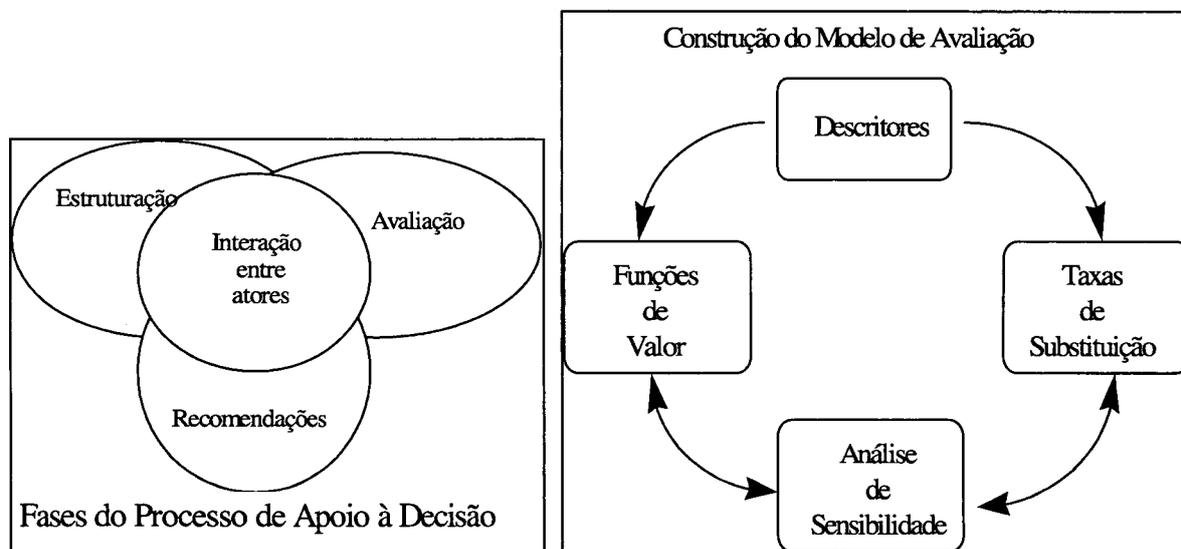


Figura 10 - Fases do Processo de Apoio à Decisão e Construção do Modelo de Avaliação

Ressalta-se não existir um limite entre as fases de estruturação e avaliação. O que realmente se encontra é uma região de transição, onde alguns componentes até então fazem parte do processo de estruturação do problema e outros já podem ser considerados como parte da avaliação.

No presente trabalho será empregado um modelo de agregação aditiva para avaliação global das alternativas. Mas, conforme citado em Bana e Costa (a, 1995), mesmo sendo, talvez, o mais simples e, seguramente, o mais popular de todos os métodos multicritério, esta via de construção de um modelo cardinal de preferências globais implica a aceitação de duas hipóteses de independência entre os PVF's: a **Independência Preferencial Ordinal** e a **Independência Preferencial Cardinal**. Assim, para construção do modelo de avaliação devem ser testadas essas duas hipóteses de independência entre todos os pontos de vista constantes no modelo. Será apresentado um exemplo ilustrativo de ambas, utilizando-se o contexto decisional e os descritores do estudo de caso deste trabalho, capítulos 5 e 6.

O contexto decisional em questão é a avaliação de uma Cooperativa de arroz para promover o seu aperfeiçoamento, empregando uma metodologia multicritério, tendo como decisores dois diretores da Empresa. Serão analisadas as independências preferenciais ordinal e cardinal entre o PVF<sub>1</sub> – Transporte de arroz e o PVF<sub>2</sub> – Economia de mão-de-obra, sendo considerados os níveis de impacto *bom* e *neutro* dos descritores destes PVF's, conforme Tabela 5

PVF <sub>1</sub> - Transportes		PVF <sub>2</sub> – Mão-de-obra	
N <sub>4</sub> (B1)	Todo o produto produzido na granja e transportado sem a casca para a indústria	N <sub>4</sub> (B <sub>2</sub> )	A mão-de-obra utilizada na granja é aproveitada em todos os períodos do ano com renovação de 10% ao ano
N <sub>1</sub> (N1)	Todo o produto produzido na granja e transportado com casca para a indústria	N <sub>2</sub> (N2)	A mão-de-obra utilizada não é aproveitada em todos os períodos do ano renovação de 80 % anualmente.

Tabela 5 - Níveis de impacto *bom* e *neutro* dos descritores dos PVF<sub>1</sub> e PVF<sub>2</sub>.

Assim, existem quatro possíveis alternativas de análise, ou seja, combinando-se os níveis *bom* e *neutro* dos dois PVF's temos: B1 B2, B1 N2, N1 B2, N1 N2.

Ao ser testada a **Independência Preferencial Ordinal** o decisor deve responder a dois questionamentos:

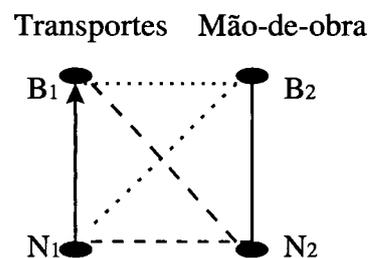
**Opi1** A Economia com transporte de arroz para Pelotas é ordinalmente preferencialmente independente da mão-de-obra?

A Economia com transporte de arroz esbramato para Pelotas será ordinalmente preferencialmente independente da Mão-de-obra, se para o decisor a ação B1 deste primeiro for mais atrativa que a N1 não importando qual o tipo mão-de-obra utilizada na granja. Assim, o que se está questionando ao decisor é: sendo uma ação; *a mão-de-obra utilizada na granja é aproveitada em todos os períodos do ano com renovação de 10% ao ano (B2) sendo transportado todo o produto produzido na granja sem a casca para a indústria (B1)* e, uma outra *onde a mão-de-obra utilizada na granja é aproveitada em todos os períodos do ano com renovação de 10% ao ano (B2) e sendo todo o produto produzido na granja transportado com casca para a indústria (N1)*, qual das duas ele preferiria? Conforme o esboço abaixo, pediu-se que o decisor expressasse sua preferência com relação as ações (B2, B1) e (B2, N1). Deve-se fazer o mesmo questionamento quanto às ações (N2, B1) e (N2, N1). Como nos dois questionamentos o decisor respondeu que prefere a ação B1 pode-se responder a pergunta feita anteriormente da seguinte forma:

Sim, “a Economia com transporte de arroz” é ordinalmente preferencialmente independente da “mão-de-obra”, pois para o decisor B1 é mais atrativa que N1 independentemente de que forma é aproveitada a mão de obra na granja ou seja:

$$\forall \text{ Mão-de-obra} = B2 \text{ e } N2$$

$$(B1, \text{Mão-de-obra}) P (N1, \text{mão-de-obra})$$



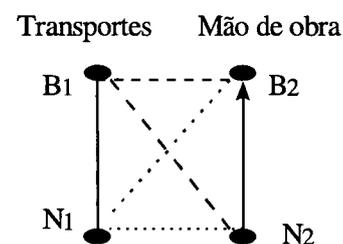
**opi2** - É a “Mão-de-obra” ordinalmente preferencialmente independente do “Transporte de arroz”?

A Mão-de-obra será ordinalmente preferencialmente independente do transporte de arroz se para o decisor a ação B2 deste primeiro for mais atrativa que a N2 não importando qual o tipo de economia de transporte realizada pela Empresa. Conforme o esboço abaixo, pediu-se que o decisor expressasse sua preferência com relação as ações (B1, B2) e (B1, N2). Faz-se o mesmo questionamento quanto as ações (N1, B2) e (N1,N2). Em ambos os questionamentos o decisor respondeu que prefere a ação B2. Pode-se então responder à pergunta feita anteriormente da seguinte forma :

Sim, a “Mão-de-obra” é ordinalmente preferencialmente independente da “economia com transporte de arroz”, pois para o decisor B2 é mais atrativa que N2 independentemente do tipo de economia no transporte que realiza, ou seja:

$$\forall \text{ Economia com transporte} = B1 \text{ e } N1$$

(Econ. com transporte, B2) P (Econ. com transporte, N2)



Assim, pode-se concluir que a “Economia com transporte” e a “Mão-de-obra” são mutuamente ordinalmente preferencialmente independentes, pois a resposta para as perguntas **opi1** e **opi2** foram ambas **sim**.

Para testar a **Independência Preferencial Cardinal** o decisor também deve responder a dois questionamentos; além de dizer qual a ação mais atrativa deve também expressar qual é esta diferença de atratividade. Assim, são feitos os seguintes questionamentos:

**ci1** – É a “Economia com transporte de arroz” cardinalmente preferencialmente independente da Mão-de-obra?

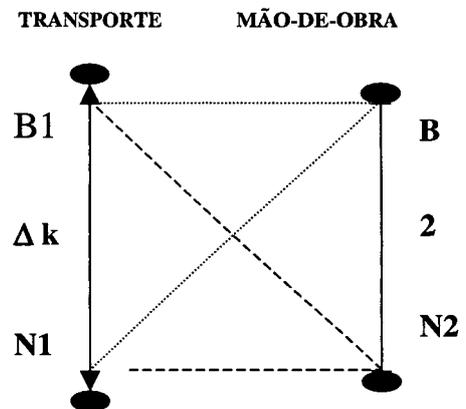
A Economia com transporte de arroz será cardinalmente preferencialmente independente da mão-de-obra se para o decisor a diferença de atratividade entre as ações B1 e N1 não for afetada pela forma como é utilizada a mão-de-obra pela empresa. Conforme a representação simbólica a seguir foi solicitado ao decisor que expressasse a diferença de atratividade entre as ações (B2 e B1) e (B2 e N1). Em ambos os questionamentos o decisor

respondeu que a diferença de atratividade era um valor constante  $= \Delta k$  a pergunta feita anteriormente pode ser respondida assim:

Sim, “a economia com transporte” é cardinalmente preferencialmente independente da “ mão-de-obra” , pois para o decisor a diferença de atratividade entre B1 e N1 não é afetada pela forma de utilização da mão-de-obra, ou seja:

$$\forall \Delta k, \text{ Mão-de-obra} = B2 \text{ e } N2$$

$$v(B1, \text{ mão-de-obra}) - v(N1, \text{ Mão-de-obra}) = \Delta$$



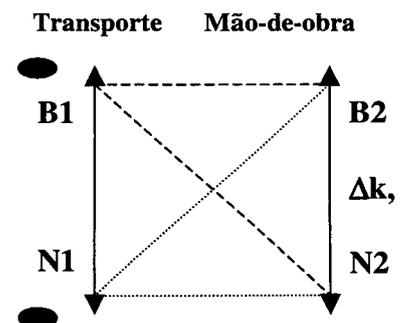
ci2 - É a “Mão-de-obra” cardinalmente preferencialmente independente da “economia com transporte de arroz” ?

Assim a “Mão-de-obra” será cardinalmente preferencialmente independente da “economia com transporte” se para o decisor a diferença a diferença de atratividade entre as ações B2 e N2 não for afetada pelo tipo de economia de transporte que for realizada pela Cooperativa. Na representação gráfica abaixo foi pedido ao decisor que externasse qual a diferença de atratividade entre as ações (B1, B2) e (B1 e N2) e, entre as ações ( N1, B2) e (N1, N2). Tanto no primeiro como no segundo questionamento o decisor respondeu que a diferença era um valor constante  $\Delta k$  assim, pode-se responder a pergunta feita anteriormente da seguinte forma :

Sim, a “Mão-de-obra” é cardinalmente preferencialmente independente do transporte ,pois para o decisor a diferença de atratividade entre B2 e N2 não é afetada pela forma como é realizado o transporte pela cooperativa.

$$\forall \text{Transporte} = B1 \text{ e } N1$$

$$V(\text{ Transporte } B2) - v(\text{ transporte } , N2) = \Delta k,$$



Logo a “ Economia com transporte de arroz” e a “Mão-de-obra” são

mutuamente cardinalmente preferencialmente independentes, pois a resposta para as perguntas **ci1** e **ci2** foram ambas **sim**.

Embora seja um processo que exija um tempo razoável para sua execução, assim como dedicação e atenção do decisor, esta verificação de independência preferencial deve ser realizada para todos os pontos de vista fundamentais que fazem parte do modelo construído, podendo-se então passar para a fase de construção das escalas de preferência local.

#### **4.1 DIFERENÇA DE ATRATIVIDADE COMO BASE PARA A CONSTRUÇÃO DE ESCALAS DE VALOR CARDINAIS**

Para construção de escalas cardinais sobre um conjunto de ações  $A$  podem-se empregar os seguintes métodos: o método da BISSECÇÃO, especialmente utilizado quando os descritores são contínuos; o método DIRECT RATING é, talvez, o método numérico mais importante e amplamente usado para construção de funções de valor e a metodologia MACBETH, que se utiliza do conceito de diferença de atratividade para medir o valor das ações potenciais, transformando escalas semânticas em cardinais. Esta última será a metodologia empregada no presente trabalho.

Ao construir uma escala de valor cardinal em termos de diferença de atratividade, o que se deseja é determinar uma função  $v(a)$  na qual um único número real represente numericamente o valor de  $a \in A$  em termos do PVF<sub>j</sub>. Neste sentido, a função  $v(a)$  deve observar as seguintes condições:

- a)  $\forall a, b \in A, v(a) > v(b)$  se e somente se para o avaliador  $a$  é mais atrativa que  $b$  ( $a P b$ );
- b)  $\forall a, b, c, d \in A, v(a) - v(b) > v(c) - v(d)$  se e somente se para o avaliador a diferença de atratividade entre  $a$  e  $b$  é maior que a diferença de atratividade entre  $c$  e  $d$ .

## 4.2 A METODOLOGIA MACBETH

Difícilmente um decisor teria condições de expressar seus julgamentos de valor em relação a um conjunto de níveis de impacto diferentes na forma de uma escala cardinal representativa. O esforço cognitivo necessário para a construção desta escala é muito elevado. A proposta da metodologia MACBETH é a explicitação da intensidade de expressão de **julgamentos absolutos** de diferença de valor (atratividade) entre *duas ações*. Assim, o procedimento não tem a intenção de obter a escala do decisor, mas sim, construí-la a partir de seus juízos de valor, fazendo isto de uma forma onde não será imposta nenhuma preferência a ele, mas simplesmente retratando aquelas que ele forneceu.

Dentro desta metodologia não será feita nenhuma pergunta ao decisor do tipo “a diferença de atratividade entre *a* e *b* é maior, igual ou menor que aquela entre *c* e *d* ?” Bana e Costa e Vansnick (1994) apresentam a questão fundamental desta metodologia que deve ser proposta ao decisor: “*Dados os impactos  $i_j(a)$  e  $i_j(b)$  de duas ações potenciais *a* e *b*, de *A*, segundo um  $PVF_j$  sendo *a* julgada mais atrativa (localmente) que *b* a diferença de atratividade entre *a* e *b* é “fraca” “moderada”, “forte”...?”*

Para que a comunicação entre o decisor e o facilitador seja facilitada, é estabelecida uma escala semântica composta de categorias de diferença de atratividade. Quando o decisor for questionado pelo facilitador sobre a questão acima, deverá escolher somente uma destas categorias. As seis categorias que formam a escala semântica proposta pela metodologia MACBETH podem ser observadas a seguir:

$C_0 \rightarrow$  **nenhuma** diferença de atratividade (**indiferença**)

$C_1 \rightarrow$  diferença de atratividade **muito fraca**

$C_2 \rightarrow$  diferença de atratividade **fraca**

$C_3 \rightarrow$  diferença de atratividade **moderada**

$C_4 \rightarrow$  diferença de atratividade **forte**

$C_5 \rightarrow$  diferença de atratividade **muito forte**

$C_6 \rightarrow$  diferença de atratividade **extrema**

É possível representar numericamente cada uma destas categorias semânticas por um intervalo de números reais. Elas são delimitadas por limiares constantes  $s_1, \dots, s_6$ , onde seus limites não são fixados *a priori* e, sim, são determinados simultaneamente com a escala numérica  $v$  que se quer encontrar. A Figura 11 apresenta a representação gráfica, na semi-reta dos números reais positivos, das categorias de atratividade MACBETH. Analisada desta forma, a metodologia MACBETH une-se ao problema teórico de representação numérica de *semi-ordens múltiplas por limiares constantes*, problema estudado e resolvido por Doignon (1987), no caso geral. As semi-ordens múltiplas inserem-se de forma natural desde que se queira demonstrar as preferências por meio de uma função  $v$  e de funções-limiais  $s_k$  de modo que:

$$a P^{(k)} b \Leftrightarrow s_k < v(a) - v(b) < s_{k+1},$$

**onde:** -  $P^{(k)}$  representa uma relação de preferência, tanto mais forte quanto maior for  $k$ , sempre em termos de um dado PVF<sub>j</sub> ;

-  $s_k$  e  $s_{k+1}$  limitam o intervalo da categoria semântica  $C_k$ , e são constantes reais positivas (Bana e Costa e Vansnick, 1995).

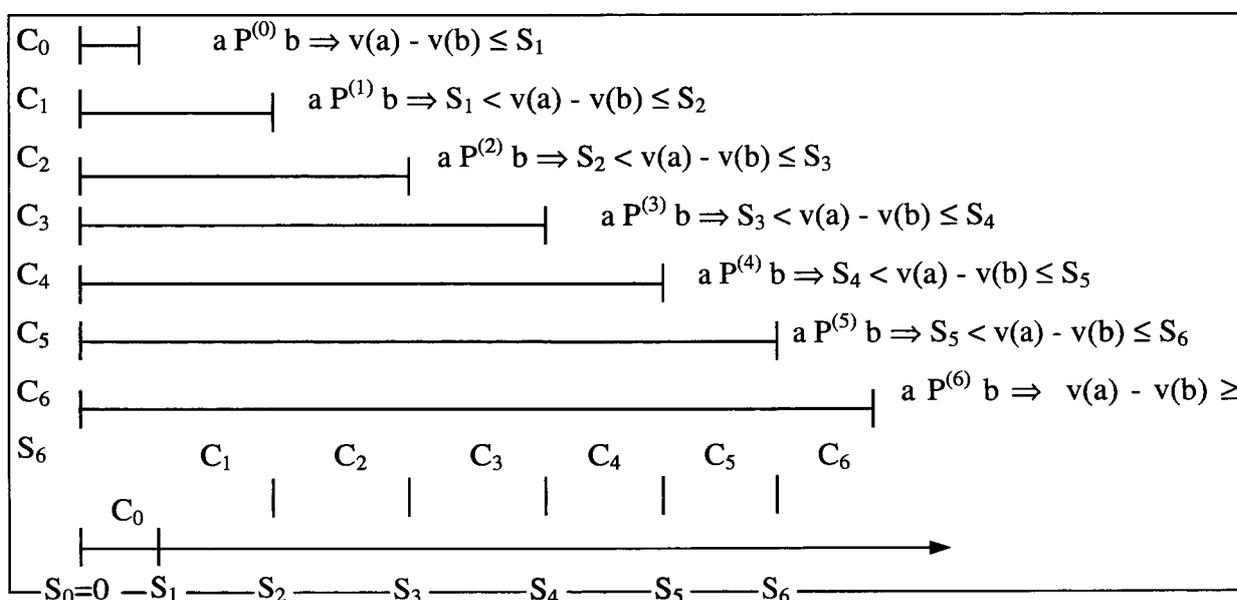


Figura 11- Representação Gráfica, na Semi-reta dos Números Reais Positivos, das Categorias de Atratividade MACBETH

Portanto, conforme os referidos autores, quando o decisor define uma categoria de diferença de atratividade para cada par de ações  $(a,b) \in A$ , o MACBETH procurará, simultaneamente, determinar por programação linear:

- ◆ uma aplicação  $v: A \rightarrow \mathfrak{R}$  associando cada elemento  $a \in A$  com um número real  $v(a)$
- ◆ números reais  $s_1, \dots, s_j, \dots, s_n$  que serão os limites dos intervalos que representarão numericamente as seis categorias semânticas, de modo que  $\forall a, b \in A$ , com  $a P b$ , as seguintes condições sejam satisfeitas:

$$(1) 0 = s_1 < \dots < s_j < \dots < s_n$$

$$(2) s_k < v(a) - v(b) < s_{k+1} \text{ se e somente se } (a,b) \in C_k, k \neq 6$$

$$\text{e } s_6 < v(a) - v(b) \text{ se e somente se } (a,b) \in C_6$$

Esta regra, citada acima, define a escala de diferença de atratividade que é limitada à esquerda pelo zero, não sendo limitada à direita. Assim, a categoria  $C_6$  não é limitada à direita, conforme Figura 11. E, entre a origem  $s_1 = 0$  e  $s_6$  há uma infinidade de limiares e, como consequência, uma infinidade de categorias podem ser definidas. Contudo o número de nuances que uma pessoa é capaz de introduzir no momento da expressão de um juízo absoluto de valor é bastante limitado, (Blumenthal apud Bana e Costa e Vansnick 1995). Estes limites podem variar de pessoa para pessoa mas, Miller (apud Bana e Costa e Vansnick, 1995) avalia esta capacidade, deduzindo que uma pessoa normal consegue analisar em torno de sete informações, simultaneamente.

A Figura 12 apresenta um exemplo de problema de semi-ordens múltiplas, considerando três ações  $a, b, c$ . Supondo que o decisor tenha apresentado seus julgamentos absolutos de diferença de atratividade entre as mesmas, pode-se obter os limiares e os valores para as ações, representados na ilustração a seguir. A escala obtida hierarquizou as ações  $a, b$  e  $c$  com atratividades de 96, 85 e 27, respectivamente. Este resultado indica que a diferença de atratividade entre as ações  $a$  e  $b$  é 11 ( $v(a)-v(b)=11$ ), o que corresponde a categoria  $C_1$  (diferença de atratividade fraca), definida entre 0 e 12. A diferença de atratividade entre as ações  $b$  e  $c$  ( $v(b)-v(c)=58$ ) foi classificada na categoria  $C_4$  (definida entre os limites 36 e 67),

ou seja, foi considerada forte pelos decisores. Analisando a diferença de atratividade entre as ações  $a$  e  $c$ , percebemos que a mesma foi considerada muito forte, ou seja, esta de acordo com a categoria  $C_5$ . Portanto, esta diferença ( $v(a)-v(c)=69$ ) está entre os limites 67 e 90.

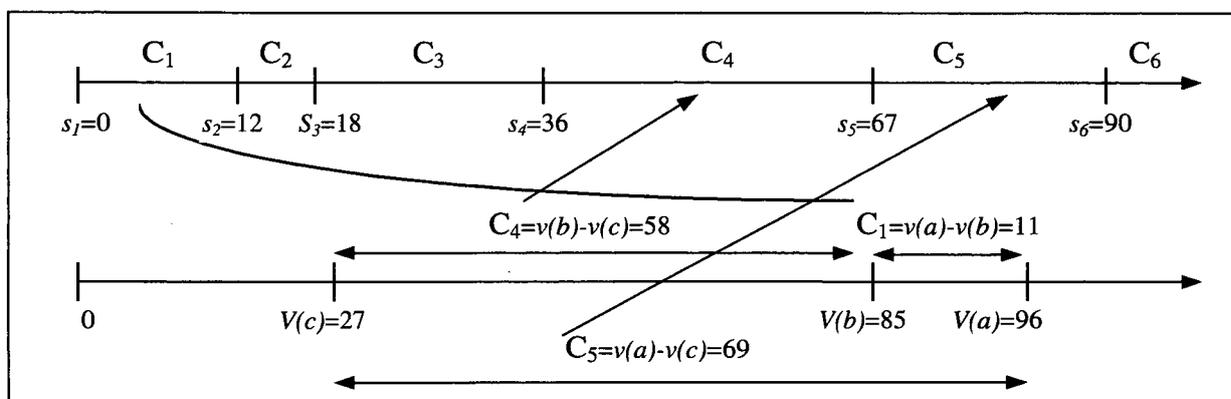


Figura 12 - Exemplo de um Problema de Semi-ordens Múltiplas ( apud Bana e Costa e Vansnick, 1995).

### 4.3 MATRIZ DE JUÍZOS DE VALOR

A partir das categorias de atratividade MACBETH, o decisor expressa seus julgamentos absolutos de diferença de atratividade entre as ações. Assim, para facilitar a expressão destes julgamentos são construídas matrizes triangulares superiores, conforme Tabela 6, para todos os pontos de vista nos quais foram construídos descritores. Matriz triangular superior é toda a matriz quadrada de ordem  $n$ , onde o elemento  $a_{ij} = 0$ , se  $i > j$ ; sendo  $i, j$  os índices que indicam, respectivamente, a linha e coluna em que o elemento se encontra na matriz. Estas matrizes são denominadas matrizes de juízos de valor, segundo Bana e Costa e Vansnick (1995).

	$a_n$	$a_{n-1}$	$a_{n-2}$	...	$a_2$	$a_1$
$a_n$		$x_{n,n-1}$	$x_{n,n-2}$	...	$x_{n,2}$	$x_{n,1}$
$a_{n-1}$			$x_{n-1,n-2}$	...	$x_{n-1,2}$	$x_{n-1,1}$
$a_{n-2}$				...	$x_{n-2,2}$	$x_{n-2,1}$
$M$					$M$	$M$
$a_2$						$x_{2,1}$
$a_1$						

Tabela 6 - Matriz de Juízos de Valor ( Bana e Costa e Vansnick,1995)

O conjunto de  $n$  ações a ser avaliado  $A = \{ a_n, a_{n-1}, \dots, a_2, a_1 \}$ , deve ser ordenado em ordem decrescente de atratividade, de tal forma que  $a_n \succ a_{n-1} \succ \dots \succ a_1$ , simplificando o processo de expressão de julgamentos por parte do decisor e, com isto, possibilitando a construção da matriz triangular superior.

Portanto, na construção de matriz de juízos de valor, conforme tabela anterior,  $\forall i, j \in \{1, 2, \dots, n-1, n\}$  cada elemento  $x_{i,j}$  assumirá um valor  $k \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  se o decisor julgar que a diferença de atratividade ao comparar um par de ações  $(a_i, a_j)$  pertencer a categoria  $C_k$ . Salienta-se que estes valores  $k$  são apenas indicadores semânticos da diferença de atratividade entre o par de ações comparado, ou seja, esses números não são valores reais, não tendo portanto nenhum significado matemático.

Na avaliação do trabalho em estudo, capítulo 6-seção 6.1, pode ser observada a construção das matrizes de juízos de valor com as respectivas escalas de preferência local, para todos os PVF's.

#### 4.4 INCONSISTÊNCIA NOS JULGAMENTOS DE VALOR

A utilização de matrizes, nos quais as ações já estão previamente ordenadas, conforme apresentado na tabela acima, facilita a expressão dos juízos de valor de decisor. Entretanto, existem situações onde este não é capaz de manter a consistência em todos os seus julgamentos. Particularmente quando as matrizes de juízos de valor começam a se tornar grandes em demasia, com um número muito elevado de julgamentos, é difícil para o decisor avaliar todas as ações de maneira coerente.

É possível a identificação de dois tipos de inconsistência: semântica e cardinal. No caso onde os julgamentos são semanticamente inconsistentes, o decisor atribuiu uma categoria de diferença de atratividade a um par de ações que não é logicamente aceitável. Já no problema de inconsistência cardinal, todos os julgamentos semânticos do decisor podem estar corretos, no entanto não é possível a sua representação através de uma escala cardina dentro de números reais. É importante notar que o fato de os julgamentos do decisor apresentarem inconsistência cardinal **não significa de maneira nenhuma que estes estejam incorretos**, apenas indica que a metodologia matemática utilizada não é capaz de construir uma escala deste conjunto de julgamentos.

#### 4.4.1 Inconsistência Semântica

A consistência semântica pode ser testada em termos da comparação entre as ações, realizando-se para isso um teste:

$$(a, b) \in C_k \text{ e } (b, c) \in C_{k'} \Rightarrow (a, c) \in C_{k''}, \text{ com } k'' \geq \max\{k, k'\},$$

assim, supondo que o decisor ao avaliar o par de ações  $(a, b) \in A$ , com  $a P b$ , atribuiu ao mesmo a categoria de diferença de atratividade  $C_k$  e, ao avaliar a diferença de atratividade entre as ações  $(b, c) \in A$  atribuiu a categoria  $C_{k'}$ , tal que,  $k > k'$ . Isto significa que, indiretamente, para o decisor  $a$  é mais atrativa que  $b$  de forma mais intensa do que  $b$  é mais atrativa que  $c$ , ou seja, em termos de diferença de valor  $v(a) - v(b) > v(b) - v(c)$ . Portanto, ao avaliar a diferença de atratividade entre as ações  $a$  e  $c$  ( $v(a) - v(c)$ ), o decisor deveria atribuir uma categoria  $C_{k''}$ , com  $k'' \geq k$ . Concluindo-se com isto, que a diferença de atratividade entre o par de ações  $(a, c)$  é pelo menos tão grande quanto a diferença entre  $(a, b)$ , (Bana e Costa e Vansnick 1995).

A Figura 13 apresenta um exemplo gráfico para o significado da hipótese de consistência semântica dos julgamentos de diferença de atratividade entre os pares de ações e a forma prática de verificar esta consistência na matriz de juízos de valor.

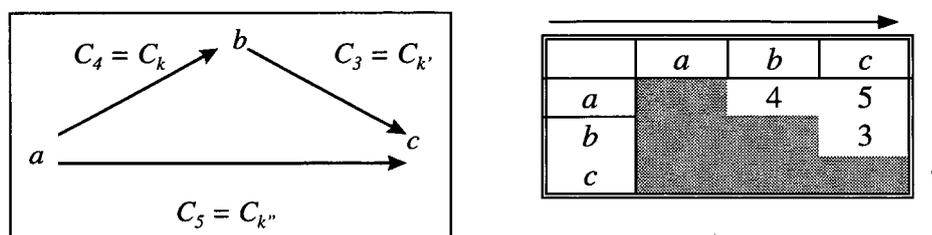


Figura 13 - Exemplo de Consistência Semântica dos Julgamentos e Forma Prática de Verificar esta Consistência na Matriz de Juízos de Valor.

Assim, conforme figura acima, o decisor será semanticamente consistente em suas respostas, se os valores dos elementos  $x_{ij}$  da matriz de juízos de valor não decrescerem em linha (da esquerda para a direita) e nem crescerem em coluna (de cima para baixo). Este tipo de teste insere-se perfeitamente na perspectiva interativa de aprendizagem na qual se baseia a metodologia MACBETH, pois permite ao decisor reavaliar seus juízos de valor, mudando-os se o achar necessário (Bana e Costa e Vansnick 1995).

#### 4.4.2 Inconsistência Cardinal

Muitas vezes a matriz de juízos de valor é semanticamente consistente, mas esse conjunto de julgamentos de valor do decisor não pode ser representado numericamente, constatando-se a inconsistência cardinal. Conforme Doignon (1987) em Bana e Costa e Vansnick (1995) é bem conhecido da teoria que a representação numérica de semi-ordens múltiplas por limiares constantes nem sempre é possível. Assim, quando ocorrer esse tipo de inconsistência, o decisor deve rever seus julgamentos, obtendo a consistência cardinal.

A Figura 14 apresenta um exemplo de problema de semi-ordens múltiplas por limiares constantes, estudado por Doignon (1987) (apresentado em Bana e Costa e Vansnick, 1995), para exemplificar o problema de inconsistência cardinal nos julgamentos de valor do decisor. Este problema procura determinar, simultaneamente, os valores para as ações  $a$ ,  $b$  e  $c$  e os limiares  $s_k$  que delimitam as categorias de diferença de atratividade.

Assim, se o decisor julgar que a diferença de atratividade entre as ações  $a$  e  $b$  é muito fraca, ou seja, corresponde a categoria  $C_1$ , a diferença de valor entre as ações ( $v(a) - v(b)$ ) deve estar entre os limites  $s_1$  e  $s_2$ . No exemplo a seguir, pode-se verificar que esta condição foi satisfeita, pois a categoria  $C_1$  esta entre os limiares  $s_1 = 0$  e  $s_2 = 12$ , sendo  $v(a) - v(b) = 11$ . Observando-se a diferença de atratividade entre as ações  $b$  e  $c$ , percebe-se que o decisor a classificou na categoria  $C_4$  (diferença de atratividade forte); como  $v(b) - v(c) = 56$  foi possível representar esta diferença de valor matematicamente, pois a mesma estava entre os limiares  $s_4 = 36$  e  $s_5 = 65$ . Analisando as ações  $a$  e  $c$ , percebe-se que o decisor julgou que a diferença de atratividade entre as mesmas também considerada forte, ou seja, estava de acordo com a categoria  $C_4$ , com isto a consistência semântica foi mantida. Mas, a diferença  $v(a) - v(c)$  deve ser um valor numérico entre os limiares  $s_4 = 36$  e  $s_5 = 65$ . Assim, conforme a Figura 14, pode-se observar que esta situação não ocorre, pois a diferença  $v(a) - v(c) = 67$ , é maior que o limiar  $s_5 = 65$ . Logo, o problema não teria solução, pois seria impossível a representação dos limiares na semi-reta dos reais positivos.

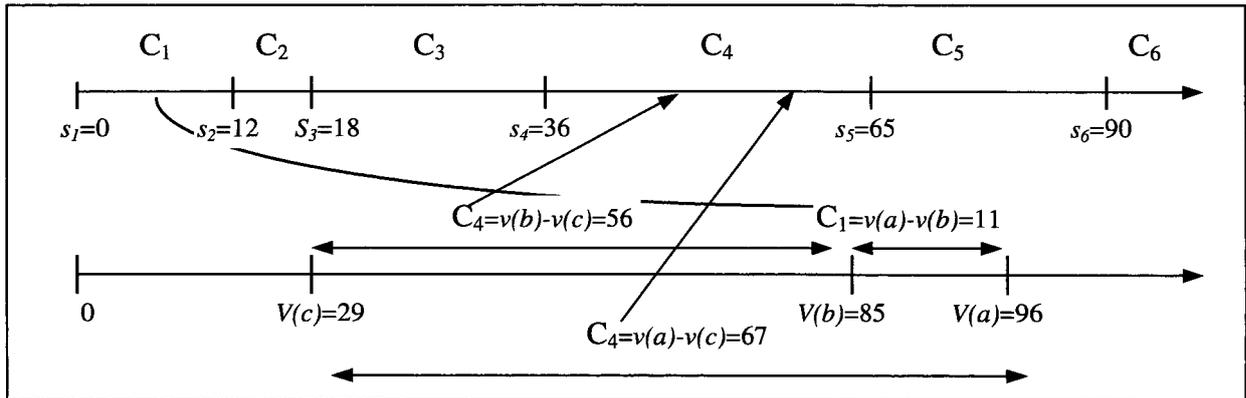


Figura 14 - Exemplo de um Problema de Semi-ordens Múltiplas. (Bana e Costa e Vansnick, 1995).

Como já citado na seção 4.2, a metodologia MACBETH é um processo interativo para a construção de uma escala de valor cardinal sobre um conjunto  $A$  de ações. Ela é constituída de quatro programas lineares sequenciais, denominados MC1, MC2, MC3 e MC4, sendo que o primeiro deles analisa a consistência cardinal dos julgamentos de valor do decisor, indicando se o problema de semi-ordens múltiplas possui ou não solução. O segundo fornece uma escala numérica representativa dos valores declarados na avaliação das ações. E, os programas MC3 e MC4 são executados para auxiliar no processo de revisão dos julgamentos de valor, fornecendo as possíveis causas de inconsistência (Bana e Costa e Vansnick, 1995). A Figura 15 apresenta o esquema interativo da metodologia MACBETH.

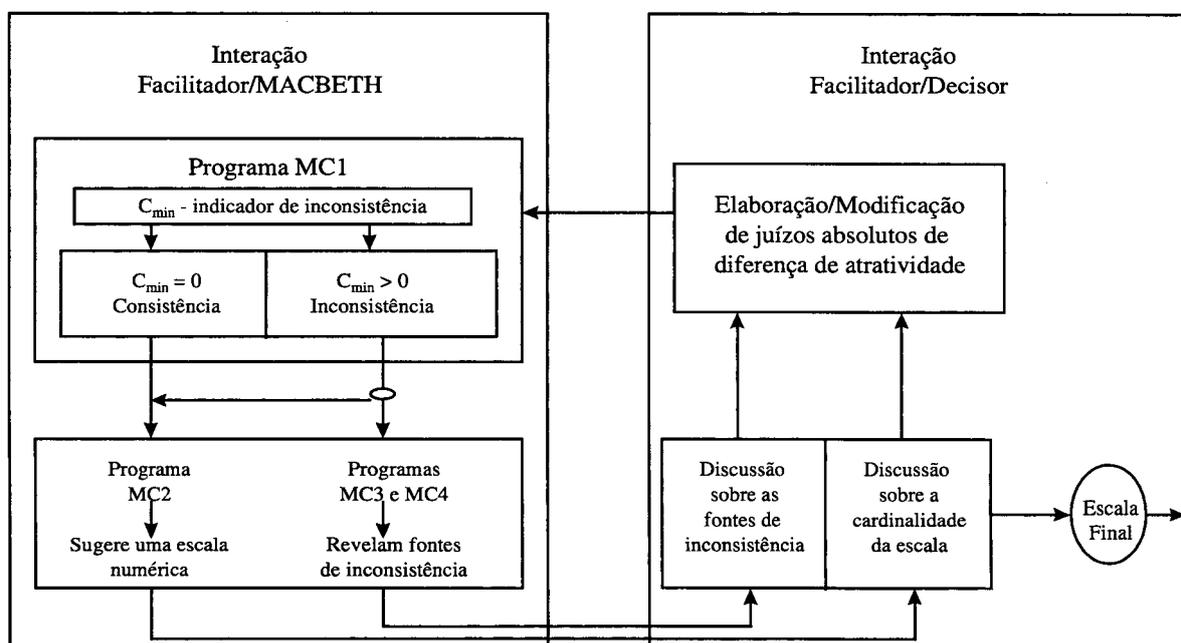


Figura 15 - Esquema de Interação MACBETH, ( Bana e Costa e Vansnick, 1995).

O processo tem início com o decisor declarando seus juízos de valor, de acordo com as categorias semânticas, entre os pares de ações de um dado conjunto  $A$ , sendo os mesmos organizados em uma matriz. Após a construção da matriz de juízos de valor, os programas lineares que compõem o MACBETH são executados e, a partir dos resultados obtidos é feita a validação dos mesmos. Ao analisar os resultados duas situações podem se verificar :

1) Existem inconsistências cardinais, detectadas a partir da execução do MC1. O programa possui um índice de inconsistência  $C$ , no qual se ocorrer  $C = 0$  existe consistência cardinal, ou seja, é possível representar os juízos de valor do decisor por uma escala numérica. E, se ocorrer  $C \neq 0$  existe inconsistência cardinal, não sendo possível representar numericamente os juízos de valor do decisor.

2) O decisor pode constatar não ser a escala numérica determinada representativa de seus juízos de valor.

Assim, o processo deve ser repetido até que se atinja a consistência cardinal ou se encontre uma escala representativa dos juízos de valor do decisor. Tendo construído as escalas de preferência local para os descritores de todos os pontos de vista constantes no modelo de avaliação, pode-se passar a fase de modelação das preferências globais.

#### **4.5 MODELAÇÃO DE PREFERÊNCIAS GLOBAIS - O MACBETH COMO TÉCNICA DE PONDERAÇÃO**

Tendo sido determinadas as escalas de preferência local para todos os pontos de vista onde foram construídos descritores, torna-se necessária a obtenção de informações inter-PVFs, para a evolução do processo de apoio à decisão, no sentido de realizar uma avaliação global das alternativas. Para tal, emprega-se um modelo de agregação aditiva, ou seja, a avaliação global da alternativa  $a$  é dada por:

$$V(a) = \sum_{j=1}^n k_j \cdot v_j[g_j(a)], \quad \text{com } \sum_{j=1}^n k_j = 1$$

Equação 1 - Valor global de uma ação  $a$  segundo um modelo de agregação aditiva

onde:  $V(a) \rightarrow$  é o valor global da ação  $a$

$k_j \rightarrow$  é a taxa de substituição do ponto de vista fundamental  $j$  (PVF <sub>$j$</sub> )

$g_j(a) \rightarrow$  é o impacto da ação  $a$  no PVF <sub>$j$</sub>

$v_j[g_j(a)] \rightarrow$  é o valor local da ação  $a$  segundo o PVF <sub>$j$</sub>

Para aplicação deste modelo é necessário que sejam determinadas as taxas de substituição, assunto para a próxima seção.

#### 4.6 TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO

As taxas de substituição são os fatores de escala que permitem transformar em unidades de valor global  $V(a)$  cada unidade de valor local  $v_j(a)$ , segundo cada PVF <sub>$j$</sub>  (Bana e Costa *et al*, 1995). Conforme os referidos autores, a determinação destas taxas é realizada com base nas respostas dos decisores a questões que exigem, da parte deles, a comparação de alternativas de referência, definidas com base nos *melhores* e *piores* níveis de impacto dos descritores, segundo os vários pontos de vista componentes do processo de avaliação. Porém, dependendo da situação que se está analisando, às vezes ao utilizarmos estes dois níveis (melhor e pior), pode ocorrer o surgimento de um sentimento de repulsividade muito grande por parte do decisor, com relação ao pior nível de impacto, fazendo com que seus juízos de valor não expressem seus reais sentimentos. Assim, Bana e Costa, Vansnick e Ferreira (1995), aconselham a definição de um nível de impacto *bom* e de um nível *neutro* (ou seja, nem atrativo, nem repulsivo) segundo cada PVF.

Para determinação das taxas de substituição podem ser utilizados os seguintes métodos: *Trade-off Procedure*, *Swing Weights* e *MACBETH*. O presente trabalho utilizou a metodologia *MACBETH*, na qual, ao se determinar as taxas de substituição duas etapas principais devem ser seguidas. A primeira é a hierarquização dos pontos de vista fundamentais. E, a segunda é a construção da matriz de juízos de valor, com base na diferença de atratividade entre as ações que os PVF's representam, para determinação da escala *MACBETH*, que normalizada fornecerá estas taxas.

Na fase de ordenação dos PVF's, o facilitador solicita ao decisor que este expresse seus julgamentos de valor com relação as ações que os pontos de vista fundamentais representam, respondendo questionamentos do tipo: “*Estando os pontos de vista fundamentais PVF<sub>i</sub> e PVF<sub>j</sub> ambos no nível neutro (ou no pior nível), seria mais atrativo passar para o nível bom (ou melhor nível) no ponto de vista fundamental PVF<sub>i</sub> ou no PVF<sub>j</sub>, mantendo um nível constante em todos os demais PVF's?*”

A Figura 16, apresenta a representação gráfica deste tipo de questionamento, tendo como referência os níveis *bom* e *neutro* dos descritores de impacto. Observa-se, portanto, que foi solicitado ao decisor que escolhe-se entre a *ação1* ou a *ação2*. Sendo que na *ação1* o PVF<sub>1</sub> está no nível *bom*, enquanto que o PVF<sub>2</sub> mantém-se no nível *neutro*, juntamente com os demais PVF's. E, na *ação2* é o PVF<sub>2</sub> que está no nível *bom*, enquanto que PVF<sub>1</sub> mantém-se no nível *neutro*, juntamente com os demais PVF's.

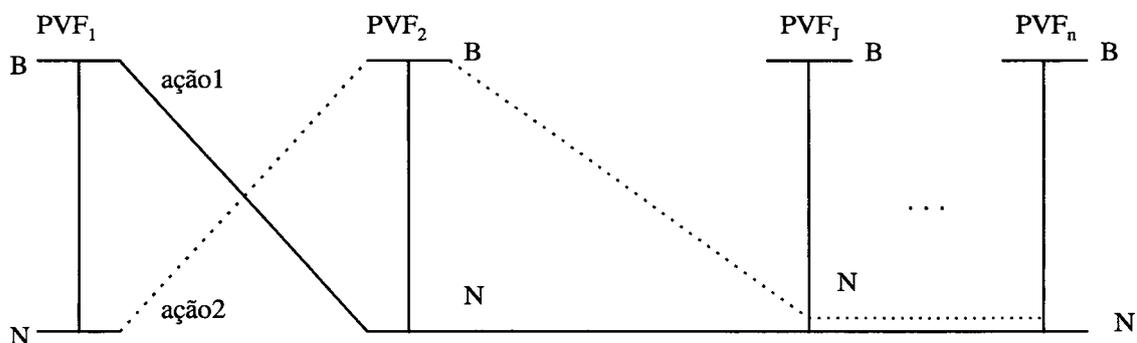


Figura 16 - Representação Gráfica do Tipo de Questionamento Feito ao Decisor para a Escolha da Melhor Alternativa para Determinação das Taxas de Substituição entre os PVF's.

Com a utilização do questionamento realizado acima entre todos os pontos de vista fundamentais, obtém-se a hierarquização dos mesmos. Os dados obtidos são dispostos

em uma matriz, conforme Tabela 7. Esta matriz facilita a comparação par a par entre todas as ações, sendo que cada elemento  $x_{i,j}$  assumirá o valor 1, se passar para o nível bom no PVF<sub>i</sub> for mais atrativo que no PVF<sub>j</sub>. Assim, o valor do elemento  $x_{j,i}$  (corresponde ao elemento simétrico ao  $x_{i,j}$  com relação a diagonal da matriz) será zero. Matematicamente, poder-se-ia escrever:

$$x_{i,j} = 1, \text{ sse } PVF_i > PVF_j \Rightarrow x_{j,i} = 0$$

	PVF <sub>1</sub>	PVF <sub>2</sub>	...	PVF <sub>n-1</sub>	PVF <sub>n</sub>
PVF <sub>1</sub>		$x_{1,2}$	...	$x_{1,n-1}$	$x_{1,n}$
PVF <sub>2</sub>	$x_{2,1}$		...	$x_{2,n-1}$	$x_{2,n}$
M	M	M		M	M
PVF <sub>n-1</sub>	$x_{n-1,1}$	$x_{n-1,2}$	...		$x_{n-1,n}$
1					
PVF <sub>n</sub>	$x_{n,1}$	$x_{n,2}$	...	$x_{n,n-1}$	

Tabela 7 - Matriz Hierarquização dos PVF's (Bana e Costa e Vansnick, 1995)

Ao término da construção da matriz, a mesma fica constituída de valores um e zero que são somados (em linha), sendo que, quanto maior for o somatório, mais atrativo será o PVF em questão. Assim, a hierarquização fica definida em ordem decrescente de atratividade. E, esta deve ser validada pelo decisor.

A segunda etapa para a determinação das taxas de substituição, inicia-se com a construção de uma matriz de juízos de valor onde é julgada a diferença de atratividade entre os PVF's. O processo é semelhante ao utilizado para a obtenção das escalas de valor local. A Tabela 8 apresenta a forma da matriz de juízos de valor utilizada para determinação das taxas de substituição entre os PVF's. Assim, será construída uma matriz onde os pontos de vista fundamentais serão ordenados em ordem decrescente de atratividade, conforme os resultados obtidos na hierarquização (etapa anterior). Sendo que o PVF considerado mais importante ficará posicionado na primeira linha (primeira de cima para baixo) e na primeira coluna (da esquerda para a direita), representado na tabela a seguir pelo elemento PVF<sub>+</sub>. Como já citado anteriormente, na seção 4.3, esta ordenação se faz necessária para o emprego da matriz triangular superior, sendo que também facilita a identificação de inconsistências semânticas.

Nesta matriz de juízos de valor é introduzida uma ação fictícia  $A_0$ , para que não sejam perdidas as informações do ponto de vista fundamental que ficou em último lugar na etapa de hierarquização, ou seja, aquele que foi considerado o menos importante. Esta ação possui o nível *neutro* (ou o pior nível) em todos os pontos de vista fundamentais.

	PVF <sub>+</sub>	...	PVF <sub>j</sub>	...	PVF <sub>-</sub>	$A_0$
PVF <sub>+</sub>		...	$x_{+,j}$	...	$x_{+,-}$	$x_{+,A_0}$
M			M	M	M	M
PVF <sub>j</sub>				M	$x_{j,-}$	$x_{j,A_0}$
M					M	M
PVF <sub>-</sub>						$x_{-,A_0}$
$A_0$						

Tabela 8- Matriz de Juízos de valor para determinar as Taxas de Substituição entre os PVF's. (Bana e Costa e Vansnick, 1995)

A construção desta matriz é similar ao processo descrito na determinação das escalas de valor cardinal, para os níveis de impacto de cada uma destes PVF's. A diferença está no tipo de questionamento, onde o decisor não é mais questionado a dizer entre duas ações qual considera mais atrativa passar de um nível *neutro* para um nível *bom* mas, sim, deve expressar qual é essa diferença, de acordo com as categorias semânticas analisadas anteriormente (muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte, extrema). Assim, tendo como auxílio gráfico a Figura 16 da seção 4.6, é feito o seguinte tipo de questionamento ao decisor:

*“Sendo que passar do nível neutro (ou do pior nível) para o nível bom(ou melhor nível) no PVF<sub>j</sub> foi considerado mais atrativo do que no PVF<sub>j</sub>, mantendo um nível constante em todos os demais, esta diferença de atratividade é fraca, forte, moderada, ...?”.*

Ao responder este questionamento, com uma das categorias  $C_k$ , o elemento na tabela acima correspondente a este julgamento será preenchido com  $k$ . Convém, novamente, salientar que estes valores não possuem nenhum significado cardinal, sendo apenas denominações das categorias de diferença de atratividade.

Concluída a matriz, é executada a metodologia MACBETH, conforme modelo apresentado na seção 4.4.2; onde primeiramente são verificados os problemas de inconsistência cardinal e semântica, sendo, por último, determinada uma escala de valor

cardinal que representará os julgamentos de valor do decisor. Esta escala será, então, normalizada, para obtenção das taxas de substituição entre os PVF's. Conforme Bana e Costa *et al* (1995), para esta normalização, deve-se dividir o valor obtido para cada PVF pelo somatório dos valores que formam a escala MACBETH, equação 2:

$$k_j = \frac{v(\text{PVF}_j)}{\sum_{j=1}^n v(\text{PVF}_j)}$$

Equação 2 - Fórmula para determinação das Taxas de Substituição.

A Figura 17 apresenta a interpretação das taxas de substituição para uma dada ação  $a$ . O gráfico da esquerda apresenta os valores locais de atratividade da ação  $a$  em cada um dos pontos de vista fundamentais ( $v_j([g_j(a)])$ ), valores obtidos pela metodologia MACBETH. Estes valores representam unidades diferentes, conseqüentemente não podem ser agrupados. A coluna central apresenta as taxas de substituição ( $k_j$ ) determinadas conforme equação 2. E, no gráfico da direita estão determinados os novos valores locais de atratividade da ação  $a$  de acordo com as taxas de substituição ( $k_j \cdot v_j([g_j(a)])$ ), sendo todos equivalentes.

Assim, empregando o modelo de agregação aditiva,  $V(a) = \sum_{j=1}^n k_j \cdot v_j[g_j(a)]$ , obtem-se a

avaliação global da alternativa  $a$  ( $V(a) = 73$ ). Portanto, tomando o  $\text{PVF}_7$  como exemplo, percebemos que o mesmo responde com 18% da avaliação global da alternativa  $a$ , ou seja, quando adicionamos uma unidade do mesmo isso representa 0,18 unidades de valor global. Portanto, essas taxas representam a importância relativa de cada  $\text{PVF}_j$ , segundo os julgamentos de valor do decisor.

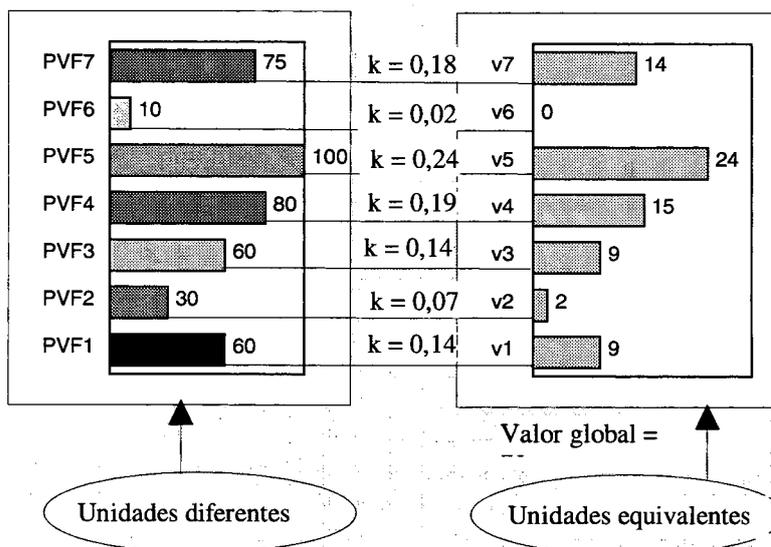


Figura 17 - Interpretação das taxas de substituição.

Determinadas as taxas de substituição entre os PVF's, deve-se definir o impacto das ações potenciais nos pontos de vista fundamentais, para que seja possível a avaliação global das ações e, por conseguinte, a elaboração das recomendações. Na avaliação do trabalho em estudo, capítulo 6 - seção 6.2, é apresentada a determinação das taxas de substituição entre os PVF's.

#### 4.7 DEFINIÇÃO DO PERFIL DE IMPACTO DAS AÇÕES POTENCIAIS

A determinação do impacto de cada ação potencial sobre cada um dos pontos de vista é a última etapa do processo de apoio à decisão, antes de se realizar a avaliação global propriamente dita.

Conforme Corrêa (1996) "*Bana e Costa (1992), inspirado nas noções de "evalateur" de Montgolfier e Bertier, de "attribute mapping" de Fishburn (ambos em Bana e Costa, 1992), e de "indicateur d'etat" de Roy (1985), define um indicador de impacto para o PVF<sub>j</sub>, indicado por I<sub>j</sub>, como sendo o procedimento operacional que permite associar a cada ação potencial a ∈ A um subconjunto de níveis de impacto do descritor N<sub>j</sub>, não vazio e o mais restrito possível, que represente da melhor maneira possível o impacto real de cada*

ação caso elas sejam colocadas em execução. Este subconjunto de níveis de impacto será denotado pela função  $I_j(a)$  e chamado de impacto da ação  $a$  no PVF $_j$ ”.

Para o caso em estudo, a determinação deste perfil foi feita através de indicadores de impacto pontuais, ou seja,  $I_j(a)$  é constituído de somente um nível do descritor  $N_j$ . A Figura 18 representa o perfil de impacto da ação potencial  $a \in A$ , (Corrêa, 1996).

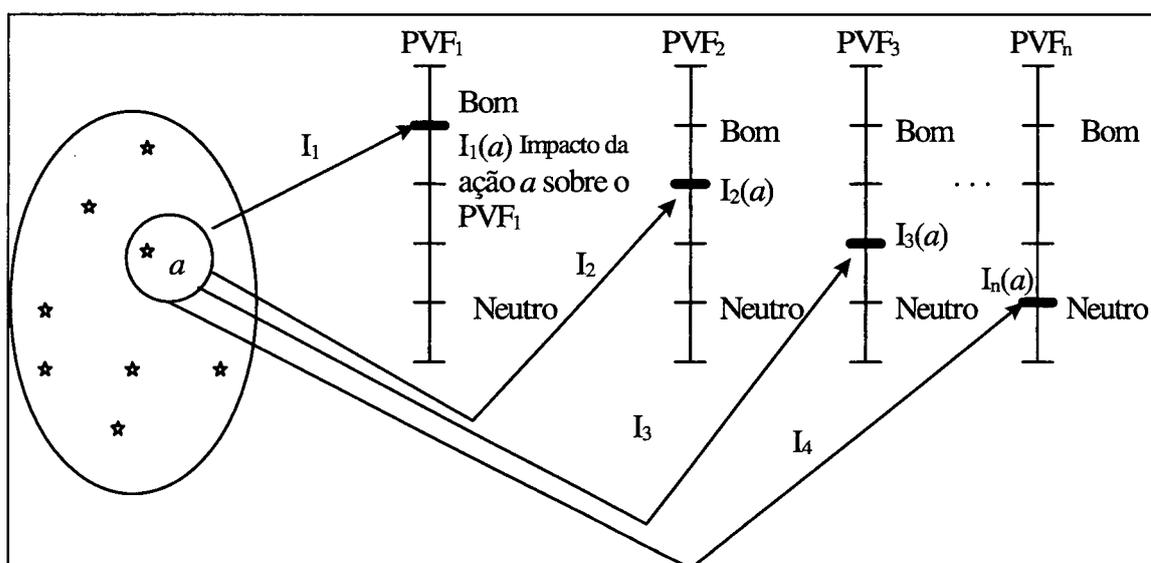


Figura 18 - Perfil de Impacto da Ação  $a$ .

Para todos os pontos de vista onde foram construídos descritores, foram determinadas escalas de preferências locais, com a determinação de escalas de valor cardinal associando um valor numérico a cada nível de impacto de todos os descritores. Com isto, pode-se diretamente obter a avaliação parcial da ação  $a$ , associando a cada impacto  $I_j(a)$  o respectivo valor numérico do nível de impacto correspondente no descritor  $N_j$ . Esta avaliação parcial pode ser apresentada na forma de uma matriz, conforme a Tabela 9.

	<b>Ação a</b>	<b>Ação b</b>	...	<b>Ação m</b>
<b>PVF<sub>1</sub></b>	$I_1(a)$ $v(I_1(a))$	$I_1(b)$ $v(I_1(b))$	...	$I_1(m)$ $v(I_1(m))$
<b>PVF<sub>2</sub></b>	$I_2(a)$ $v(I_2(a))$	$I_2(b)$ $v(I_2(b))$	...	$I_2(m)$ $v(I_2(m))$
...	...	...		...
<b>PVF<sub>n</sub></b>	$I_n(a)$ $v(I_n(a))$	$I_n(b)$ $v(I_n(b))$	...	$I_n(m)$ $v(I_n(m))$

Tabela 9 - Perfil de impacto das ações potenciais ( Bana e Costa e Vansnick, 1995)

Tendo sido determinado o perfil de impacto de cada uma das ações potenciais sobre cada um dos pontos de vista fundamentais, obteve-se uma avaliação parcial das mesmas e, pode-se partir para uma avaliação global das alternativas.

#### 4.7 AVALIAÇÃO GLOBAL DAS AÇÕES POTENCIAIS

Como já mencionado anteriormente, para uma avaliação global das ações é utilizado um modelo de agregação aditiva, sendo utilizadas as taxas de substituição e os seus perfis de impacto. Nesta fase devem ser realizadas exaustivas análises de sensibilidade com relação aos resultados obtidos, para validação dos mesmos, uma vez que o modelo é construído basicamente em função de julgamentos subjetivos dos decisores. Para auxiliar neste processo utiliza-se o *software* HIVIEW for Windows. Este *software* é um instrumento para a definição, análise, avaliação e justificação de decisões complexas, permitindo ao decisor examinar prováveis modificações da “escolha”, tornando os resultados mais confiáveis após análise detalhada dos resultados obtidos, pode-se passar para a fase de elaboração das recomendações, apresentada posteriormente no capítulo 7.

Com a conclusão desta primeira parte do trabalho, na qual foi dado um embasamento teórico da metodologia empregada na construção do modelo de avaliação da Cooperativa, passa-se a apresentar o seu processo de avaliação.

**PARTE 2: ESTUDO DE CASO**

## **5 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA**

Uma vez exposta a fundamentação teórica do trabalho parte-se para a sua aplicação, aqui representada por um estudo de caso visando desenvolver um modelo construtivista de avaliação da performance operacional de uma cooperativa de arroz que, lhe permita identificar oportunidades para aperfeiçoar sua competitividade. Sendo que este capítulo apresenta a estruturação do problema, e o próximo capítulo 6, fará a sua avaliação.

### **5.1 OBJETO DE ESTUDO**

Este trabalho procura, identificar segundo a percepção do decisor os aspectos de maior relevância dentro do contexto descrito nos itens acima, sob a ótica de construir um modelo que permita, segundo o juízo de valor do decisor, avaliar e identificar as ações necessárias na busca de um aumento da competitividade da organização frente aos concorrentes sem perder rentabilidade:

• Criar possibilidades de novas formas de aperfeiçoamento, dentro do contexto operacional da empresa, para promover:

- diminuição de cargas transportadas para Pelotas;
- aproveitamento da mão-de-obra na entre-safra;
- queima da casca para secagem do arroz;
- diminuição de fretes para a granja;
- eliminação de custos na aquisição de lenha;
- diminuição de problemas ambientais;
- aproveitar a cinza como insumo e não como lixo;

## 5.2 O COOPERATIVISMO

Cooperativismo é uma doutrina, um sistema, um movimento, ou simplesmente uma atitude ou disposição que considera as cooperativas como uma forma ideal de organização das atividades socio-econômicas da humanidade (OCESC, 1996).

No Congresso do Centenário da Aliança Cooperativa Internacional (ACI), em Manchester (Inglaterra), em 1995, *cooperativa* foi definido como “uma associação autônoma de pessoas que se unem, voluntariamente, para satisfazer aspirações e necessidades econômicas, sociais e culturais comuns, por meio de uma empresa de propriedade coletiva e democraticamente gerida”.

Essa associação definida acima é orientada por alguns princípios, definidos pelos fundadores da primeira cooperativa (de Rochdale, na Inglaterra), e que são seguidos, em sua essência, até hoje. São eles:

**Adesão voluntária e livre:** as cooperativas são organizações voluntárias, abertas a todas as pessoas aptas a utilizar os seus serviços, e dispostas a assumir as responsabilidades como membros, sem discriminações de sexo, sociais, raciais, políticas ou religiosas.

**Gestão democrática pelos membros:** as cooperativas são organizações democráticas controladas pelos seus membros, que participam ativamente na formulação das suas políticas e na tomada de decisões. Os homens e as mulheres eleitos como representantes dos outros membros são responsáveis perante estes. Nas cooperativas de primeiro grau os membros tem igual direito de voto (um membro, um voto), e as cooperativas de grau superior são também organizadas de forma democrática.

**Participação econômica dos membros:** os membros contribuem equitativamente para o capital das suas cooperativas e controlam-no democraticamente. Pelo menos parte desse capital é, normalmente, propriedade comum da cooperativa. Os membros recebem, habitualmente, se houver possibilidade, uma remuneração limitada ao capital subscrito (capitalizado) como condição de adesão. Os membros destinam os excedentes a um ou mais dos seguintes objetivos: desenvolvimento das suas cooperativas, eventualmente através da criação de reservas, parte das quais, pelo menos, será indivisível; benefício aos membros na proporção das suas transações com a cooperativa; apoio a outras atividades aprovadas pelos membros.

**Autonomia e independência:** As cooperativas são organizações autônomas, de ajuda mútua, controladas pelos membros. Se estas firmarem acordos com outras organizações, incluindo instituições públicas, ou recorrerem a capital externo, devem fazê-lo em condições que assegurem o controle democrático pelos seus membros e mantenham a autonomia das cooperativas.

**Educação, formação e informação:** As cooperativas promovem a educação e a formação dos seus membros, dos representantes eleitos e dos trabalhadores de forma que estes possam contribuir, eficazmente, para o desenvolvimento das suas cooperativas. Informam o público em geral, particularmente os jovens e os líderes de opinião, sobre a natureza e as vantagens da cooperação.

**Intercooperação:** as cooperativas servem de forma eficaz os seus membros e dão mais força ao movimento cooperativo, trabalhando em conjunto, através das estruturas locais, regionais, nacionais e internacionais.

**Interesse pela comunidade:** as cooperativas trabalham para o desenvolvimento sustentado das suas comunidades através de políticas aprovadas pelos membros.

### 5.2.1 Histórico do Cooperativismo

Na Babilônia, no Egito e na Grécia já existiam formas de cooperação muito bem definidas: nos campos de trigo, no artesanato e no sepultamento. Um exemplo clássico para ilustrar esta cooperação é o seguinte: Quatrocentos anos antes de Cristo, na China, os mercadores freqüentemente sofriam prejuízos ao naufragarem nas águas do rio Yang-Tsé. Em busca de solução para o problema, organizaram-se em grupos de 10, levando em cada barco uma caixa de mercadorias de cada um dos companheiros. Assim, quando ocorria um naufrágio, o prejuízo era dividido entre todos, evitando que o dono da embarcação e sua família sofressem privações durante muito tempo (OCESC, 1996a).

O cooperativismo nos moldes atuais surgiu no século XIX, na Europa, entre 1750 e 1850, teve lugar na Inglaterra, França, e depois em toda a Europa, após a Revolução Industrial. Esta, mesmo causando um grande impulso à ciência e ao progresso de um modo geral, trouxe também para a sociedade alguns inconvenientes no plano social, provenientes da generalização do lucro.

Reagindo contra tal, na Inglaterra, em 1843, surgiram as primeiras

manifestações reais e positivas que acabaram originando o movimento cooperativista que hoje existe. Isto, quando 28 tecelões se reuniram em assembléia, em Rochdale-Manchester, para encontrar uma maneira de melhorar sua precária situação econômica, uma vez que não conseguiam o aumento de salário, justo e desejado, junto à prospera indústria de flanela onde trabalhavam. Depois de discutirem muito, os tecelões resolveram criar seus próprios meios de ação pelo auxílio mútuo.

Durante um ano inteiro, submeteram-se a privações, economizando pequenas parcelas dos seus baixos salários. Com isso a 21 de dezembro de 1844, havendo economizado uma libra esterlina cada um, formalizaram a sua sociedade, com o capital inicial de 28 libras e inauguraram o famoso armazém de *Toad Lane*, o Beco do Sapo.

O sucesso da iniciativa dos tecelões de Rochdale, que se uniram para comprar em conjunto os bens para o seu sustento (açúcar, gordura, farinha e outros gêneros de primeira necessidade), derivou de um conjunto de princípios que, de modo geral, fundamentam ainda hoje o movimento cooperativista em todo o mundo.

### **5.2.2 A Organização em Estudo**

A Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda, possui 221 associados espalhados por cinco municípios da Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul: Capão do Leão, Arroio Grande, Santa Vitória do Palmar, Jaguarão e Pelotas.

Produzir aproximadamente 300.000 toneladas de grãos de arroz por ano, em suas lavouras, tornando-se conhecida nacionalmente pela produtividade e tecnologia de ponta aplicada na irrigação, plantio, armazenagem e industrialização de seu produtos.

O arroz é o terceiro produto agrícola de importação brasileira no Mercosul, apesar de o Brasil produzir cerca de 61% de todo o arroz da América do Sul, e de ser um dos dez principais produtores de arroz do mundo. O déficit do arroz brasileiro surge no alto consumo per capita que no Brasil, é de 74,6 kg/hab/ano, enquanto na Argentina o consumo per capita é de 11kg/hab/ano, tendo o Uruguai o menor consumo do Mercosul 6kg/hab/ano. A produção de arroz no Mercosul tem-se mantido estável de 1991 a 1996, com um aumento de 13% na produção nesse período, chegando a 12 milhões de toneladas em 1996, sendo que o Brasil participou com 88% do total produzido neste bloco econômico, em torno de 10 milhões de toneladas, atendendo cerca de 90% do consumo interno. Apesar desse fato, continua sendo

o maior importador nos países integrantes do bloco. Basta verificar que do total de arroz importado pelo Brasil em 1996, 98% tiveram origem no Mercosul, sendo que 37% da Argentina e 56% proveniente do Uruguai. O grande incremento nas importações no período 1990 a 1996, surge do aumento do consumo com a diminuição da produção brasileira. Esse decréscimo é decorrente das desvantagens comparativas brasileiras em relação ao arroz produzido nos países integrantes do bloco. A alta carga tributária incidente na cultura do arroz, cerca de 40% do custo total e o alto valor do arrendamento da terra, desestimulou os produtores do Sul do país, que estão se direcionando para países vizinhos, pois, na Argentina o valor do imposto pode chegar a 16% e no Uruguai a 14% no final do custo de produção.

A Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda industrializa 7.200 fardos de 30 kg de arroz por ano, em suas três plantas industriais nos municípios de Capão do Leão, Pelotas e Camaquã.

Na unidade de Camaquã ocorre o processo de parboilização, isto é o arroz é transformado em parboilizado, que ao invés do trabalho convencional o produto passa ainda in natura, (com casca) no processo onde permanece por um período de 6 a 8 horas em tanques de encharcamento, à uma temperatura média de 75 graus celsius, até atingir seu estado gelatinoso.

No decorrer deste processo os grãos quebrados tornam-se inteiros, o farelo migra para o interior do grão aumentando assim o rendimento do produto, e também a quantidade de nutrientes, atendendo uma das exigências do consumidor, na qual o arroz torna-se de fácil preparo pois os grãos ficam “*soltinhos*” após o cozimento, mesmo o cozinheiro sendo inexperiente.

O mercado de arroz parboilizado, atualmente emergente no Brasil, destacando-se os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Bahia como grandes consumidores. Por outro lado as unidades de Pelotas e Capão do Leão industrializam arroz na forma convencional, isto é: o branco polido no qual atinge uma faixa de mercado muito concorrida pois a forma de industrialização é bem mais simples, e mais antiga sendo muito comum e não exigindo grandes investimentos para torná-la viável.

Sendo assim, a organização pensa e planeja de maneira contínua na redução dos custos de produção, providência vital para quem quiser sobreviver na era da globalização com o cada vez mais sólido Mercosul, onde a competitividade toma parâmetros mundiais instantâneos, e quem estiver em sua jaula poderá ser engolido pela fúria de seu estimado.

Dentro deste contexto que desenvolvi este trabalho, utilizando-me do Multicritério de Apoio a Decisão, para a problemática da empresa que vê a redução de custos industriais como o principal fator para a competitividade, sendo que como alternativa surge a opção de dar início ao processo de industrialização (beneficiamento) na granja, local onde foi produzido e armazenado o arroz.

### 5.2.3 Descrição e Formulação do Problema

Foi escolhido o Engenheiro Agrícola Fernando Ribeiro, (diretor) para atuar como decisor, pois conhece toda a sistemática interna, tanto na parte de lavoura armazenagem das granjas, e a estrutura industrial hoje existente, Outro fator considerado no momento da escolha foi de o mesmo ter poder de decisão perante o conselho a qual foi escolhido. Com o decorrer da estruturação passou também a fazer parte como decisor, o Sr Jairto Russo, (diretor)

O início do processo seria descascar o arroz na granja e transportar para Pelotas ou Capão do Leão em estado esbramato isto é, sem a casca o que reduziria o custo de transporte da granja para Pelotas, pois somente a casca soma 19 % do peso do arroz natural, e deixando a casca na granja este custo teóricamente deixaria de existir, segundo o decisor.

O decisor da organização deseja um Modelo de Avaliação para promover o aperfeiçoamento da empresa no tocante a pós-colheita até o início do processo de industrialização.

O primeiro encontro entre facilitador e decisor, ocorreu no momento em que empresa passava por uma reorganização de sua estrutura com novos planejamentos e objetivos, motivados pela concorrência global praticada no país com produtos de primeira necessidade sem proteção governamental.

A partir de uma conversa informal, o facilitador teve a preocupação de ouvir e entender o decisor, sendo definido alguns aspectos significativos: 1) a *avaliação* deveria buscar o aperfeiçoamento da empresa, objetivando entre outros aspectos melhor administrar os custos industriais; 2) o *modelo* de avaliação deveria ser específico; pois precisava de uma avaliação singular da empresa par ter certeza de como poderia ser aperfeiçoado para melhorar o desempenho. Assim, um modelo multicritério pareceu atender a todos os propósitos do problema, e foi , então, escolhido por ambos (decisor e facilitador) como forma de apoio à

decisão. Pela forma de trabalho da empresa percebeu-se que a abordagem MCDA seria muito bem aceita pelo decisor.

Para o segundo encontro, o facilitador pediu que o decisor enumerasse quais seriam, na sua concepção, os fatores considerados relevantes para avaliar a empresa visto que, na busca de seu aperfeiçoamento ele desejava trazer o arroz já em estado esbramato para a indústria. Estes fatores (ver Tabela 10) foram comentados e justificados pelo decisor, pois este possuía um excelente conhecimento da organização, portanto dominava plenamente o assunto, que dessa forma facilitou a formulação do problema.

- Ter certeza de que iniciar o processo na granja ajudará a reduzir custos.
- Saber se a mão-de-obra ociosa na entre-safra é realmente relevante.
- Reduzir gastos com fretes.
- Adaptar a indústria para receber o produto sem casca.
- Aproveitar a mão-de-obra ociosa na entre-safra.

Tabela 10 - Elementos Importantes para Avaliar a Cooperativa

Então, a partir de um diálogo entre o facilitador e o ator, foi levantada uma lista de Elementos Primários de Avaliação (ver Tabela 11), para ser possível iniciar a construção do mapa cognitivo.

- 1- Deixar de comprar lenha para a secagem
- 2- Aproveitar a casca como combustível na secagem
- 3- Reduzir gastos com fretes.
- 4- Adaptar a indústria para receber o produto sem casca
- 5- Aproveitar a mão-de-obra ociosa na entre-safra.
- 6- Aproveitar a cinza como capa de revestimento nas estradas internas

Tabela 11- Elementos Primários de Avaliação da Cooperativa

Com os elementos examinados verificou-se que, pelo menos, em um primeiro momento, a lista foi considerada exaustiva, pelo decisor, ou seja, não havia outros elementos que o decisor quisesse colocar no modelo.

Identificados os EPAs, é importante analisar as relações entre os mesmos, de forma a esboçar o pensamento cognitivo do decisor, o que, auxilia o processo de estruturação e compreensão do problema. Para tal, utilizou-se a técnica de mapeamento cognitivo, pois, este permite estabelecer as relações estruturais entre estes elementos para a identificação dos pontos de vista fundamentais. Na Figura 19 (o mapa foi construído com o auxílio do software Decision Explorer), observa-se que a partir do EPA “Aumentar a consciência ecológica”, foi construído o conceito C<sub>29</sub> do decisor “Diminuir conflitos com o IBAMA, ... não diminuir”. O facilitador perguntou “Por que é importante diminuir os conflitos com o IBAMA?” O decisor então respondeu: “É importante pois reduz os gastos com multas, melhora a imagem da empresa, e obtém vantagens políticas (ligações de influência aos conceitos C<sub>17</sub>, C<sub>16</sub> e C<sub>18</sub>, respectivamente). O processo de perguntas e respostas permitiu que se chegasse ao objetivo estratégico do decisor, o conceito C<sub>19</sub> – Aumentar a competitividade da organização (conceito cabeça). Assim, a redução de conflitos com o IBAMA é um meio utilizável pela organização para aumentar sua competitividade no mercado frente aos concorrentes. A forma de questionamento para construção do mapa cognitivo encontra-se descrita na fundamentação teórica dos Mapas Cognitivos.

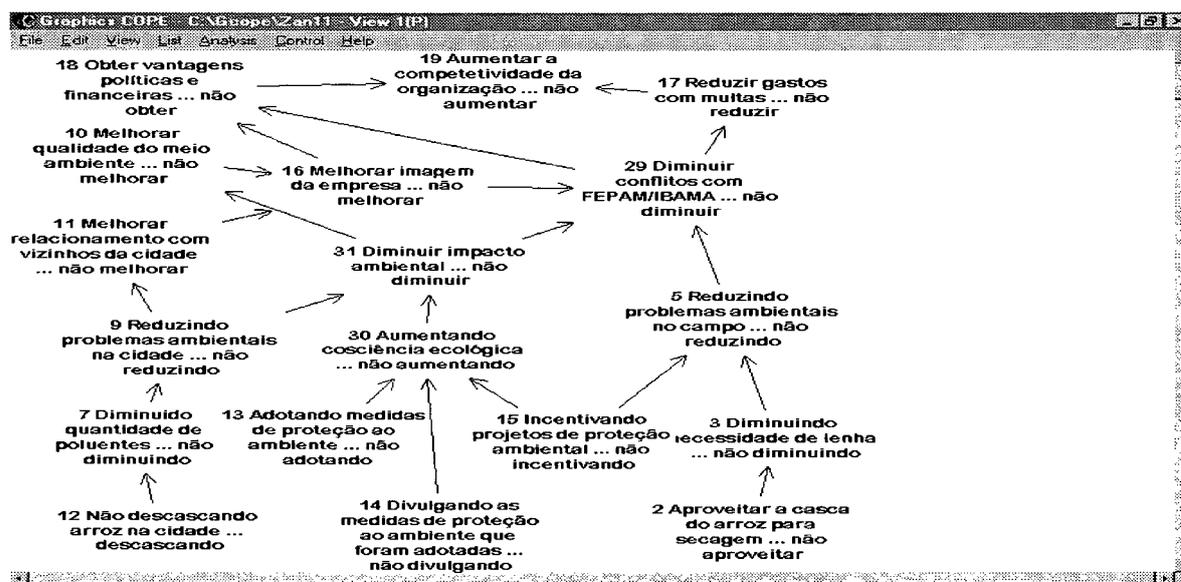


Figura 19 - Construção do Mapa cognitivo através de um EPA

Utilizando-se como referência os EPAs, a construção do mapa foi realizada, totalizando 56 conceitos, relacionados entre si, a Figura 20 apresenta parte do mapa.

Terminada a construção do mapa cognitivo passou-se à fase de análise do

mesmo, observando-se duas grandes áreas interesse: que são os custos e os benefícios, as quais se sub-dividem em seis Pontos de Vista Fundamentais, o nome de cada um foi definido, partindo do princípio das vantagens e desvantagens (conforme Figuras 21 e 22 )

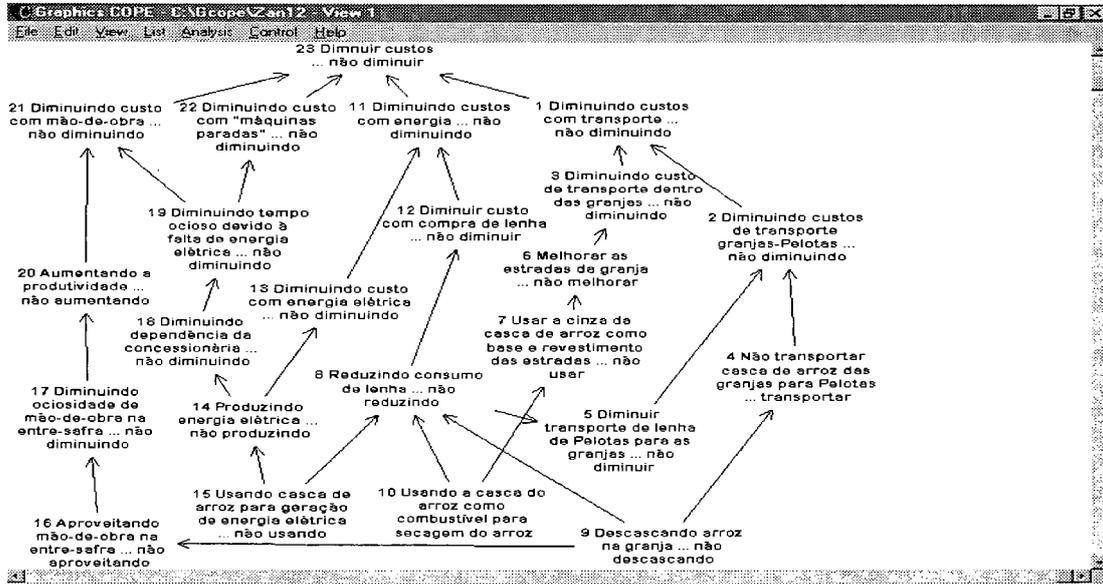


Figura 20 - Parte de “Custos” do Mapa cognitivo

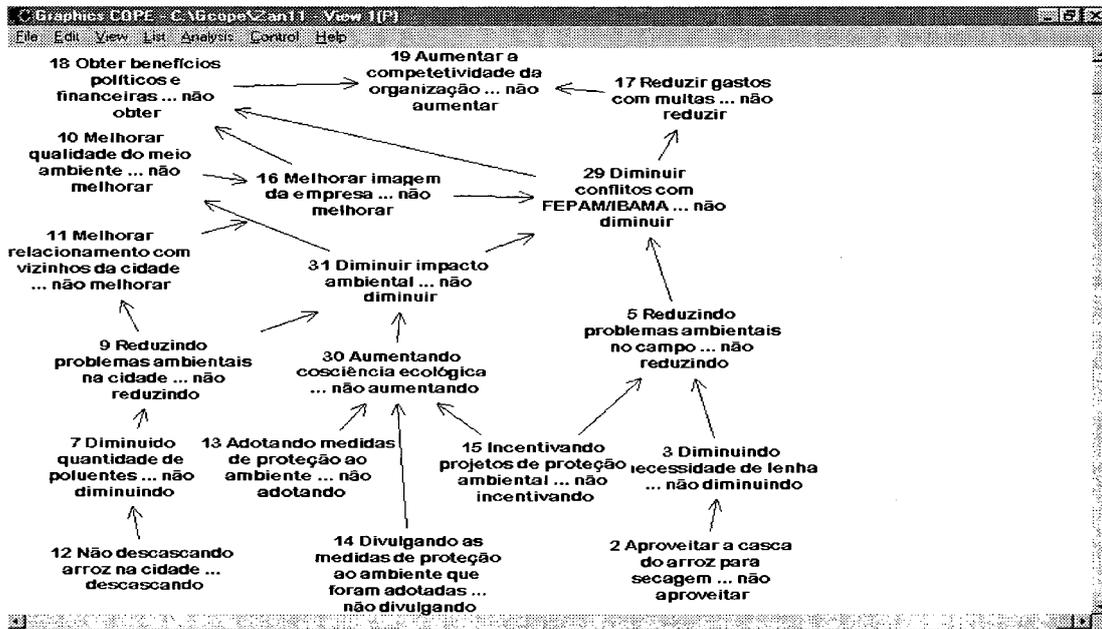


Figura 21 - Parte de “Benefícios” do Mapa cognitivo

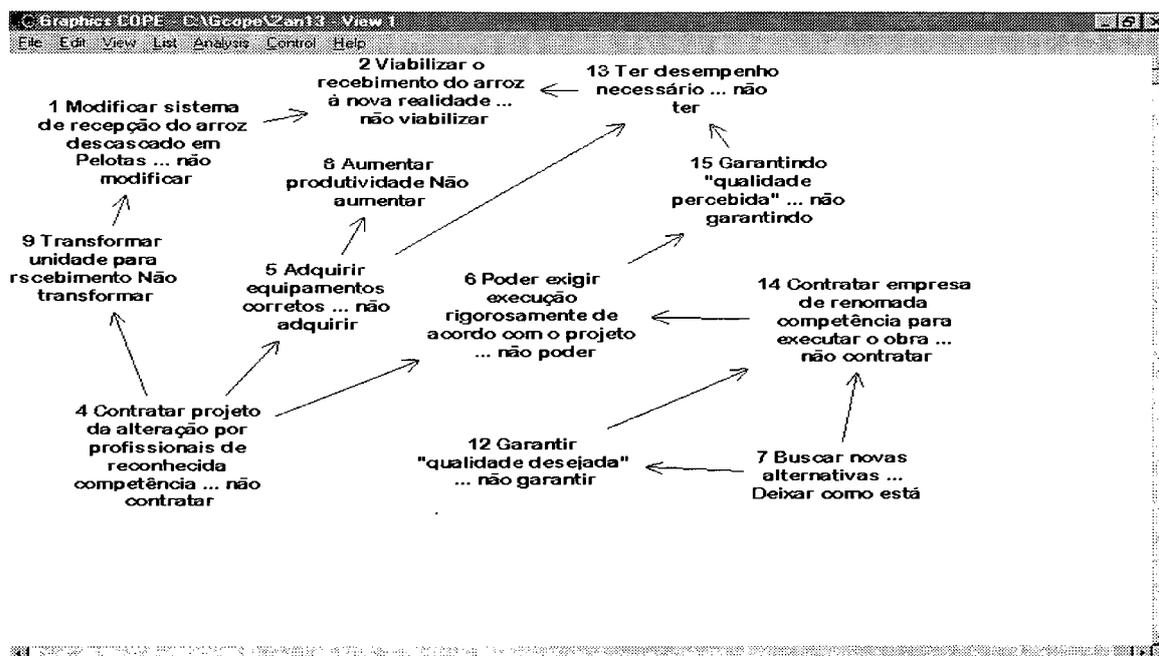


Figura 22 – “Custos com adaptação” no mapa cognitivo

### 5.3 ÁRVORE DE PONTOS DE VISTA

A árvore de pontos de vista é construída a partir de um mapa cognitivo, pois este fornece uma estrutura organizada, ou seja, uma visão clara de quais atividades são mais meio e quais são mais fim, permitindo ao facilitador identificar os candidatos a pontos de vista.

Assim, a transição do mapa cognitivo para uma árvore de pontos de vista é feita pelo facilitador. Este, por sua vez, deve apresentá-la ao decisor para discussão, a fim de ficarem representados, adequadamente, seus sentimentos com relação ao problema. Na Figura 23 se apresenta a estrutura da árvore de pontos de vista construída no trabalho.

Para a sua identificação, foram analisadas as duas áreas de interesse do mapa, onde alguns conceitos “rabos” foram considerados PVs. Por exemplo, na área “Benefícios”, os conceitos  $C_2$  – Diminuir custos com mão-de-obra e  $C_1$  – Diminuir custos com transporte de arroz para Pelotas, foram considerados PVs. O resultado do processo de transição gerou uma árvore de candidatos a PVs. Após duas apresentações ao decisor e feitas

as considerações necessárias, que levaram a algumas modificações, foi gerada a árvore de pontos de vista do modelo, apresentada na Figura 23. Pode-se observar o objetivo maior do decisor, localizado mais a esquerda da árvore de valor.

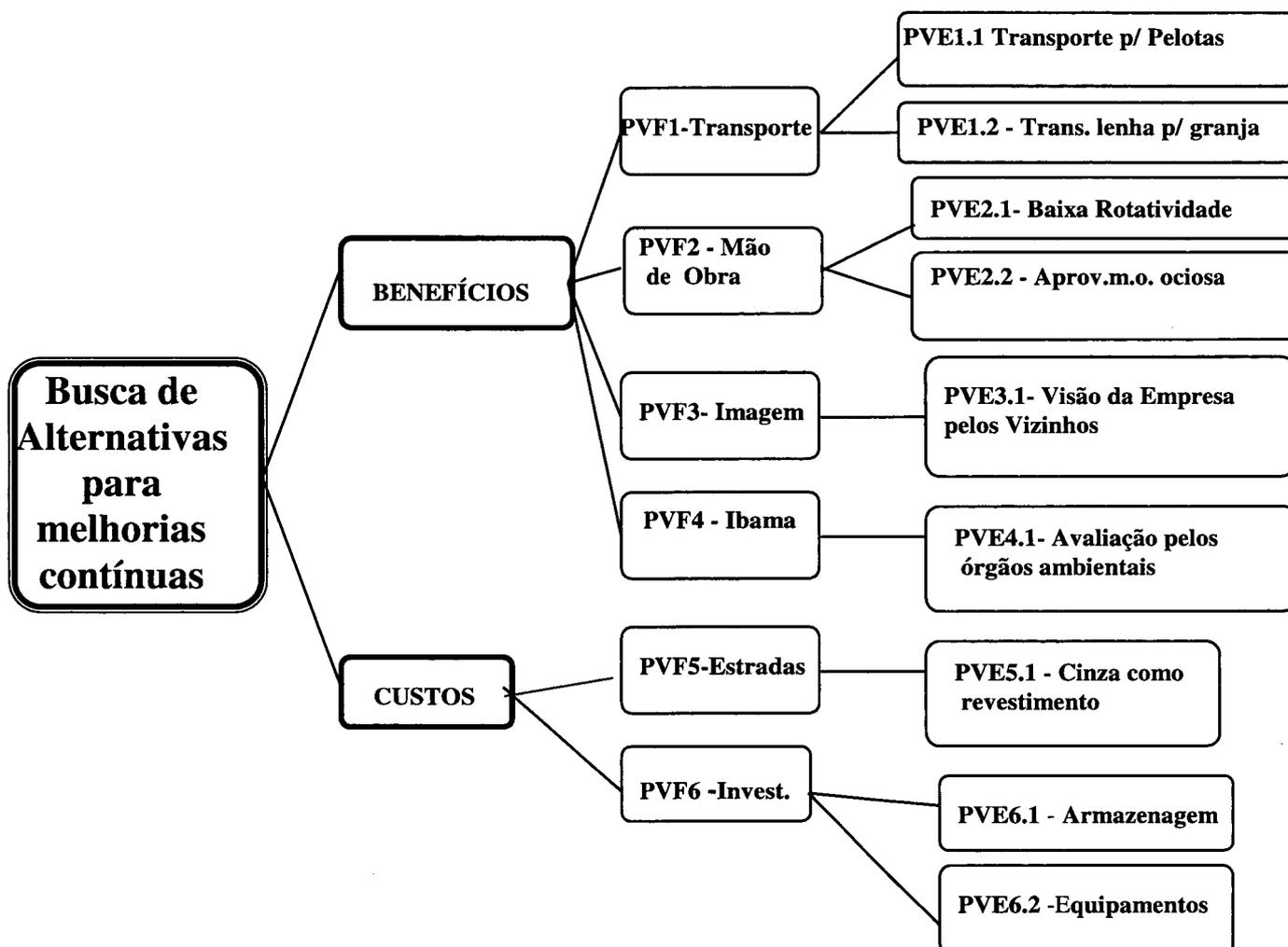


Figura 23 - Árvore dos Pontos de Vista

#### 5.4 OPERACIONALIZAÇÃO: CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES

Depois de definida uma família de pontos de vista fundamentais (FPVF's) é necessário operacionalizá-los para que se possa avaliar o impacto de cada ação potencial nestes pontos de vista fundamentais. Esta operacionalização é feita pela construção de descritores e de escalas de atratividade local para cada um dos pontos de vista fundamentais (PVF's). Neste capítulo aborda-se a definição (seção 3.1), os tipos (seção 3.2) e as propriedades dos

descritores (seção 3.3). Ainda na seção 3.4 se discute sobre qual descritor utilizar. A construção das escalas é abordada no capítulo 4.

#### 5.4.1 Descritores

Um descritor é um conjunto de níveis de uma escala que vai avaliar o nível de impacto de qualquer alternativa em um ponto de vista, ou como para Bana e Costa (1992), um conjunto de níveis de impacto associado ao ponto de vista fundamental  $j$ , denotado por  $N_j$ . A definição deste conjunto de níveis de impacto é buscada pelo facilitador, juntamente com os demais atores, sendo que devem ter um significado bem entendido por todos, cada um deles sendo definido de forma a mais “precisa” possível ( Montibeller Neto 1996). O termo descritor equivale ao que Keeney (1992) chama de atributo e Roy (1996) de critério.

Para Roy (1996), descritor é “aquilo que serve como base de um julgamento”. Ou ainda, “uma característica, sinal que permite uma distinção de uma coisa, uma noção, uma taxaço de um objeto”.

### 5.5 CONSTRUÇÃO DOS DESCRITORES

A construção de descritores deve ser feita, na maioria das vezes, para os pontos de vista fundamentais do problema. Mas, não raro para um PVF são levados em consideração diversos aspectos, formando um conjunto bastante elevado de pontos de vista elementares, podendo-se construir descritores para alguns dos PVEs. Caso seja respeitada a propriedade de independência preferencial, pode-se agregar os julgamentos segundo estes PVEs de forma a obter uma avaliação das ações sobre o ponto de vista fundamental em questão. Desta forma, o processo da construção dos descritores iniciou-se com a identificação dos pontos de vista para os quais seriam construídos descritores.

Para avaliar o impacto destes pontos de vistas é necessário operacioná-los. Isto é possível por meio dos descritores e uma escala de atratividade local para cada PVF, bem como um indicador de impacto de cada ação nos pontos de vista fundamentais.

A Figura 23 vista anteriormente, apresenta a Árvore dos Pontos de Vista, onde estão apresentados os pontos de vista fundamentais e elementares, para os quais foram construídos descritores.

A seqüência metodologia empregada na construção dos descritores para os PVFs do trabalho em estudo, será enumerada a seguir:

1. enumeração dos pontos de vista elementares;
2. estados dos pontos de vista elementares;
3. combinações plausíveis entre os PVEs;
4. hierarquização das combinações julgadas relevantes, segundo o juízo de valor do decisor;
5. descrição dos níveis de impacto, segundo o juízo de valor do decisor.

#### **PONTO DE VISTA GLOBAL - “Avaliar uma Cooperativa Visando à busca de Alternativas para Melhorias Contínuas”**

Este ponto de vista global visa avaliar uma cooperativa de arroz para poder identificar as ações necessárias para a busca de alternativas para melhorias contínuas. O objetivo é manter esta organização em evidência no mercado, perante seus clientes e concorrentes, cumprindo seu papel social e comercial.

### **5.6 ÁREAS DE INTERESSE**

**Área de Interesse 1. Benefícios** - Avalia as vantagens da organização em realizar o novo processo perante o realizado hoje. É composta pelos seguintes pontos de vistas fundamentais:

#### **PVF 1 – Transportes**

O PVF transportes tem como finalidade avaliar as necessidades de transportar arroz com casca em caminhões das granjas onde o produto é colhido para Pelotas Capão do Leão e Camaquã, para ser industrializado. Foi considerada a distância (valores de frete), e a quantidade transportada como tópicos que mereceram destaque neste ponto de vista fundamental.

Segundo o decisor, hoje todo o produto colhido nas lavouras do grupo é transportado em estado natural para a indústria, o que é feito na granja é somente a secagem,

operação indispensável para a acomodação posterior do produto em silos graneleiros com capacidades variadas. Então, aumentando a quantidade de operações efetuadas nas granjas para transportar menor quantidade de impurezas e subprodutos que agregam peso sem valor e que, ao final do processo, virarão lixo, tornando-se problemas na cidade, será um benefício apreciável..

Para poder transportar menos “impurezas” como a casca que envolve os grãos que não se solidificaram (chochos), sementes de ervas daninhas (arroz vermelho, capim arroz etc.), seria necessário iniciar o processo de industrialização na granja, descascando o produto e então, ter a condição de transportar o arroz em estado esbramato sem a presença de tantas impureza.

Com isso diminuiríamos o volume a ser transportado em consequência, diminuiria as cargas e o custos com transporte, mas esta posição ficará esclarecida quando forem apresentados os pontos de vista Elementares no transcorrer deste trabalho.

No que se refere ao transporte do arroz sem a casca para a indústria e as condições dos caminhões que farão esse transporte para a empresa, aqui não é avaliado pois este é um critério que é observado diariamente pelo setor responsável por essas movimentações sendo que a economia no transporte foi o ponto mais importante. Os demais fatores que influenciarão a formação do custo transporte do produto serão analisados posteriormente, nos PVEs 1.1 e PVEs 1.2.

Conforme foi relatado, dois foram os PVE's percebidos pelo decisor para avaliar o PVF Transporte. Os PVE 1.1 e 1.2, foram a Economia com frete no transporte de arroz esbramato da granja para Pelotas e Economia com transporte de lenha para a granja.

#### PVE 1.1 – Economia com frete no transporte de arroz esbramato da granja para Pelotas

O Descritor escolhido para representar o PVE 1.1 foi uma descritor contínuo, sendo a melhor economia aquela em que se atingisse 25 % de redução nos custos de transporte em cada unidade ou seja reduzir 25% dos custos a cada tonelada, ou saca, ou carga e a pior situação aquela em que a redução seria zero, o sistema atual. Reduzir zero segundo o decisor, vale a mesma coisa que não economizar nada, enquanto que reduzir 25% representaria chegar a um patamar limite praticamente intransponível.

Sobre os níveis *bom* e *neutro* foi considerado que uma redução de 15% do custo com transporte já seria um bom resultado enquanto que 0 % seria um resultado apenas

neutro segundo o decisor.

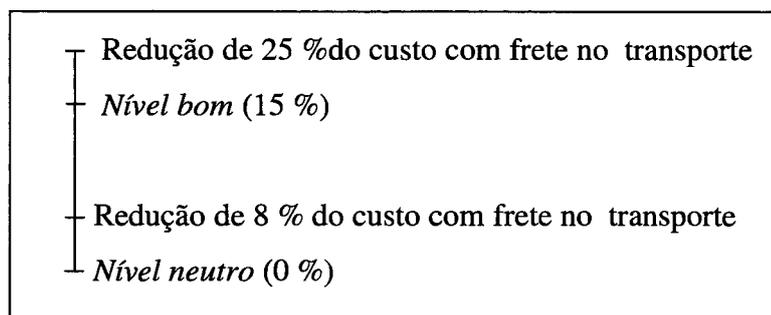


Figura 24: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 1.1 – Transportes

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	Redução de 25 % do custo com frete no transporte	⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯
N3	Redução de 15 % do custo com frete no transporte	⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯
N2	Redução de 8 % do custo com frete no transporte	⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯
N1	Redução de 0 % do custo com frete no transporte	⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯ ⎯⎯⎯

Tabela 12: Descritor para o PVE 1.1 - Transportes.

#### PVE 1.2 –Economia com transporte de lenha para a Granja

O Descritor escolhido para representar o PVE 1.2 também foi um descritor contínuo, onde a expressão do melhor nível de ganho segundo o decisor, seria quando a empresa conseguisse neutralizar totalmente o transporte de lenha para a granja ou seja, 100% do combustível necessário para a queima deixaria de ser transportado,

Sendo assim se utilizaria casca como combustível na indústria já que a secagem é realizada em um período de aproximadamente 60 dias e isto é um prazo curto em relação ao período em que seria produzido casca isto, é, nos doze meses do ano. Então com já foi escrito, o melhor nível corresponderia à 100% de economia de frete no transporte de

lenha, enquanto que o pior nível seria obviamente neste caso economizar 0% (zero) com transporte de lenha.

Sobre os níveis *bom* e *neutro* foi considerado pelo decisor que atingindo 70% de economia com frete desta natureza a curto prazo (em dois anos) a solução seria satisfatória. Considera-se de razoável economia produtiva uma redução de até 30% nos custos com frete de transporte de lenha para as granjas como solução para o abastecimento das fontes geradoras de calor.

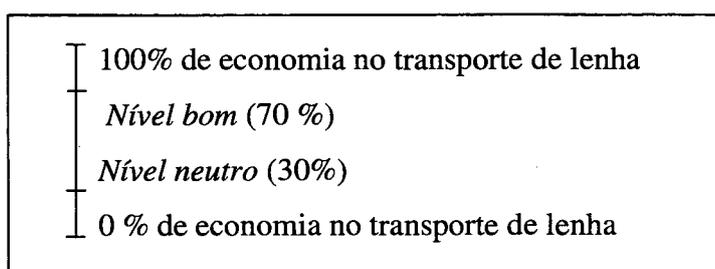


Figura 25: Estados Possíveis para a Construção do Descritor para o PVE 1.2 – Transportes

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	Redução de custos com economia de 100 % no transporte lenha.	▬ ▬ ▬ ▬ ▬
N3	Redução de custos com economia de 70 % no transporte lenha.	▬ ▬ ▬ ▬ ▬
N2	Redução de custos com economia de 30 % no transporte lenha.	▬ ▬ ▬ ▬ ▬
N1	Redução de custos com economia de 0 % no transporte lenha.	▬ ▬ ▬ ▬ ▬

Tabela 13: Descritor para o PVE 1.2 - Transportes

## PVF 2 –Custo com Mão-de-obra

Segundo o decisor, depois de mais de vinte anos trabalhando no sistema de empresas agrícolas é natural a aquisição de alguma experiência favorecendo o entendimento de certas coisas que ajudam a facilitar e até atrair a vinda de mão-de-obra, sendo a distância

de cidades o principal obstáculo para a empresa interessada em garantir recursos humanos de boa qualidade ou, que, no entendimento do decisor, gerem resultados satisfatórios para a empresa.

A estrutura hoje existente nas granjas do grupo está acima da média regional no referente a condições de habitação, meios de comunicação, educação dos filhos de funcionários, enfim, qualidade de vida de uma maneira geral, isto também é uma forma de atrair mão-de-obra, segundo o decisor.

O ponto de vista fundamental Custo da mão-de-obra possui dois pontos de vista elementares.

PVE 2.1: Segundo o decisor é a existência de mão-de-obra ociosa na granja no período da entre-safra, isto é aqueles funcionários que foram úteis na irrigação, na plantação como tratoristas ou aqueles que cuidavam da manutenção e funcionamento das bombas de recalque de água enfim uma série de postos e funções específicas de períodos de pico, e que nos meses de maio a outubro estão ociosos ou trabalhando em locais que agregam pouco ou quase nada de valor ao produto.

O que se propõe aqui é saber quanto desta mão-de-obra poderá ser ocupada para operar os equipamentos que serão utilizados para iniciar a transformação do produto.

PVE 2.2 É o custo por não poder permanecer o ano todo com os funcionários na granja e tendo que requisitá-los somente em épocas de picos de demanda de mão-de-obra, em períodos como a plantação e a colheita, com custo mais alto. Enquanto que se o funcionário trabalhar o ano todo na granja pode custar menos pela baixa rotatividade com "garantias de emprego" e aumentaria o comprometimento do funcionário com a empresa, também por possibilitar a empresa qualificar os funcionários segundo seus interesses

#### PVE 2.1 Aproveitamento da Mão-de-obra na Ociosa na Entre-safra

O Descritor utilizado para representar o foi um descritor contínuo, onde a melhor economia seria aquela em que se atingisse 100 % de aproveitamento da mão-de-obra ociosa na entre-safra, e a pior situação aquela em que mesmo sabendo-se da existência desta mão-de-obra teria-se um aproveitamento de zero %, ou seja, reduzir zero é deixar como está. Aproveitar zero segundo o decisor, é a mesma coisa que não economizar nada, enquanto que aproveitar 100% representaria chegar ao limite máximo possível.

Sobre os níveis *bom* e *neutro* foi considerado que um aproveitamento de 40% da mão-de-obra já seria um bom resultado, enquanto que 20% seria um resultado apenas neutro, segundo o decisor neste ponto de vista elementar.

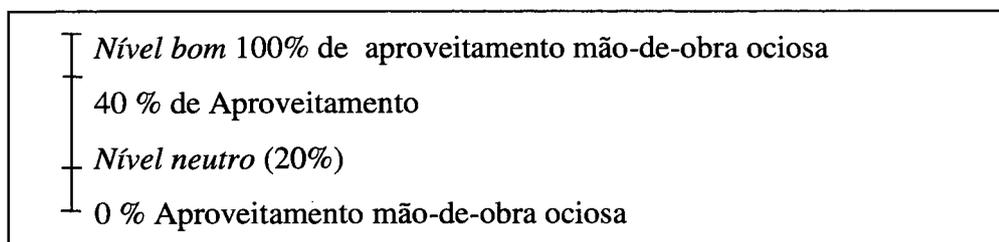


Figura 26: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 2.1- Mão-de-obra na entre-safra

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	Aproveitamento de 100 % da mão-de-obra na entre-safra	
N3	Aproveitamento 40% de mão-de-obra ociosa na entre-safra	
N2	Aproveitamento 20% de mão-de-obra ociosa na entre-safra	
N1	Aproveitamento 0% de mão-de-obra ociosa na entre-safra	

Tabela 14: Descritor para o PVE 2.1 – Aproveitamento da Mão-de-obra na entre-safra

#### PVE 2.2 Redução de Custos pela Baixa Rotatividade.

O Descritor escolhido para representar, foi um descritor contínuo, onde a redução de custos atingiria o topo quando a rotatividade fosse 10%, excluídos aqui os funcionários que segundo a filosofia da empresa, não passaram no teste durante o período da safra e seus perfis não recomendavam investimento e então, foram dispensados no final do período de pico. A pior situação será aquela em que a empresa terá 100 % de demissões ao

final dos períodos de pico, isto é; nenhum aproveitamento de mão-de-obra para aumento ou qualificação do quadro de funcionários da empresa, conseqüentemente aumentando custos por contratações e demissões em “massa” a cada início e término respectivamente de períodos de safras

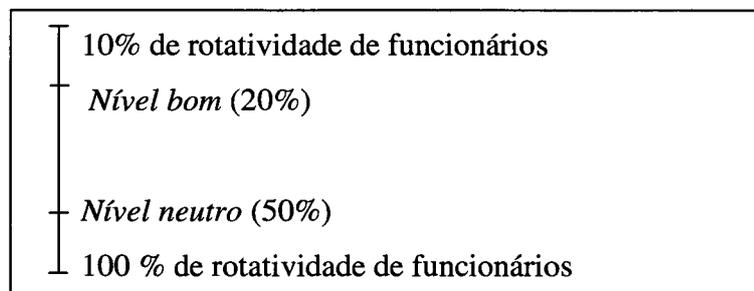


Figura 27: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 2.2 – Redução de Custos de Mão-de-obra

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	Redução de custos com 0 % de rotatividade de funcionários	
N3	Redução de custos com 20 % de rotatividade de funcionários	
N2	Redução de custos com 50 % de rotatividade de funcionários	
N1	Sem Redução de custos com 100 % de rotatividade de funcionários	

Tabela 15: Descritor para o PVE 2.2 – Redução de custos de Mão-de-obra.

### PVF 3 – Imagem da Empresa

Imagem da Empresa está relacionada com o fato de saber como os vizinhos mais próximos da indústria que hoje realiza toda a transformação do produto desde a

secagem, armazenagem, beneficiamento, empacotamento e expedição do produto já pronto para o consumo, vêem a empresa, qual suas posições, suas reclamações e suas aspirações.

O Descritor escolhida para representar, foi um descritor contínuo, onde o nível máximo de integração seria quando nenhum vizinho tivesse algo a reclamar, para (colocar em escala porcentual significa dizer que 0% dos vizinhos reclamam) e a pior situação seria aquela em que um número significativo de pessoas reclamam do pó da casca do arroz isto é 10%, causado pela transformação deste cereal, o qual possui micro-pelos que contornam a casca e quanto mais seco e velho for o produto mais poeira exala para o ambiente ocasionando assim irritação nos vizinhos da empresa. A Cooperativa hoje está equipando a indústria com equipamentos como filtros de mangas exaustões localizadas para que essa poeira não deixe as dependências da empresa e venha a causar transtornos para a comunidade. Sobre os níveis *bom e neutro* o decisor entende como sendo bom se apenas 2% dos vizinhos reclamarem e como neutro se 5% dos vizinhos fizerem reclamações contra a empresa referente ao pó do arroz.

Este Ponto de Vista Fundamental possui somente um Ponto de Vista Elementar que é Visão da Empresa pelos vizinhos: como os vizinhos encaram a proximidade de uma indústria de transformação de um cereal com a comodidade de morar em um lugar sem poeira. Em fim é a forma como os vizinhos que habitam e circundam as imediações da empresa observam a cooperativa situada a mais de 30 anos no centro de uma cidade de 400 mil habitantes.

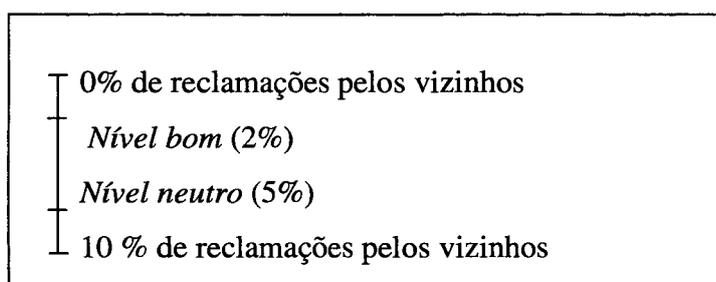


Figura 28: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 3.1 – Visão da Empresa Pelos Vizinhos

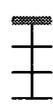
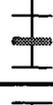
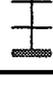
Níveis	Descrição	Simbologia
N4	Nenhum vizinho reclama, isto é 0 % de reclamações pelos vizinhos.	
N3	Apenas 2 % dos vizinhos reclamam.	
N2	Até 5 % vizinhos reclamam	
N1	Muitos vizinhos reclamam isto é 10 % de reclamações pelos vizinhos.	

Tabela 16: Descritor para o PVE 3.1 – Imagem da Empresa pelos Vizinhos

#### PVF 4 – Ibama

As preocupações com a deterioração ambiental e sua relação direta com o estilo de crescimento econômico vêm sendo objeto de estudo desde a década de 60. Mas é no início da década de 70 que surgem propostas com elaborações mais precisas, buscando-se um desenvolvimento que atenda as necessidades básicas materiais e sociais, ao mesmo tempo em que se promova a autonomia das populações envolvidas no processo.

Após o final da década de 80, a constatação do agravamento das alterações ambientais globais tem levado, novamente, à reflexão sobre o atual processo civilizador. O desenvolvimento tecnológico assume um papel decisivo, tanto pela avaliação da eficácia dos processos produtivos em relação às conseqüências negativas ao meio ambiente, quanto pelo seu potencial de transformar essa realidade em benefício da prevenção desses efeitos nocivos, tais como o mau uso dos recursos naturais e a poluição.

A Constituição Federal ao consagrar o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito do cidadão, estabelece vínculos entre qualidade ambiental e cidadania. Para garantir a efetividade desse direito a Constituição determina como uma das obrigações do poder público a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública.

Assim, o IBAMA, de acordo com suas diretrizes para operacionalização dos programas, assume a Educação Ambiental como um processo participativo através do qual o

indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, adquirem conhecimentos, atitudes e habilidades voltadas para a conquista e manutenção do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo que as ações de educação ambiental do IBAMA são desenvolvidas em parcerias com Universidades, órgãos estaduais de meio ambiente (caso do Rio Grande do Sul como FEPAM) e entidades de sociedade civil

O IBAMA com base nos princípios do reconhecimento da pluralidade e diversidade cultural, da interdisciplinaridade, da participação e da descentralização exerce suas funções na área da educação ambiental em duas vertentes básicas:

- 1- apoio ao sistema educacional formal para inserção da temática ambiental nos currículos ;
- 2- desenvolvimento de ações educativas no processo de gestão ambiental através dos seus núcleos de educação ambiental, Projetos de manejo da fauna e flora voltados aos diferentes segmentos sociais

A atividade de fiscalização do IBAMA objetiva garantir que os recursos naturais do país sejam explorados racionalmente, de acordo com as normas e regulamentos estabelecidos para a sua sustentabilidade, visando diminuir as ações predatórias do homem sobre a natureza.

As diretrizes e estratégias de operações e fiscalizações visam defender os interesses do Estado na manutenção e integridade dos bens de uso comum zelando pela saúde, segurança pelo bem estar social e pelo desenvolvimento econômico sustentado. A fiscalização deste órgão de proteção ambiental ganhou em qualidade a partir da adoção de novas tecnologias como o sensoriamento remoto, imagens de satélites, sensores aerotransportados. Com isso as ações passaram a ser planejadas com antecedência e direcionadas para as áreas detectadas por esses instrumentos. O IBAMA e a FEPAM buscam também a implementação de uma política de fiscalização mais educativa e menos punitiva.

O Ponto de vista Fundamental IBAMA possui um Ponto de Vista Elementar que é a avaliação da empresa pelos órgãos de proteção ambiental

O Descritor escolhido para representar, foi um descritor contínuo, onde segundo o decisor a situação ideal é aquela em que a empresa não tivesse autuações por esses órgãos e a pior situação aquela em que a empresa fosse autuada 3 vezes por ano pelo mesmo motivo e pelo órgão, conseqüentemente segundo o decisor isso repercutiria muito mal na sociedade aumentando ainda mais os custos, que além ter gastos para colocar a casa em dia

haveria um desgaste da imagem da empresa que não se saberia precisar quanto mas que de qualquer forma atingiriam a organização. Como níveis bom e neutro o decisor considerou bom quando não houvesse autuações e neutro quando no período de um ano a empresa tivesse apenas uma autuação.

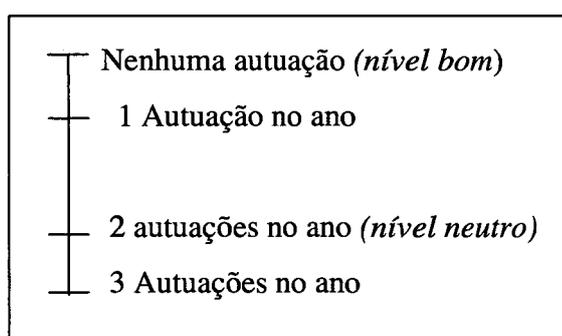


Figura 29: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 4.1 -Ibama.

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	A cooperativa não tem nenhuma autuação pelo órgão ambiental no período de um ano..	
N3	A cooperativa tem 1 (uma) autuação pelo órgão ambiental no período de um ano..	
N2	A cooperativa tem 2 (duas) autuações pelo órgão ambiental no período de um ano.	
N1	A cooperativa tem 3 (duas) autuações pelo órgão ambiental no período de um ano.	

Tabela 17: Descritor para o PVE 4.1 – Ibama

### PVF 5 – Estradas Internas

O Ponto de Vista Fundamental Estradas Internas, está relacionado com as estradas vicinais existentes dentro das granjas, responsáveis pelo transporte de equipamentos

transporte de todos os insumos necessários para o plantio do produto e pelo escoamento da produção das lavouras até a sede da granja.

Segundo o decisor, hoje a garantia de trafegabilidade por essas estradas está na colocação simultânea de saibro, além de um patrolamento regular dependendo da precipitação pluviométrica no período, que determina o estado das estradas o que implica em altos custo de manutenção.

O que este Ponto de Vista fundamental propõe é que se faça o aproveitamento da cinza da casca do arroz como capa de revestimento com 20 cm de espessura nas estradas vicinais internas. A cinza de casca de arroz é composta basicamente por sílica, produto que após reagir com o solo e a água possui uma resistência alta o que eliminaria a necessidade de saibros e diminuiria a frequência do patrolamento destas estradas reduzindo assim mais um custo que, de qualquer forma está embutido no produto.

Este Ponto de Vista Fundamental possui um Ponto de Vista Elementar que diz respeito a porcentagem de estradas que serão recuperadas anualmente com cinza como camada de revestimento.

O decisor entende que todas as estradas internas possibilitarão o revestimento e a melhor opção seria aquela em que todas as estradas pudessem ser revestidas no prazo de um ano e a pior alternativa a aquela em que a cinza resultante da queima da casca de arroz não fosse aproveitada como capa de revestimento de estradas internas. Como níveis *bom e neutro* o decisor concluiu que se no prazo de um ano 60% das estradas internas conseguissem ser recuperadas já atingiria uma meta satisfatória. Como nível neutro o decisor entende que 20% é muito pouco para quem tem o objetivo de revestir todas as estradas e esta quantidade não chega a motivar, pois a diferença de 0% e 20% neste caso representaria uma situação apenas neutra.

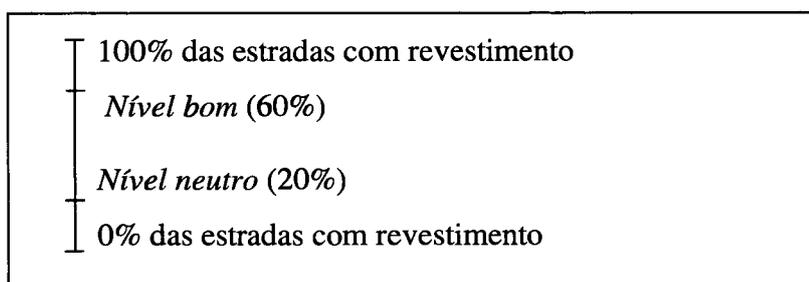


Figura 30: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 5.1 – Estradas Internas.

<b>Níveis</b>	<b>Descrição</b>	<b>Simbologia</b>
<b>N4</b>	100 % das estradas internas revestidas no período de um ano.	
<b>N3</b>	60 % das estradas internas revestidas no período de um ano.	
<b>N2</b>	20 % das estradas internas revestidas no período de um ano.	
<b>N1</b>	0 % das estradas internas revestidas no período de um ano.	

Tabela 18: Descritor para o PVE 5.1 – Estradas Internas

## Área de Interesse 2 . Custos

Esta área de interesse avalia o comprometimento da organização com custos, reformas e investimentos para a adaptação da indústria a um novo sistema de recebimento de arroz.. É composta pelos seguintes pontos de vista fundamental:

### PVF 6 Custo de Investimentos na Adaptação em Pelotas

O princípio da demanda efetiva nos ensina que a condição fundamental para um investimento ser realizado é a expectativa de que ele seja lucrativo. Como esta expectativa se sustenta em bases precárias e futuras, a decisão de investir se torna extremamente dinâmica. A importância desta questão reside no fato de que o emprego, a renda e consequentemente, a poupança resultam desta decisão. O investimento é o motor da dinâmica econômica. Identificar os fatores que determinam o investimento é explicar a dinâmica do capitalismo.

Focalizar o investimento é fundamental para tratar das questões mais importantes de sistema econômico no longo prazo. Cruz (1988) acredita que a literatura ainda não foi capaz de dominá-lo completamente, nem teoricamente e nem para fins de política econômica.

O Ponto de Vista Fundamental Custos de Investimento na adaptação em Pelotas, está relacionado com a natureza dos investimentos que terão de ser feitos

obrigatoriamente no local onde está localizada a indústria na qual será transformado o produto, para possibilitar o seu recebimento em estado esbramato.

Segundo o decisor, esta forma de receber o produto na indústria, certamente ocasionará alguns transtornos num primeiro momento, pois não existe ainda o hábito por isso falta a prática de trabalhar com estoques de arroz no estado esbramato mas nada que não tenha solução imediata, pois hoje a tecnologia para esse fim está ecessivel o que garante desde já sucesso na operação.

O Ponto de Vista Fundamental Custos de Investimento na adaptação em Pelotas possui dois Pontos de Vista Elementares. O PVE6.1 que é o investimento em Armazenagem e o PVE6.2 Investimento em Equipamentos.

#### PVE 6.1 Investimento em Armazenagem

A escala utilizada para o PVE 6.1 é uma escala contínua onde a melhor situação é aquela em que a empresa tem de desembolsar apenas R\$ 150.000,00 em aquisições como, por exemplo de silos graneleiros e neste caso poderia fazer um aproveitamento dos atuais se, depois de um estudo ficasse comprovado que os hoje existentes teriam condições de utilização. A pior situação seria aquela em que a empresa necessitasse de um grande investimento, acima de R\$ 2.000.000,00 por não haver possibilidade de aproveitamento dos equipamentos hoje usados na armazenagem do produto de forma convencional.

Como níveis *bom e neutro* o decisor entende que se os custos com investimentos em armazenagem se limitassem a R\$ 400.000,00 o decisor consideraria bom, mas se os custos com armazenagem chegar ao patamar de R\$ 1.000.000,00 já entra em foco uma situação de neutralidade; e qualquer valor acima disso não representa tantas vantagens, segundo o decisor.

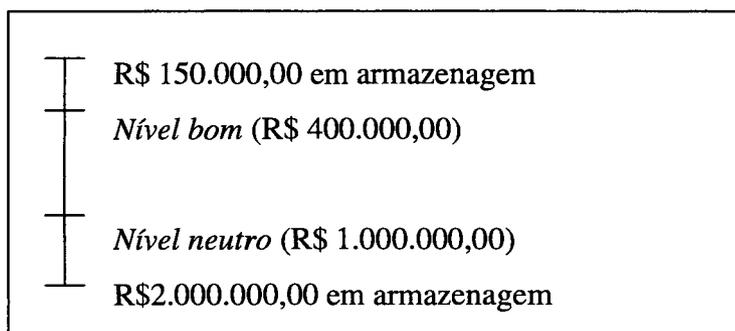


Figura 31: Estados Possíveis para a Construção do Descritor para o PVE 6.1 – Investimentos em Armazenagem.

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	A empresa gastaria R\$ 150.000,00 para adaptar-se ao novo processo de armazenagem	
N3	A empresa gastaria R\$ 400.000,00 para adaptar-se ao novo processo de armazenagem	
N2	A empresa gastaria R\$ 1.000.000,00 para adaptar-se ao novo processo de armazenagem.	
N1	A empresa gastaria R\$ 2.000.000,00 para adaptar-se ao novo processo de armazenagem.	

Tabela 19: Descritor para o PVE 6.1 – Investimentos em Pelotas

#### PVE 6.2 – Investimento em Equipamentos

A escala utilizada para o ponto de Vista Elementar 6.2 é uma escala contínua cuja a melhor situação é aquela em que a empresa tem de desembolsar apenas R\$ 15.000,00 em aquisições com equipamentos e neste caso poderia fazer um aproveitamento dos atuais se depois de um estudo ficasse comprovado que os hoje existentes teriam condições de utilização, A pior situação seria aquela em que a empresa necessitasse de um grande investimento, acima de R\$ 500.000,00 pois não haverá possibilidade de aproveitamento dos equipamentos que hoje estão sendo usados na armazenagem do produto de forma convencional.

Como níveis *bom e neutro* o decisor entende que se os custos com investimentos em armazenagem se limitassem a R\$ 15.000,00 o decisor considerou bom, pois implicaria apenas na construção de uma moega subterrânea para o recebimento mas se os custos com equipamentos chegar ao patamar de R\$ 500.000,00 já entra em foco uma situação de neutralidade em relação a custos e qualquer valor acima disso não representa tantas vantagens segundo o decisor.

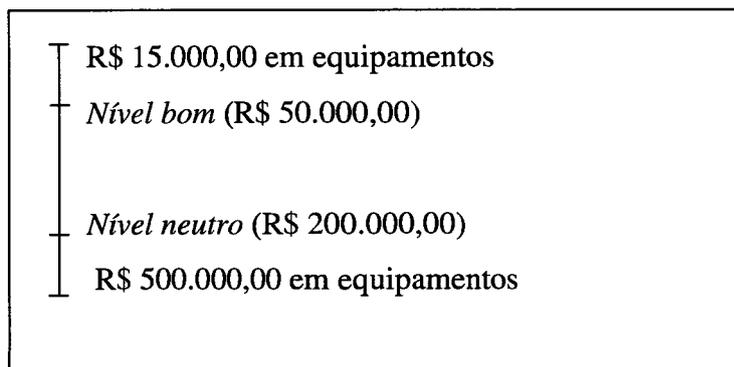


Figura 32: Estados possíveis para a construção do descritor para o PVE 6.2 Investimentos em Pelotas.

Níveis	Descrição	Simbologia
N4	A empresa gastaria R\$ 15.000,00 para adaptar-se ao novo processo de industrialização.	
N3	A empresa gastaria R\$ 50.000,00 para adaptar-se ao novo processo de industrialização.	
N2	A empresa gastaria R\$ 200.000,00 para adaptar-se ao novo processo de industrialização.	
N1	A empresa gastaria R\$ 500.000,00 para adaptar-se ao novo processo de industrialização.	

Tabela 20: Descritor para o PVE 6.2 – Investimentos em Equipamentos.

## 5.7 DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS “BOM” E “NEUTRO”

Terminada a construção dos descritores de cada ponto de vista fundamental, foram determinados, junto ao decisor, os níveis “**Bom**” e “**Neutro**” para cada descritor. Conforme citado por Montibeller (1996), “*Tais robôs permitirão a definição de categorias absolutas, em que serão alocadas as ações potenciais*”. A Tabela 5.11 apresenta o nível de impacto que foi considerado “bom” e o nível de impacto que foi considerado “neutro” para cada PVF.

Estes robôs são necessários para que, quando o decisor for fazer os julgamentos entre os pontos de vista, quando da construção das taxas de harmonização, ele não tenha um alto sentimento de atratividade ou repulsividade em relação a uma determinada ação.

O nível “Bom” representa uma ação, ou empresa, que, em todos os pontos de vista, ela (a ação) impacte num nível que ainda não é o ideal, mas que já demonstra um desempenho bastante bom. Já o nível “Neutro” representa uma empresa que impacte em todos os pontos de vista num nível considerado o mínimo aceitável, ou seja, é um nível em que não existe nem atratividade nem repulsividade por parte do decisor

Para que o decisor possa identificar a pontuação das alternativas, fazer julgamentos sobre os resultados e se necessário, alterar suas preferências e reavaliar suas conseqüências é utilizado o software MACBETH onde as alternativas são pontuadas nas escalas e são visualizadas graficamente as importâncias relativas dos pontos de vista fundamentais e/ou áreas de interesse e suas influências na pontuação global.

	<b>Bom</b>	<b>Neutro</b>
<b>PVF 1.1</b>	<b>N3</b>	<b>N1</b>
<b>PVF 1.2</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVE 2.1</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVE 2.2</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVF 3</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVF 4</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVF 5</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVE 6.1</b>	<b>N4</b>	<b>N2</b>
<b>PVE 6.2</b>	<b>N3</b>	<b>N2</b>

Tabela 21: Níveis “Bom” e “Neutro” de cada PVF

Com a definição dos níveis de impacto dos descritores de cada ponto de vista fundamental, chega-se ao final do processo de estruturação do problema. E, a partir de agora deve-se passar a construção das escalas de preferências locais, que fazem parte da fase de avaliação.

## **6 FASE DE AVALIAÇÃO DO PROBLEMA**

Neste capítulo será apresentada a fase de avaliação do problema real analisado segundo o modelo multicritério de apoio à decisão, proposto neste trabalho. Em uma primeira etapa, é realizada a construção das escalas de valor cardinal, segundo cada um dos pontos de vista em que foram construídos descritores. Em seguida, segue-se à etapa de determinação das taxas de substituição entre os pontos de vista, o que possibilitará uma avaliação global da Cooperativa dentro do contexto proposto. Após esta etapa, parte-se para a determinação dos impactos da Cooperativa, segundo cada um dos pontos de vista. Como o objetivo deste trabalho não é escolher a melhor organização, mas avaliar uma Empresa específica, serão apresentados os impactos de mais duas Empresas, segundo cada um dos pontos de vista, para que se possa observar em que aspectos a Cooperativa pode melhorar e se poderá “aprender” com as outras duas, nos pontos em que foram detectados problemas. E, na última etapa serão apresentados os resultados obtidos, assim como a análise de sensibilidade necessária para validação do modelo construído.

### **6.1 CONSTRUÇÃO DAS MATRIZES DE JUÍZOS DE VALOR E OBTENÇÃO DAS ESCALAS DE PREFERÊNCIAS LOCAIS**

Após a estruturação do modelo multicritério, passou-se à fase de avaliação, construindo as matrizes de juízos de valor que permitem, através da Metodologia Macbeth, a determinação das escalas de valor cardinal. O processo inicia-se, solicitando ao decisor que expresse seus juízos de valor relacionados às diferenças de atratividade existentes entre os níveis de impacto dos descritores, para que se obtenha uma escala de preferências locais sobre cada um dos Pontos de Vista em que foi construído o descritor. Durante o processo de construção das matrizes, por parte do decisor, surgiram alguns problemas de inconsistência cardinal solucionados, através de diálogos entre o decisor e o facilitador. Foram feitas alterações de alguns julgamentos, sempre com o consentimento do decisor.

Convém observar, que as matrizes apresentadas estão com os problemas de inconsistência semântica e cardinal resolvidos.

Conforme apresentado no capítulo anterior, o PVF<sub>1</sub> “Transportes” foi operacionalizado através da construção de um descritor, combinando-se os estados admissíveis de seus dois pontos de vista elementares. A Tabela 22 apresenta a matriz de juízo de valor, assim como a escala obtida por meio da Metodologia Macbeth e, a escala corrigida (escala usada pelo programa Hiview - utilizado para auxiliar na análise e validação dos resultados (seção 6.4)- para representar os níveis de impacto das alternativas nos PVF’s. Note-se que, para o decisor, passar do nível N<sub>4</sub> para o nível N<sub>3</sub> tem a mesma atratividade que passar do N<sub>3</sub> para o N<sub>1</sub>, ou seja, uma diferença de atratividade forte

PVF1 - Transportes						
	N <sub>4</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	Esccala Macbeth	Escala Corrigida
N <sub>4</sub>		4	5	6	100	100
N <sub>3</sub>			3	4	56	56
N <sub>2</sub>				2	22	22
N <sub>1</sub>					0	0

Tabela 22 - Matriz de Juízos de Valor e Escala de Atratividade para o PVF<sub>1</sub>

O PVF<sub>2</sub> “Mão-de-obra”, foi operacionalizado pela construção de um descritor contínuo, combinando-se os estados admissíveis de seus dois Pontos de Vista elementares, ou seja, para cada nível foram considerados dois fatores simultaneamente. O Decisor considerou bastante razoável expressar a diferença de atratividade em descritores formados por dois pontos de vista elementares, pois ele precisa avaliar duas informações simultaneamente, ou seja, tomando como exemplo a diferença de atratividade entre as ações representadas pelos níveis N<sub>4</sub> e N<sub>3</sub>, ao expressar o seu julgamento o decisor precisou avaliar mudanças nos estados dos dois pontos de vista elementares ao mesmo tempo. A Tabela 23, apresenta a matriz semântica para o PVF<sub>2</sub>, assim como a escala obtida por meio da metodologia Macbeth e a escala corrigida. Pode-se observar que, para o decisor, a diferença

de atratividade em passar do nível  $N_1$  para o  $N_2$  é a mesma que passar do nível  $N_2$  para o  $N_3$  e do nível  $N_3$  para o  $N_4$ , ou seja, uma atratividade moderada.

PVF2 - Mão-de-obra						
	$N_4$	$N_3$	$N_2$	$N_1$	Escala Macbeth	Escala Corrigida
$N_4$		4	5	6	100	100
$N_3$			3	4	56	43
$N_2$				2	22	0
$N_1$					0	-29

Tabela 23 - Matriz de Juízos de Valor e Escala de Atratividade para o PVF<sub>2</sub>

O PVF<sub>3</sub> – Imagem da Empresa PVF<sub>2</sub>, foi construído através da construção de um descritor contínuo, combinando-se os estados de seu ponto de vista elementar. A Tabela 24 apresenta a Matriz de Juízo de Valor para este ponto de vista fundamental, assim como a escala obtida através da Metodologia Macbeth e a escala corrigida. Pode-se observar que os julgamentos de valor do decisor penalizaram o nível  $N_1$ , neste caso o pior nível do descritor, ou seja, passar do  $N_1$  para o  $N_2$  representou uma diferença de atratividade muito fraca, na escala observa-se que esta diferença é 0, ficando comprovada na escala cardinal ser mais atrativo passar de  $N_3$  para  $N_4$  onde a diferença é de 57.

PVF3 – Imagem da Empresa						
	$N_4$	$N_3$	$N_2$	$N_1$	Escala Macbeth	Escala Corrigida
$N_4$		1	2	3	100	149
$N_3$			1	2	67	100
$N_2$				1	33	49
$N_1$					0	0

Tabela 24 - Matriz de Juízos de Valor e Escala de Atratividade para o PVF<sub>3</sub>

O PVF<sub>4</sub> Ibama também foi operacionalizado a partir da construção de um descritor contínuo, combinando-se os estados de seu ponto de vista elementar, assim, cada um

dos níveis do descritor é analisado a partir de um fator, o que facilita a avaliação por parte do decisor. A Tabela 25 apresenta a Matriz de Juízo de Valor para este ponto de vista fundamental, assim como a escala obtida através da Metodologia Macbeth e a escala corrigida. Pode-se observar que segundo os julgamentos do decisor, é importante para o mesmo a Cooperativa criar meios para eliminar possíveis problemas de ordem ambiental, isto é observado pela diferença de atratividade de passar do  $N_4$  (onde a Empresa não teria nenhuma autuação durante o período de um ano) para o  $N_3$  (onde a Empresa teria uma autuação por ano), que foi considerada forte conforme a categoria Macbeth. Assim como, passar do nível  $N_2$  para o  $N_1$  possui uma diferença fraca.

PVF4 – Ibama						
	$N_4$	$N_3$	$N_2$	$N_1$	Escala Macbeth	Escala Corrigida
$N_4$		4	5	6	100	100
$N_3$			3	4	67	67
$N_2$				2	33	33
$N_1$					0	0

Tabela 25 - Matriz de Juízos de Valor e Escala de Atratividade para o PVF<sub>4</sub>

A operacionalização do PVF<sub>5</sub> “Estradas Internas” gerou a construção de um descritor contínuo. A Tabela 26 apresenta a matriz de juízos de valor construída sobre este descritor, assim como a escala Macbeth e a escala corrigida.

É importante observar que para o decisor ao avaliar as estradas internas, são importantes somente as que representam uma real via de escoamento de produção e não aquelas que são utilizadas como desvios ou passagens temporárias de tratores acoplados a algum tipo de equipamento.

A diferença de atratividade entre os níveis, foi considerada moderada, conforme a categoria Macbeth., ao mesmo tempo que para o decisor, passar do nível  $N_4$  para o  $N_3$  tem a mesma atratividade que passar do  $N_3$  para o  $N_2$  e do  $N_2$  para o  $N_1$ , ou seja, uma diferença de atratividade moderada

PVF5 – Estradas Internas						
	N <sub>4</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	Escala Macbeth	Escala Corrigida
N <sub>4</sub>		2	3	4	100	149
N <sub>3</sub>			2	3	71	100
N <sub>2</sub>				3	43	49
N <sub>1</sub>					0	-75

Tabela 26 - Matriz de Juízos de Valor e Escala de Atratividade para o PVF<sub>5</sub>

A operacionalização do PVF<sub>6</sub> “Custos de investimentos na Adaptação em Pelotas” exigiu a construção de um descritore contínuo, para o ponto de vista fundamental. A matriz de juízo de valor construída para o PVF<sub>6</sub> “Investimentos na Adaptação em Pelotas”, assim como a escala Macbeth resultante deste julgamento e a escala corrigida são apresentadas na Tabela 27 na qual exigiu uma maior concentração por parte do decisor ao expressar seu julgamentos.. Pode-se observar que a diferença de atratividade de passar N<sub>4</sub> para o N<sub>3</sub> moderada e passar do N<sub>3</sub> para o N<sub>2</sub> é forte e passar de N<sub>2</sub> para N<sub>1</sub> de acordo com a categoria Macbeth muito forte. Isto fica comprovado na escala de valor cardinal onde a diferença a diferença de atratividade é de 40.

PVF6 – Investimento na Adaptação						
	N <sub>4</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	Escala Macbeth	Escala Corrigida
N <sub>4</sub>		4	5	6	100	100
N <sub>3</sub>			3	4	60	60
N <sub>2</sub>				3	30	30
N <sub>1</sub>					0	0

Tabela 27 - Matriz de Juízos de Valor e Escala de Atratividade para o PVF<sub>6</sub>

## 6.2 DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO

Para avaliar-se a Cooperativa é necessário obter informações entre os Pontos de Vista Fundamentais, ou seja, identificar as taxas de substituição que possibilitam agregar as avaliações locais. Como para alguns Pontos de Vista Fundamentais foram construídos descritores para seus pontos de vista elementares, será necessário primeiramente obter as taxas de substituição entre os mesmos, para que se possa avaliar a Empresa segundo o ponto de vista fundamental em questão. A determinação destas taxas possibilitou a construção de um minimodelo de agregação.

Para a determinação das taxas de substituição entre os Pontos de Vista foi seguido o seguinte procedimento, de acordo com o capítulo 4 - seção 4.6 : em uma primeira etapa foram hierarquizados os pontos de vista elementares do ponto de vista fundamental que estava sendo analisado, segundo os julgamentos do decisor; em uma segunda etapa foi construída uma matriz de juízos de valor e obtida a escala Macbeth correspondente, possibilitando determinar uma escala normalizada que forneceu a taxa em questão. Convém observar que para os julgamentos foram utilizados os níveis de impacto bom e neutro dos descritores. A Figura 32 ilustra de forma gráfica este questionamento.

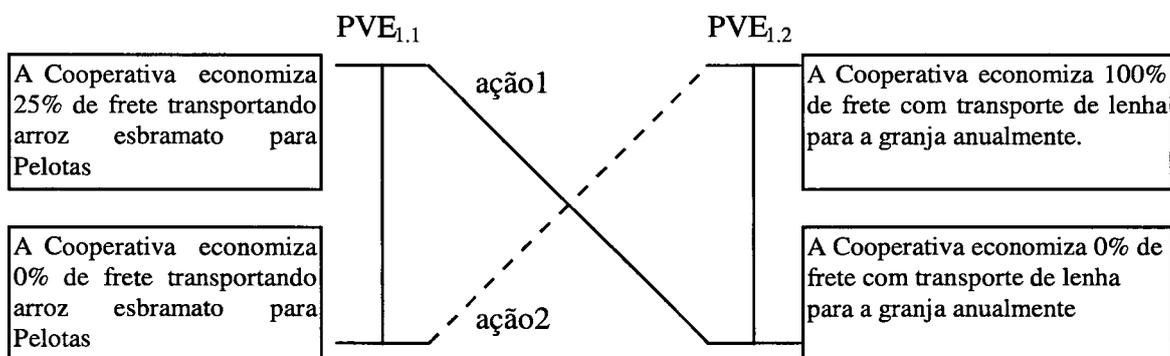


Figura 33- Questionamento Feito ao Decisor para Escolha da Melhor Ação para Determinação das Taxas de Substituição entre os PVEs do PVF<sub>1</sub>.

Ao comparar as duas ações, pergunta-se ao decisor, estando os dois pontos de vista no nível neutro qual ele considera mais atrativo passar para o nível bom. O decisor declarou que a mais atrativa era a ação<sub>1</sub>. Com esta resposta foi possível preencher a matriz de ordenação dos pontos de vista, conforme Tabela 28, em que as células correspondentes a comparação entre as ações 1 e 2 foram preenchidas com *zero* e *um*. Como a ordem das matrizes, matematicamente, é dada *linha x coluna* (lê-se linha por coluna), esta foi adotada no trabalho. Assim, a célula correspondente a linha1 (que corresponde ao PVE<sub>1,1</sub> - ação<sub>1</sub>) versus a coluna 2 (que corresponde ao PVE<sub>1,2</sub> - ação<sub>2</sub>), foi preenchida com *um*, indicando que a ação<sub>2</sub> é menos atrativa que a ação<sub>1</sub>. A célula correspondente a linha2 x coluna1 foi preenchida com *zero*, indicando que, conforme o julgamento do decisor, a ação<sub>1</sub> é mais atrativa que a ação<sub>2</sub>. Como foram comparados apenas dois pontos de vista, este procedimento foi bastante simples, mas na existência de um número maior deveriam ter sido feitas comparações entre todos. Com este procedimento foi possível determinar qual dos pontos de vista elementares era considerado mais importante pelo decisor. Como se pode observar na Tabela 19, o PVE<sub>1,1</sub> foi considerado mais importante que o PVE<sub>1,2</sub>.

	PVF <sub>1,1</sub>	PVF <sub>1,2</sub>	Somatório	Ordem
PVF <sub>1,1</sub>		1	1	1 <sup>a</sup>
PVF <sub>1,2</sub>	0		0	2 <sup>a</sup>

Tabela 28 - Matriz Hierárquica dos PVEs do PVF<sub>1</sub> - Transporte.

Feita a hierarquização dos Pontos de Vista Elementares, foi construída uma matriz de juízos de valor para determinação das taxas de substituição entre os mesmos, conforme Tabela 29, tendo assim uma avaliação da Empresa a respeito do PVF<sub>1</sub> ou seja, as avaliações dos pontos de vista elementares foram agrupadas para se obter uma avaliação do Transporte feito hoje na Cooperativa. Os questionamento feitos ao decisor para determinação desta matriz foram realizados de forma similar à hierarquização, só não mais questionando qual a ação mais atrativa, mas sim qual a diferença de atratividade existente entre as ações, conforme a categoria Macbeth. Pode-se observar que foi incluída uma ação fictícia A<sub>0</sub>, que

possui o nível neutro em todos os pontos de vista considerados na análise. A necessidade de inclusão desta ação está explicada no capítulo 4.

Conforme a Tabela 20, pode-se observar que o PVE<sub>1.1</sub> – Transportes de Arroz esbramato para a indústria foi considerado o mais importante, respondendo com 58% do PVF Transportes na empresa, ou seja, se uma cooperativa possuir nível de impacto N<sub>5</sub> neste ponto de vista elementar, nele receberá 100 pontos no mesmo, e o PVF<sub>1</sub> receberá portanto 58 pontos. Isto corresponde a dizer que cada ponto a ser recebido no PVE<sub>1.1</sub> pela Cooperativa vai corresponder a 0,58 pontos no PVF<sub>1</sub>. O PVE<sub>1.2</sub> Transporte de lenha para a granja, representou 42% da avaliação sobre o PVF<sub>1</sub>.

	PVE <sub>1.2</sub>	PVE <sub>1.1</sub>	A <sub>0</sub>	Escala Macbeth	Taxa Substituição
PVE <sub>1.1</sub>		2	5	100	58%
PVE <sub>1.2</sub>			5	71	42%
A <sub>0</sub>				0	0%

Tabela 29 - Matriz de Juízos de valor para determinar as Taxas de substituição. entre os PVEs que definem o PVF1.

	PVF <sub>1</sub>	PVF <sub>2</sub>	PVF <sub>3</sub>	PVF <sub>4</sub>	PVF <sub>5</sub>	PVF <sub>6</sub>	Soma	Ordem
<b>PVF<sub>1</sub></b>		1	1	1	1	1	5	1 <sup>a</sup>
<b>PVF<sub>2</sub></b>	0		1	1	1	0	3	3 <sup>a</sup>
<b>PVF<sub>3</sub></b>	0	0		1	1	0	2	4 <sup>a</sup>
<b>PVF<sub>4</sub></b>	0	0	0		1	0	1	5 <sup>a</sup>
<b>PVF<sub>5</sub></b>	0	0	0	0		0	0	6 <sup>a</sup>
<b>PVF<sub>6</sub></b>	0	1	1	1	1		4	2 <sup>a</sup>

Tabela 30 - Matriz de Hierarquização dos Pontos de Vista Fundamentais.

Com a hierarquização dos Pontos de Vista Fundamentais foi possível passar para a segunda etapa, para determinar as Taxas de Substituição entre eles, ou seja, construir a matriz de juízos de valor. A Tabela 31 apresenta a matriz de juízos de valor construída para determinação das taxas de substituição dos Pontos de Vista Fundamentais. Observa-se existir um ponto de vista fundamental que se destaca em importância. O PVF<sub>1</sub>- transportes foi considerado o mais importante, respondendo com 25% de toda a redução de custo da Cooperativa e o PVF<sub>5</sub> – Estradas internas foi considerado o menos importante, respondendo com apenas 6%. O PVF<sub>6</sub> – Custos com Adaptação com 21%, O PVF<sub>2</sub> Mão-de-obra respondendo com 19%, o PVF<sub>3</sub> – Imagem da Empresa corresponde a 17%, enquanto que o PVF<sub>4</sub> – Ibama representa apenas 12%.

	PVF <sub>1</sub>	PVF <sub>6</sub>	PVF <sub>2</sub>	PVF <sub>3</sub>	PVF <sub>4</sub>	PVF <sub>5</sub>	A <sub>0</sub>	Escala Macbeth	Taxa Substituição
PVF <sub>1</sub>		2	3	3	4	5	6	100	25
PVF <sub>6</sub>			1	2	3	4	5	84	21
PVF <sub>2</sub>				1	3	4	5	76	19
PVF <sub>3</sub>					3	3	4	68	17
PVF <sub>4</sub>						3	4	47	12
PVF <sub>5</sub>							3	26	6
A <sub>0</sub>								0	0

Tabela 31 - Matriz de Juízos de Valor para Determinação das Taxas de Substituição Entre os PVFs.

Na Figura 34 observam-se as Taxas de Substituição por Ponto Vista Fundamental. Nota-se que o ponto de Vista Transporte corresponde a 25% enquanto estradas internas corresponde a 6% na avaliação da Empresa. O PVF Mão-de-obra vem em terceiro, sendo responsável por 19% da avaliação. O PVF Custo de adaptação da área de interesse “Custos” vem em segundo com 21% da avaliação.

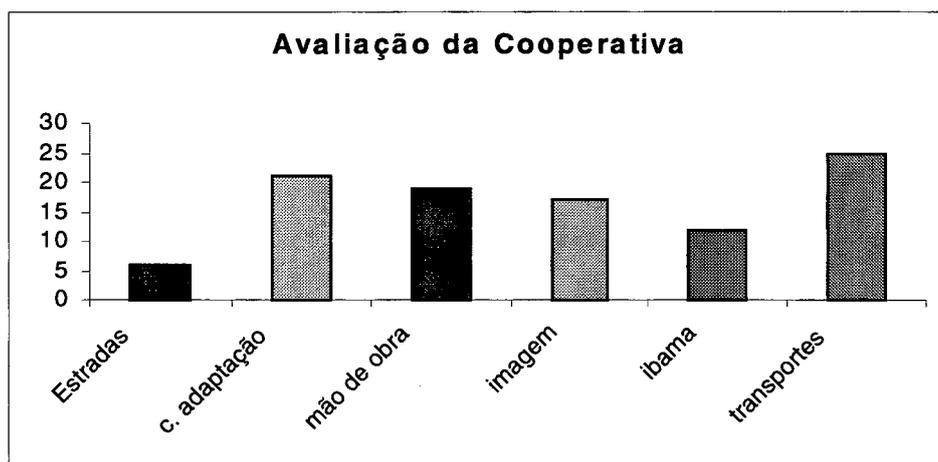


Figura 34 - Taxas de Substituição por Ponto de Vista Fundamental

### 6.3 DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE IMPACTO DA EMPRESA

Na determinação do perfil de impacto, além da Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda, cuja avaliação era o objetivo do trabalho, foram avaliadas outras duas Empresas da cidade, denominadas aqui Empresa 1 e Empresa 2. Salienta-se que estas três empresas possuem os melhores conceitos na sociedade local, por isso a escolha. Como o objetivo do trabalho é a avaliação de uma empresa específica e não a escolha da melhor, o interesse em acrescentar as duas foi feito com a intenção de observar o seu desempenho e verificar formas de aperfeiçoamento.

A Tabela 32 apresenta o perfil de impacto das cinco empresas, com a respectiva avaliação local segundo cada um dos pontos de vista. Com isto, pode-se observar que as empresas fictícias **Bom** e **Neutro**, possuem a atratividade determinada pela escala Macbeth e em destaque a escala corrigida, pela qual tem respectivamente, atratividade 100 e 0, para todos os pontos de vista considerados. Como exemplo, podemos observar que para o PVE<sub>1.1</sub> - Transportes de arroz esbramato para Pelotas o decisor considerou como nível bom o N<sub>3</sub>, ou seja, este nível de impacto representava uma empresa boa, que de acordo com a escala Macbeth, possuía uma atratividade 100 e na escala corrigida, 100. Uma empresa neutra estaria representada pelo nível de impacto N<sub>3</sub> do respectivo descritor, tendo uma atratividade na escala Macbeth de 38 e, na corrigida de 0. Já a Cooperativa para este ponto de vista, foi descrita pelo nível N<sub>4</sub> tendo uma atratividade na escala Macbeth de 81 e na corrigida de 74. A

Empresa 1 foi descrita como uma empresa muito semelhante aquela em estudo. A Empresa 2 foi descrita pelo nível  $N_2$  tendo uma atratividade inferior a Empresa 1, ou seja, na escala Macbeth obteve uma atratividade de apenas 27 e na corrigida foi penalizada com -19.

	Bom	Neutro	Cooperativa	Empresa 1	Empresa 2
PVE <sub>1,1</sub>	N <sub>3</sub> 100 100	N <sub>1</sub> 0 0	N <sub>5</sub> 81 74	N <sub>4</sub> 38 46	N <sub>2</sub> 27 31
PVE <sub>1,2</sub>	N <sub>4</sub> 100 100	N <sub>2</sub> 20 0	N <sub>5</sub> 75 65	N <sub>4</sub> 55 9	N <sub>3</sub> 40 13
PVE <sub>2,1</sub>	N <sub>4</sub> 100 100	N <sub>2</sub> 36 0	N <sub>4</sub> 86 48	N <sub>2</sub> 36 42	N <sub>2</sub> 36 38
PVE <sub>2,2</sub>	N <sub>4</sub> 94 100	N <sub>3</sub> 51 0	N <sub>6</sub> 94 51	N <sub>4</sub> 69 42	N <sub>5</sub> 86 39
PVE <sub>3,1</sub>	N <sub>4</sub> 100 100	N <sub>3</sub> 52 0	N <sub>5</sub> 89 66	N <sub>4</sub> 78 85	N <sub>3</sub> 52 40
PVE <sub>4,1</sub>	N <sub>4</sub> 67 100	N <sub>1</sub> 0 0	N <sub>4</sub> 100 33	N <sub>2</sub> 33 54	N <sub>1</sub> 0 42
PVE <sub>5</sub>	N <sub>4</sub> 100 100	N <sub>2</sub> 30 0	N <sub>5</sub> 100 51	N <sub>3</sub> 60 43	N <sub>2</sub> 30 0
PVE <sub>6,1</sub>	N <sub>4</sub> 67 100	N <sub>1</sub> 0 0	N <sub>2</sub> 33 44	N <sub>2</sub> 33 47	N <sub>1</sub> 0 49
PVE <sub>6,2</sub>	N <sub>4</sub> 92 100	N <sub>2</sub> 38 0	N <sub>4</sub> 92 87	N <sub>2</sub> 38 88	N <sub>3</sub> 69 47

Tabela 32- Perfil de Impacto das Empresas Analisadas.

A tarefa de construção do modelo multicritério de apoio ao processo decisório foi concluída com a definição do perfil de impacto das empresas. Como já mencionado, com este perfil é possível obter-se uma avaliação local da Cooperativa segundo cada um dos Pontos de Vista, assim como se pode agrupar estas avaliações de forma a se conseguir uma avaliação global da mesma já que as taxas de substituição necessárias foram determinadas. Os resultados encontrados com o modelo podem ser observados na próxima seção.

## 6.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados finais do processo de avaliação da Cooperativa serão apresentados nesta etapa, como também as análises de sensibilidade, dominância. O *software* HIVIEW for Windows, Barclay (1984) foi utilizado para auxiliar na análise e validação dos resultados, realizados conjuntamente pelo decisor e facilitador.

Salienta-se ainda que não apenas os resultados obtidos na avaliação podem fazer mudar as preferências colocadas na análise da situação problemática. Após a construção do modelo, novos fatos externos a ele podem surgir e fazer com que seja alterada a importância relativa de algum(s) PVF(s) e até mesmo a diferença de atratividade entre os mesmos ou entre os níveis de impacto de seus descritores. Desta forma, não existe claramente uma fronteira definida entre as fases de estruturação e uso do modelo na fase de avaliação. Enquanto houver resultados a serem ajustados aos julgamentos do decisor, haverá avaliações e ajustes na estruturação.

Pode-se caracterizar duas fases como fundamentais no processo de apoio à decisão identificadas nas metodologias multicritérios de apoio à decisão, bem diferenciadas mas intrinsecamente ligadas: uma que trata da formulação do problema e da identificação do objetivo de topo do processo de avaliação e uma outra, de avaliação propriamente dita, que se pode chamar de fase de síntese, cuja finalidade é esclarecer a "escolha" (Bana e Costa,1992).

Na figura 35 pode-se observar a avaliação global das alternativas. Nota-se que a Empresa avaliada Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda ficou distante da Empresa considerada boa pelo decisor; a Empresa 1 saiu-se um pouco melhor, enquanto a Empresa 2 ficou bem mais próximo da considerada neutra pelo decisor.

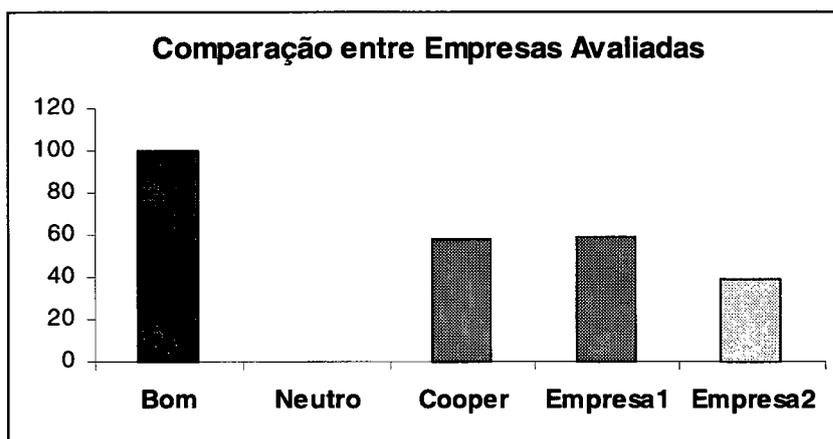


Figura 35 - Avaliação Global das Empresas

Como a alternativa Bom estava no extremo, compará-la com as três empresas torna-se interessante pois pode-se ver o quão distantes ou próximas elas estavam do que o decisor considerava uma empresa boa. Mas, como o objetivo do trabalho não era escolher a melhor alternativa das três, nem ordená-las em ordem de importância, mas sim, a partir do perfil de impacto da Cooperativa Arrozeira Extremo Sul objetivo do estudo, sugerir formas de aperfeiçoamento para que a mesma se mantivesse competitiva; poderia ser questionado o porquê da determinação das escalas se foi adotada uma problemática de descrição e somente com os descritores este trabalho poderia ser realizado. A resposta é que para a elaboração das estratégias para melhoria do desempenho da Cooperativa foram utilizadas as informações dadas por estas escalas e pelas taxas de substituição.

A Tabela 33 apresenta o perfil de impacto das alternativas por área de interesse, com as informações nela contidas por uma análise detalhada, diversas conclusões puderam ser tiradas e recomendações sugeridas. Pode-se observar que a área de interesse “Benefícios” é responsável por 62% da avaliação da Cooperativa e, nesta área a Cooperativa ficou bastante longe da Empresa considerada boa pelo decisor. A Empresa 1 ficou praticamente junto com a Cooperativa e a Empresa 2 ficou com 31 pontos bem abaixo das demais.

Na área “Custos” as Empresas apresentaram resultados bastante diferentes, estando a Empresa 1 a mais próxima da alternativa considerada boa com 70 pontos, a Cooperativa ficou com 63 pontos, enquanto a Empresa 2 com apenas 39 pontos.

Início do Processo Node							
Add							
BRANCH	Wt	Neutro		Empresa1		CumWt	
		Bom	Cooper	Empresa2			
Custos	38	100	26	63	70	39	38.0
Benefícios	62	100	10	49	47	31	62.0
TOTAL		100	21	54	56	34	100.0

Tabela 33 - Perfil de Impacto das empresas por Área de Interesse.

Na busca de uma avaliação mais detalhada, além da análise do perfil de impacto das Empresas por área de interesse, foi também analisado o perfil das Empresas em relação aos Pontos de Vista Fundamentais. A Tabela 34 apresenta o perfil de impacto das Empresas em relação aos pontos de vista fundamentais que definem a área de interesse “Benefícios”, considerada a mais importante pelo decisor. Pode-se observar que com relação ao PVF<sub>1</sub> – Transportes a Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda. que representa 25 % da avaliação da Cooperativa apresentou um desempenho muito fraco ficando muito próximo da alternativa considerada neutra pelo decisor. Com relação ao PVF<sub>2</sub> – Mão-de-obra, que representa 19% da avaliação global da empresa, obteve um melhor desempenho, chegando a 50 pontos. Com relação ao PVF<sub>3</sub> – Imagem da Empresa que representa 17% da avaliação global da cooperativa obteve um desempenho superior ao anterior chegando a 66 pontos. O PVF<sub>4</sub> - Estradas internas representa 6 % na avaliação global e obteve um desempenho muito fraco poi pontuou em 33 pontos ficando próximo da alternativa considerada neutra pelo decisor. E, com 12 pontos na avaliação global o PVF<sub>5</sub> Ibama que obteve 51 pontos como desempenho na avaliação desta área de interesse.

Benefícios Node							
Add							
BRANCH	Wt	Neutro		Empresa1			CumWt
		Bom	Cooper	Empresa2	Empresa2		
Transporte	25	100	10	38	25	21	19.6
Mão de obra	19	100	12	50	42	38	14.9
Imagem	17	100	25	66	85	40	13.3
Estradas	6	100	17	33	54	42	4.7
Ibama	12	100	33	51	45	23	9.4
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>18</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>31</b>	<b>62.0</b>

Tabela 34- Perfil de Impacto das Empresas para a área de Interesse “Benefícios”.

O perfil de impacto das empresas em relação aos Pontos de Vista Fundamentais que definem a área de interesse “Custos”, considerada a menos importante pelo decisor, está apresentado na Tabela a seguir. Pode-se observar que ela é pelo PVF<sub>6</sub> – “Custos de Adaptação” que é o segundo em importância e representa 21 % da avaliação global da Cooperativa, sendo que a sua área de interesse representa 38% de importância no problema global na qual a Cooperativa impactou em 63 pontos na avaliação de seu desempenho.

Custos Node							
Add							
BRANCH	Wt	Neutro		Empresa1			CumWt
		Bom	Cooper	Empresa2	Empresa2		
Investimentos	21	100	26	63	70	39	38.0
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>26</b>	<b>63</b>	<b>70</b>	<b>39</b>	<b>38.0</b>

Tabela 35 - Perfil de Impacto das Empresas para a Área de Interesse “Custos”.

Existem outras formas de avaliar o perfil de impacto de uma Empresa. Uma delas é denominada análise par a par de cada alternativa, e pode ser observada na Tabela 29. Neste tipo de análise, pode ser observada a diferença de atratividade, em todos os Pontos de

Vista, entre a alternativa considerada boa a Empresa objeto do estudo. Ela ainda indica em qual ponto de vista é mais vantajoso investir. Convém observar que este tipo de comparação pode ser realizado para todas as Empresas presentes no trabalho.

A primeira coluna apresenta as áreas de interesse e a segunda os pontos de vista que definem a respectiva área. A primeira coluna numérica (CUMWT), apresenta a taxa de substituição dos pontos de vista, a segunda coluna numérica apresenta a diferença de atratividade entre as duas alternativas consideradas, no respectivo ponto de vista e, a terceira coluna indica a diferença de pontuação na escala global. É a mesma informação da segunda, só que em pesos cumulativos.

A Tabela 36 apresenta a análise entre a alternativa considerada boa para a organização. No primeiro ponto de vista “Transporte de arroz esbramato” a diferença de atratividade é 83, conforme mostra a coluna numérica central, isto indica que neste ponto de vista a Cooperativa possui nível de impacto próximo do neutro, ou seja foi definida como uma empresa quase neutra. Já nos pontos de vista “Aproveitamento de mão de obra ociosa na entre safra e Ibama Avaliação da empresa pelos órgão ambientais” a diferença da atratividade entre as alternativas foi de 49, ou seja, nestes pontos de vista a Empresa está 1% acima da média de uma alternativa neutra com boa. No ponto de vista “Investimentos em equipamentos para a adaptação do processo ” a diferença de atratividade entre as duas alternativas foi de 13, indicando que a Cooperativa não necessita de grandes investimentos em equipamentos para chegar a uma alternativa considerada boa pelo decisor. Com estes dados fica mais fácil identificar em quais Pontos de Vistas será melhor o decisor investir.

		Bom vs Cooper			
	<input type="radio"/> MDL ORDER	<input type="radio"/> CUMWT	<input checked="" type="radio"/> DIFF	<input type="radio"/> WTD	
Transporte	Esbramato	11.0	83	9.13	=====
Estradas	Cinza	4.7	67	3.14	=====
Investimentos	Armazenagem	21.7	56	12.16	=====
Mão de obra	Rotatividade	6.3	52	3.26	=====
Ibama	Avaliação	9.4	49	4.65	=====
Mão de obra	Aproveitament	8.6	49	4.21	=====
Transporte	Lenha	8.6	35	2.99	=====
Imagem	Visão	13.3	34	4.51	=====
Investimentos	Equipamentos	16.3	13	2.06	=====
		<u>188.8</u>		<u>46.12</u>	

Tabela 36 - Diferença de atratividade entre a Cooperativa e a Empresa considerada boa.

Outra forma de avaliar o perfil de impacto da Empresa em estudo é através da análise de dominância, este tipo de mapa é útil para analisar custo/benefício. É também importante em casos de avaliação relativa entre alternativas, pois indica para os pontos de vista analisados quais as alternativas são dominadas (aquelas que estão dentro da área hachurada no mapa) e quais não são (aquelas que estão sobre a fronteira). A Figura 24 apresenta o mapa de dominância construído para os pontos de vista fundamentais PVF<sub>1</sub> - Transportes e PVF<sub>6</sub> - Custos de adaptação considerados os mais importantes do modelo, conforme Tabela vista anteriormente. Pode-se observar que segundo o PVF<sub>6</sub> as alternativas Bom(1) e Empresa 1(4) possuem o melhor desempenho, ou seja a Empresa 1 foi considerada acima da média neste ponto de vista, enquanto a Cooperativa (3) está abaixo da empresa 1. Relacionada ao PVF<sub>6</sub> a alternativa Cooperativa(3) foi a que apresentou melhor desempenho, entre as empresas mas todas ficaram distantes da alternativa considerada boa. Podemos também observar que a Empresa1 (4) é melhor que Empresa2(5) no PVF<sub>6</sub> e também no PVF<sub>1</sub>. Como o objetivo do trabalho não era uma análise relativa entre as Empresas, os mapas de dominância não foram de grande importância, mas estiverem sempre à disposição do decisor.

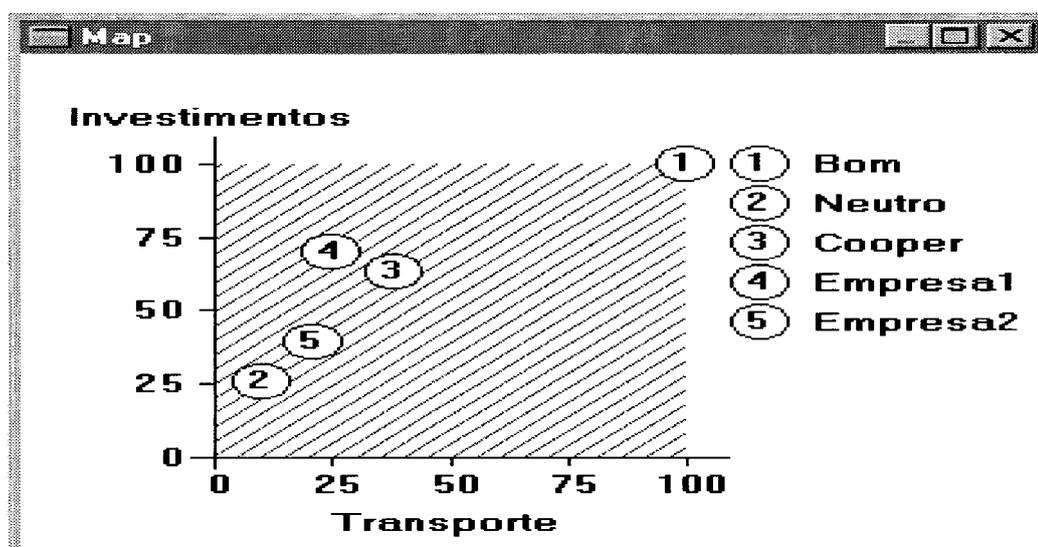


Figura 36 - Mapa de Dominância para os PVF<sub>1</sub> e PVF<sub>6</sub>.

Finalmente, pela análise de sensibilidade sobre a importância relativa de cada ponto de vista fundamental, pode-se obter mais uma avaliação do modelo. Esta análise

procura validar o modelo, para os resultados alcançados possuírem um crédito maior, uma vez que o mesmo foi construído baseado em julgamentos subjetivos do decisor.

Na Figura 37 está apresentado a análise de sensibilidade para a área de interesse “Benefícios”. A Taxa de Substituição desta área é de 58 %, conforme mostra a linha vertical do gráfico. Pode-se observar que para esta taxa a melhor alternativa é a cooperativa (3). Ao se aumentar a importância relativa desta área de interesse, a avaliação global das empresas iria se tornar pior, principalmente a Empresa2 (5) e Empresa 1 (4), ou seja, elas se afastariam cada vez mais da alternativa considerada boa. Com isto conclui-se que as mesmas não obtiveram um bom desempenho segundo os pontos de vista fundamentais que definem esta área. Mas, se fosse diminuída sua importância relativa todas as empresas iriam sofrer uma melhora em sua avaliação global.

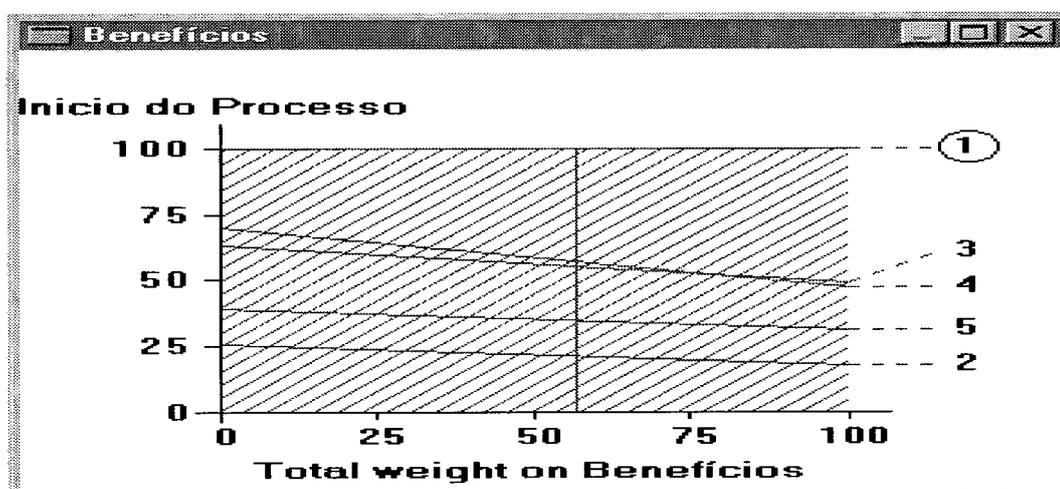


Figura 37- Análise de Sensibilidade para a Área de Interesse “Benefícios”.

A análise de sensibilidade para a área de interesse “Custos”, pode ser observada na Figura 38. A Taxa de Substituição desta área foi de 38%, conforme indica a linha vertical do gráfico. Pode-se observar que se a importância relativa desta área fosse gradativamente aumentada, a Cooperativa (3) melhoraria sua situação na avaliação global, aproximando-se cada vez mais da alternativa boa e afastando-se da considerada neutra, as outras duas continuariam afastando da alternativa considerado neutra, mas se, esta área se tornasse mais importante, aconteceria o inverso.

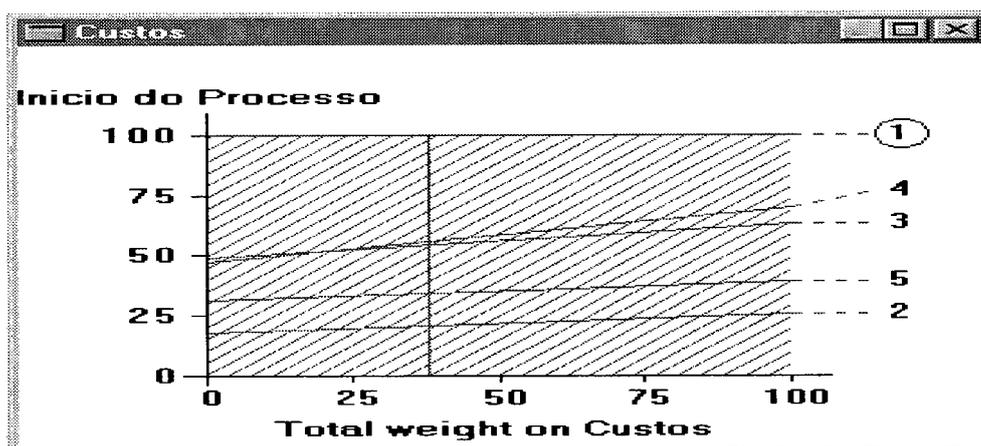


Figura 38 - Análise de Sensibilidade para a Área de Interesse "Custos".

A Figura 39 apresenta a análise de sensibilidade para o  $PVF_1$  - Transportes, que possui uma Taxa de Substituição de 18%, conforme indica a linha vertical do gráfico. Este ponto de vista fundamental, como já citado anteriormente, foi considerado o mais importante de todos, conforme os julgamentos de valor do decisor. Pode-se observar que a Cooperativa Arrozeira extremo sul (3) e as Empresa1 (4) Empresa2 (5) não obtiveram um bom desempenho com relação a este ponto de vista pois, se aumentarmos sua importância relativa as empresas sofreriam declínios na sua avaliação global.

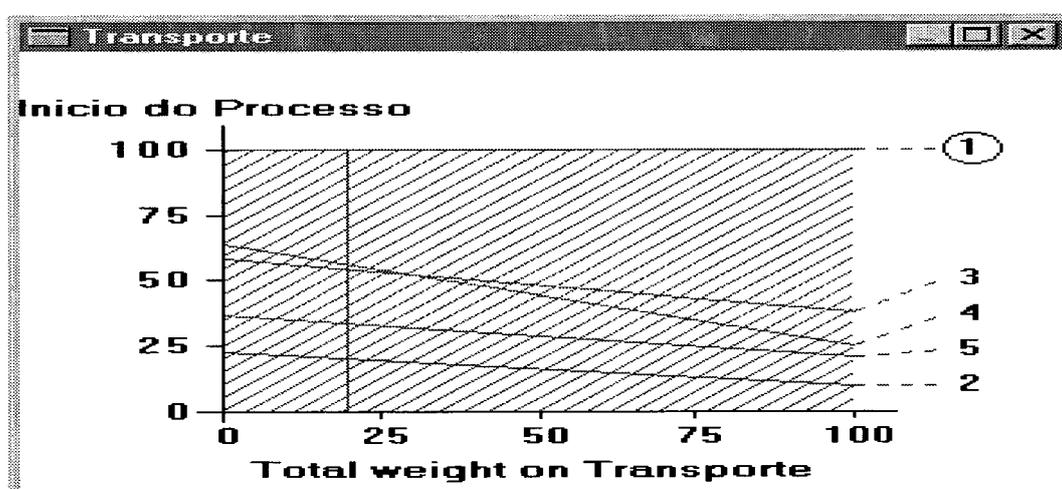


Figura 39- Análise de Sensibilidade para o  $PVF_1$  - "Transportes".

Tendo os resultados fornecidos pelo modelo sido analisados e, feita a análise de sensibilidade, partiu-se para a etapa de “elaboração das recomendações”, a última etapa do processo de tomada de decisão. Como o objetivo do estudo era uma Cooperativa Arrozeira Extremo Sul Ltda foram elaboradas recomendações ou seja, foram identificadas propostas estratégicas em função de seu perfil de impacto, para serem executadas.

## **7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

A análise na busca de alternativas para a solução de problemas organizacionais deve passar, definitivamente, pela incorporação de múltiplos critérios. A literatura e a própria aplicação da metodologia permitiram concluir que as decisões incorporam uma multiplicidade de fatores e que os juízos de valor dos decisores são aspectos subjacentes às decisões.

A industrialização de arroz, cuja produtividade e preços de comercialização têm sido entendidos como fatores competitivos fundamentais, pode, pela aplicação de metodologias multicritérios de apoio à decisão adquirir elementos de forte contribuição no enfrentamento de seus problemas.

Para aperfeiçoar o PVE 1.1- Transporte de arroz esbramato ao invés de arroz com casca - a recomendação seria ampliar o número de equipamentos industriais que realizam este trabalho para diminuir os custos de frete, que gira em torno de 20 % em períodos fora de safra.

Para diminuir problemas ambientais a sugestão é aperfeiçoar as parcerias técnicas com a FEPAM/Ibama e áreas técnicas ligadas ao ramo pela prefeitura.

A solução para o problema da cinza pode ser a utilização como capa de revestimento nas estradas vicinais das granjas, pois como demonstra o experimento realizado pelo facilitador do trabalho a cinza é composta basicamente por sílica e se colocada úmida em estradas em camadas de aproximadamente 20 cm sendo, logo após compactada pode apresentar excelentes resultados eliminando um problema crônico na cidade e se torna-se solução na granja.

Para avaliação e análise dos resultados foi utilizado o *software* Hiview for Windows, de enorme importância, pois apresenta uma forma rápida e fácil de uso, ou seja, permite a obtenção quase imediata de mapas comparativos e gráficos para análise de sensibilidade, assim como fornece uma análise de robustez das soluções em potencial.

Todas as recomendações feitas, estão fundamentadas no modelo construído a partir da percepção dos decisores, mas segundo a ótica do facilitador, e ainda sem uma revisão minuciosa dos decisores que visando mais evidenciar o uso da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão para gerar boas ações potenciais, afim de submê-las

consideração dos decisores. Ressalta-se porém que o modelo está assentado numa abordagem construtivista de aprendizagem por participação.

Quanto a aplicação da metodologia para o problema em questão, conforme parecer também do decisor, a mesma apresentou-se adequada no que se refere aos resultados obtidos. Mas, sua execução tornou-se bastante complexa, em alguns momentos. Cito, no momento da construção das matrizes de juízos de valor para determinação das escalas de valor local e taxas de substituição, onde a série de questionamentos que precisam ser feitas ao decisor possuem um grau elevado de particularidades, exigindo-lhe muita atenção e paciência. Poderia, então, ser desenvolvida uma forma mais simplificada para esta etapa da avaliação do problema, a tornando-a mais atraente para o decisor.

No tocante ao resultado do estudo, percebe-se que há um longo caminho a percorrer em busca do objetivo deste trabalho pois fica claro aqui que só depende de querer pois os investimentos não são relevantes em relação aos benefícios que se proporcionarão.

## **8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACKERMAN, F., EDEN, C. & CROPPER, S. **Getting Started with Cognitive Mapping**.  
Artigo fornecido com o Software COPE, 1995.

BANA e COSTA, C.A. **Structuration, Construction et Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à la Decision**. Thèse de doctorat pour l'obtention du titre de Docteur em Ingénierie de Systèmes. Instituto Técnico Superior, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1992.

BANA e COSTA, C.A. O que entender por tomada de decisão multicritério ou multiobjectivo? **Apostila do Curso Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - ENE/UFSC**. Florianópolis: agosto, 1995a.

BANA e COSTA, C.A. Processo de apoio à decisão: problemática, actores e acções. **Apostila do Curso Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - ENE/UFSC**. Florianópolis: agosto, 1995b.

BANA e COSTA, C.A. Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. **Apostila do Curso Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - ENE/UFSC**. Florianópolis: agosto, 1995c.

BANA e COSTA, C.A.; ENSSLIN, L.; CORRÊA, E.C.; MONTIBELLER NETO, G. & ZANELLA, I.J. Construção e análise de inconsistência em escalas de valor cardinais geradas a partir de julgamentos subjetivos. **VIII Latin-Iberian-American Congress on Operations Research and Systems Engineering (CLAIO)**, Rio de Janeiro, agosto, 1996.

BANA e COSTA, C.A.; FERREIRA, J.A.A.; VANSNICK, J.C. Avaliação multicritério de propostas: o caso de uma nova linha do metropolitano de Lisboa. **Apostila do Curso**

- Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - ENE/UFSC.** Florianópolis: agosto, 1995.
- BANA e COSTA, C.A. & VANSNICK, J.C. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. **Apostila do Curso Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - ENE/UFSC.** Florianópolis: agosto, 1995.
- BANA E COSTA, C.A. **Três convicções Fundamentais na Prática do Apoio à Decisão.** Revista Pesquisa Operacional, Volume13, Nº 1. Junho, 1993
- BANXIA SOFTWARE Ltda. **Decision Explorer.** Glaskow, 1995.
- BOUGON, M.G. Congregate Cognitive Maps: a Unified Dynamic Theory of Organization and Strategy. **Journal of Manegement Studies**, v.29, n.3, 1992, pp. 369-389.
- CHECKLAND, P.B. **Systems Thinking, Systems Practice.** John Wiley & Sons, 1981.
- CHURCHILL, J. Complexity and Strategic Decision-Making. In: EDEN, C. & RADFORD, J. **Tackling Strategic Problems: the Role of Group Decision Suport.** London: Sage Publications, 1990, p. 11-17.
- CORRÊA, E.C. **Construção de um Modelo Multicritério de Apoio ao Processo Decisório.** Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.
- COSSETTE, P. & AUDET, M. Mapping of an idiosyncratic schema. **Journal of Manegement Studies**, v.29, n.3, pp. 321-347, 1992.
- COWAN, D.A. The effect of decision-making styles and contextual experience on executives' descriptions of organizational problem formulation. **Journal of Manegement Studies**, v.28, n.5, pp. 463-483, 1991.

- DETONI, M.M.M.L. **Aplicação de Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão na definição de características de projetos de construção.** Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.
- EDEN, C. Using cognitive mapping for strategic options development and analysis (SODA). In: ROSENHEAD, J. (Ed.). **Rational Analysis for a Problematic World: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict.** Chichester: John Wiley & Sons, 1989.
- EDEN, C. Cognitive mapping. **European Journal of Operational Research**, n.36, 1988, pp. 1-13.
- ENSSLIN, L.; KOPITTKE, B.H.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S.M. & SOUZA, T.P. dos S. A Model to Employability Evaluation at the Developing Countries. In: Koubek, R.J. & Karwowski (Eds.). **Manufacturing Agility and Hybrid Automation** - Vol. 1. Louisville: IEA Press, 1996, p. 27-30.
- ENSSLIN, L.; BANA e COSTA, C.A. & MONTIBELLER NETO, G. From Cognitive Maps to Multicriteria Models, **Proceedings of the International Conference on Methods and Applications of Multicriteria Decision Making.** Mons - Bélgica, 1997.
- ENSSLIN, L.; BANA e COSTA, C.A. & ZANELLA, I.J. A Real-World MCDA Application in Cellular Telephony Systems, **Proceedings of 13th International Conference on MCDM.** Cidade do Cabo - África do Sul, 6-10 January 1997.
- ENSSLIN, L.; BANA e COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. & CORRÊA, E. Structuring a Real Problem Using a Multiple Criteria Model, **Proceedings of 13th International Conference on MCDM.** Cidade do Cabo - África do Sul, 6-10 January 1997a.
- ENSSLIN, L.; BANA e COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. & CORRÊA, E. **Decision Support Systems in Action: Integrated Application in a Multicriteria Decision Aid Process**

(invited section). Final Program of XV EURO and XXIV INFORMS - JOINT INTERNATIONAL MEETING, Barcelona - Espanha, 14-17 July 1997b.

ENSSLIN, L. & HOLZ, E. Learning in Decision Aid. **Anais do XVII ENEGEP e 3th International Congress of Industrial Engineering**, Gramado - RS, 06-09 outubro 1997.

ENSSLIN, L.; ZANELLA, I.J. & ENSSLIN, E. Decision Aiding as a Basis to a Learning System Implementation. **Anais do XVII ENEGEP e 3th International Congress of Industrial Engineering**, Gramado - RS, 06-09 outubro 1997.

ENSSLIN, L.; ZANELLA, I.J. & ENSSLIN, E. Structuring a Real-World MCDA Application. **Anais do XVII ENEGEP e 3th International Congress of Industrial Engineering**, Gramado - RS, 06-09 outubro 1997.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G. & LIMA, M.V.A. de. Um Modelo Multicritério para Gerenciamento de Risco por uma Empresa de Factoring. **Anais do XVII ENEGEP e 3th International Congress of Industrial Engineering**, Gramado - RS, 06-09 out 1997.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G. & NORONHA, S.M. Constructing a Plan for Development Using Cognitive Maps. **Anais do XVII ENEGEP e 3th International Congress of Industrial Engineering**, Gramado - RS, 06-09 outubro 1997.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R. & DUTRA, A. O uso de Mapas Cognitivos como Instrumento de Apoio ao Processo Decisório: um estudo de caso. **Anais do XVII ENEGEP e 3th International Congress of Industrial Engineering**, Gramado - RS, 06-09 outubro 1997.

ENSSLIN, L. **Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão**. EPS/UFSC, 1995. (Notas de aula).

GOODWIN, P. & WRIGHT, G. **Decision Analysis for Management Judgment**. Chichester: John Wiley & Sons, 1991.

HICKLING, A. **Abordagem da Escolha Estratégica**. São Paulo: FUNDAP, 1981.

KEENEY, R.L. **Value-Focused Thinking: a Path to Creative Decisionmaking**. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1992.

KEENEY, R.L. & RAIFFA, H. **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**. Chichester: John Wiley & Sons, 1976.

KRISCHER, J. P. Utility Structure of a Medical Decision-Making Problem. **Operations Research**, v. 24, n. 5, 1976, pp. 951-972.

KRYSALIS. **Hiview for Windows**. London: KRYSALIS, 1995c .

MAYON-WHITE, B. Problem-Solving in Small Groups: Team Members as Agents of Change. In: EDEN, C. & RADFORD, J. **Tackling Strategic Problems: the Role of Group Decision Support**. London: Sage Publications, 1990, p. 78-91.

MINTZBERG ET AL., : Decisions are authorized when the individual making the choice does not have the authority to commit the organization to course of action 1976, p. 259

MONTIBELLER NETO, G. **Mapas Cognitivos: uma Ferramenta de Apoio à Estruturação de Problemas**. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras. **Programa de apoio à capitalização das cooperativas agropecuárias e de crédito rural**. Brasília: OCB, 1997a.

OCESC - Organização das Cooperativas do Estado de Santa Catarina. **O cooperativismo ao alcance de todos**. 2ª ed. Florianópolis: OCESC, 1996a. 34 p.

OCESC - Organização das Cooperativas do Estado de Santa Catarina. **O cooperativismo catarinense**. 3ª ed. Florianópolis: OCESC, 1996b. 24 p.

**POLÍTICA AGRÍCOLA, Publicação trimestral do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária setembro 1997.**

**ROSENHEAD, J. (Ed.). Rational Analysis for a Problematic World: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict.** Chichester: John Wiley & Sons, 1989.

**ROY, B. Decision-aid and decision making.** In: Bana e Costa, C.A. (ed.) **Readings in Multiple Criteria Decision Aid.** Berlin: Springer, 1990, p. 17-35.

**ROY, B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding.** Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers, 1996.

**ROY, B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding.** Dordrecht / Boston / London:

**ROY, B. Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision.** Economica, 1995.

**SILVA Jr., F.F. Utilização de uma Metodologia Multicritério na Seleção de Rotas para Linhas de Transmissão.** Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

**SIMS, D. A Framework for Understanding the Definition and Formulation of Problems in Teams.** **Human Relations**, v. 32, n. 11, 1979, pp. 909-921.

**VON WINTERFELDT, D & EDWARDS, W. Decision Analysis and Behavioral Research.** Cambridge University Press, 1996.

**ZANELLA, I.J. As problemáticas técnicas no apoio à decisão em um estudo de caso de sistemas de telefonia móvel celular.** Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina