

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Avaliação Multicritério de Alternativas para Solução de
Problemas em uma Fábrica de Software**

Leandro Alberto Lonardoní

TCC-EP-54-2006

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

**Avaliação Multicritério de Alternativas para Solução de
Problemas em uma Fábrica de Software**

Leandro Alberto Lonardoní

TCC-EP-54-2006

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. Ademir Carniel.

**Maringá - Paraná
2006**

Leandro Alberto Lonardoní

**Avaliação Multicritério de Alternativas para Solução de Problemas
em uma Fábrica de Software**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador: Prof. Ademir Carniel
Departamento de Informática, CTC.

Prof. Lázaro Ricardo Vallin
Departamento de Informática, CTC.

Maringá, novembro de 2006.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, aos meus pais, Mário e Inês, e aos meus irmãos, Anderson e Simone, que respeitaram e compreenderam minhas ausências, me apoiando, motivando e contribuindo em todos os sentidos.

AGRADECIMENTOS

- Ao professor Ademir Carniel, pela oportunidade, orientação e apoio em todas as etapas do trabalho;
- Aos colegas e amigos que me acompanharam durante toda esta jornada, me apoiando e auxiliando em todos os momentos de dificuldade;
- A minha preciosa família, que sempre me tratou com muito amor e carinho, estimulando e dando-me forças para concluir esta caminhada;
- **A DEUS**, pelo Dom da vida, da sabedoria e a graça de poder concluir mais uma etapa de minha vida.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Prazos SLA.....	3
Tabela 2. Estratégia para identificar EPAs (Fonte: ENSSLIN, <i>et al.</i> , 2001, p. 80).....	10
Tabela 3. Exemplo de Matriz de Juízos de Valores (Silva, 1998, p. 65).....	28
Tabela 4. Matriz de Ordenação dos PVF's (Silva, 1998, p. 71).....	32
Tabela 5. Elementos Primários de Avaliação do Decisor.	36
Tabela 6. Descritor de Impactos do PVF 1.	49
Tabela 7. Categorias de diferenças de atratividade.	50
Tabela 8. Matriz de Juízo de Valores do PVF 1.....	50
Tabela 9. Matriz de Ordenação dos PVF's.....	51
Tabela 10. Matriz de Juízo de Valores para Determinação da Taxa de Substituição dos PVF's.	51
Tabela 11. Matriz de Juízo de Valores para Determinação da Taxa de Substituição do PVF 4.	52
Tabela 12. Matriz de Juízo de Valores para Determinação da Taxa de Substituição do PVF 6.	53
Tabela 13. Descritor de Impactos do PVF 1.....	59
Tabela 14. Categorias de diferenças de atratividade.	60
Tabela 15. Matriz de Juízo de Valores do PVF 1.....	60
Tabela 16. Descritor de Impactos do PVF 2.....	61
Tabela 17. Matriz de Juízo de Valores do PVF 2.....	62
Tabela 18. Descritor de Impactos do PVF 3.....	63
Tabela 19. Matriz de Juízo de Valores do PVF 3.....	63
Tabela 20. Descritor de Impactos do PVE 4.1.	64
Tabela 21. Matriz de Juízo de Valores do PVE 4.1.....	65
Tabela 22. Descritor de Impactos do PVE 4.2.	65
Tabela 23. Matriz de Juízo de Valores do PVE 4.2.....	66
Tabela 24. Descritor de Impactos do PVE 5.	66
Tabela 25. Matriz de Juízo de Valores do PVF 5.....	66
Tabela 26. Descritor de Impactos do PVE 6.1.	67
Tabela 27. Matriz de Juízo de Valores do PVE 6.1.....	68
Tabela 28. Descritor de Impactos do PVE 6.2.	68
Tabela 29. Matriz de Juízo de Valores do PVE 6.2.....	69
Tabela 30. Descritor de Impactos do PVF 7.....	70
Tabela 31. Matriz de Juízo de Valores do PVF 7.....	71
Tabela 32. Descritor de Impactos do PVF 8.....	71

Tabela 33. Matriz de Juízo de Valores do PVF 8.....	72
Tabela 34. Descritor de Impactos do PVF 9.....	73
Tabela 35. Matriz de Juízo de Valores do PVF 9.....	74

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1. Articulação e Pensamento (Ensslin et. al, 2001, p. 76).....	8
Ilustração 2. Exemplo de um Conceito Com um Oposto Lógico (Silva, 1998, p. 26).	10
Ilustração 3. Exemplo de Conceito Com Pólo Psicológico (Silva, 1998, p. 26).	11
Ilustração 4. Construindo a Hierarquia – Em Direção aos Fins (Adaptado de Silva, 1998).....	12
Ilustração 5. Construindo a Hierarquia – Em Direção aos Meios (Adaptado de Silva, 1998).	12
Ilustração 6. Exemplo de Relação – Sinal Positivo. (Silva, 1998, p. 28)	13
Ilustração 7. Exemplo de Relação – Sinal Negativo. (Silva, 1998, p. 29).....	13
Ilustração 8. Dos Mapa Cognitivo Individuais ao Mapa Cognitivo Congregado (Silva <i>apud</i> Montibeller Neto,1996, p. 105).....	14
Ilustração 9. Exemplo de Um Mapa Cognitivo Com Três Clusters (Silva, 1998, p. 36).....	17
Ilustração 10. Mapa Cognitivo Com Seus Clusters na Forma Hierárquica (Silva).	17
Ilustração 11. Quadro do Processo Decisório (Neto, 2001, p. 42).....	20
Ilustração 12. Classificação dos tipos de descritores (Ensslin, <i>et al.</i> 2001, p. 147).....	23
Ilustração 13. Representação das Categorias de Diferença de Atratividade na Semi-Reta dos Reais Positivos (Silva, 1998, p. 63)	28
Ilustração 14. Todos os PVF's Encontram-se no Nível Neutro (Silva, 1998, p. 70).....	31
Ilustração 15. A Ação Passa no PVF1 no Nível Bom e Todos os Demais no Nível Neutro (Silva, 1998, p. 70).	32
Ilustração 16. Início da construção do Mapa Cognitivo	37
Ilustração 17. Fase intermediária da construção do Mapa Cognitivo	37
Ilustração 18. Fase final da construção do Mapa Cognitivo	38
Ilustração 19. Mapa Cognitivo	38
Ilustração 20. Mapa Cognitivo hierarquizado por conceitos meios e conceitos fins.....	39
Ilustração 21. Mapa Cognitivo	40
Ilustração 22. Árvore de Pontos de Vista	41
Ilustração 23. Função de Valor do PVF 1.....	50
Ilustração 24. Taxa de Substituição de todos os PVF's.....	52
Ilustração 25. Taxa de Substituição do PVF 4.....	52
Ilustração 26. Taxa de Substituição do PVF 4.....	53
Ilustração 27. Árvore da Importância Relativa dos PVF/PVE's.....	54
Ilustração 28. Função de Valor do PVF 1.....	60
Ilustração 29. Função de Valor do PVF 2.....	62

Ilustração 30. Função de Valor do PVF 3.....	64
Ilustração 31. Função de Valor do PVE 4.1.	65
Ilustração 32. Função de Valor do PVE 4.2.	66
Ilustração 33. Função de Valor do PVE 5.	67
Ilustração 34. Função de Valor do PVE 6.1.	68
Ilustração 35. Função de Valor do PVE 6.2.	69
Ilustração 36. Função de Valor do PVF 7.....	71
Ilustração 37. Função de Valor do PVF 8.....	72
Ilustração 38. Função de Valor do PVF 9.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MCDA	Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão
SLA	<i>Service Level Agreement</i> (Acordo de Nível de Serviço)
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EPA	Elementos Primários de Avaliação
PVF	Pontos de Vista Fundamentais
PVE	Pontos de Vista Elementares
SMS	Solicitação de Manutenção de Serviços
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Linguagem de Modelagem Padrão)

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	ix
RESUMO	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	2
2.1 DESCRIÇÃO DO CONTEXTO DECISIONAL	2
2.1.1 <i>O Problema</i>	4
2.1.2 <i>Objetivo do Trabalho</i>	4
2.2 METODOLOGIAS MULTICRITÉRIOS EM APOIO À DECISÃO	4
2.2.1 <i>Atores</i>	5
3 REVISÃO DA LITERATURA	7
3.1 FASE DE ESTRUTURAÇÃO	7
3.1.1 <i>Mapas Cognitivos</i>	7
3.1.2 <i>Construção do Mapa Cognitivo</i>	9
3.1.2.1 <i>Definição de um Rótulo para o Problema</i>	9
3.1.2.2 <i>Definição dos Elementos Primários de Avaliação</i>	9
3.1.2.3 <i>Construção de Conceitos a partir dos EPAs</i>	10
3.1.2.4 <i>Construção da Hierarquia de Conceitos</i>	11
3.1.3 <i>Ligação de Influência</i>	13
3.1.4 <i>Mapas Cognitivos de Grupos de Decisores</i>	13
3.1.5 <i>Análise dos Mapas Cognitivos</i>	15
3.1.5.1 <i>Análise Tradicional</i>	15
3.1.5.2 <i>Análise Avançada</i>	18
3.1.6 <i>Construção da Árvore de Pontos de Vista Fundamentais</i>	18
3.1.7 <i>Candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)</i>	19
3.1.8 <i>Árvore de Candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)</i>	20
3.1.9 <i>Árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)</i>	21
3.1.10 <i>Construção dos Descritores</i>	21
3.1.10.1 <i>Tipos dos Descritores</i>	22

	xi
3.2 FASE DE AVALIAÇÃO.....	25
3.2.1 <i>Construção das Escalas de valor cardinal para os PVFs</i>	25
3.2.1.1 A Noção de Diferença de Atratividade como Base para a Construção de Escalas de Valor Cardinal	26
3.2.1.2 As Categorias de Diferenças de Atratividade.....	27
3.2.1.3 Matrizes de Juízo de Valor.....	28
3.2.1.4 Inconsistência nos Julgamentos de Valores.....	29
3.2.1.5 Determinação das Taxas de Substituição	30
4 METODOLOGIA.....	35
5 ESTRUTURAÇÃO DO CASO PROPOSTO.....	36
5.1 CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DO MAPA COGNITIVO.....	36
5.2 ÁRVORE DOS CANDIDATOS A PONTOS DE VISTA	40
5.2.1 <i>Descrição das Áreas de Interesse e dos Pontos de Vista Fundamentais</i>	42
5.2.1.1 Área de Interesse: Qualificação.....	42
5.2.1.2 Área de Interesse: Relacionamento	44
5.2.1.3 Área de Interesse: Engenharia	45
5.2.1.4 Área de Interesse: Planejamento e Controle.....	46
6 FASE DE AVALIAÇÃO DO CASO PROPOSTO.....	48
6.1 CONSTRUÇÃO DAS MATRIZES DE JUÍZOS DE VALORES E DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO PARA CADA PVF/PVE'S.....	48
6.2 DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO PARA OS PVF'S	50
6.3 DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO PARA OS PVE'S	52
6.3.1 <i>PVF 4 - Motivação</i>	52
6.3.2 <i>PVF 6 – Metodologia para Desenvolvimento</i>	53
6.4 ÁRVORE DA IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS PVF'S/PVE'S	53
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	55
7.1 CONCLUSÕES	55
7.2 RECOMENDAÇÕES.....	56
8 REFERÊNCIAS.....	57
9 ANEXOS.....	59
9.1 PVF 1 – FERRAMENTAS DE INTERAÇÃO	59
9.2 PVF 2 – AUTO-APRENDIZAGEM.....	60
9.3 PVF 3 – TREINAMENTO	62
9.4 PVF 4 – MOTIVAÇÃO.....	64
9.4.1 <i>PVE 4.1 - Confraternizações</i>	64
9.4.2 <i>PVE 4.2 – Dinâmicas em grupo</i>	65
9.5 PVF 5 – GRUPOS DE DISCUSSÃO – ÉTICA.....	66

	xii
9.6 PVF 6 – METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO	67
9.6.1 PVE 6.1 – Linguagem de Modelagem Padrão	67
9.6.2 PVE 6.2 – Orientação a Objeto.....	68
9.7 PVF 7 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	69
9.8 PVF 8 – PLANEJAMENTO DE ATIVIDADE E RECURSOS	71
9.9 PVF 9 – CMMI	73

RESUMO

Este trabalho aborda a construção de um modelo para avaliar as alternativas para soluções de problemas em uma fábrica de software. Para isto, foi utilizada a Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão (MCDA). Primeiramente foi desenvolvida uma descrição do contexto decisional em que a empresa está inserida, definindo o objetivo do trabalho e os conceitos utilizados por esta abordagem. Em seguida desenvolveu-se um levantamento bibliográfico das fases que constituem o desenvolvimento do trabalho prático, iniciando com a fase de estruturação do modelo através dos mapas cognitivos, a construção da árvore de pontos de vista e dos descritores e por fim a construção das matrizes de juízo de valores e determinação das taxas de substituição. A parte prática de estruturação do modelo foi desenvolvida com o auxílio do software DECISION EXPLORER, que permitiu uma melhor organização do mapa cognitivo. Na etapa de avaliação do modelo, a determinação das escalas locais de atratividade e das taxas de substituição ou importância relativa dos pontos de vista fundamentais foram desenvolvidas através da abordagem MACBETH. Como consequência da avaliação do modelo, foi construída uma árvore mostrando as taxas de substituição entre cada ponto de vista fundamental. Por fim, foram descritas as conclusões e feita as recomendações necessárias em relação à metodologia utilizada no trabalho, bem como dos resultados alcançados com a avaliação.

Palavras-chave: apoio à decisão; avaliação com múltiplos critérios; fábrica de software.

1 INTRODUÇÃO

A crescente competitividade entre as organizações e o avanço da tecnologia exige que decisões importantes e difíceis sejam tomadas a todo tempo. Em situações complexas, onde existe um grupo de pessoas envolvidas direta ou indiretamente no processo decisório, gera-se muita incerteza sobre o caminho a seguir e os objetivos a serem alcançados.

Neste trabalho será realizado um estudo sobre alguns problemas que ocorrem em uma fábrica de software e as alternativas para solucionar estes problemas. Como existem aspectos de caráter qualitativo e caráter quantitativo simultaneamente, torna-se adequada a utilização da Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão - MCDA.

O auxílio à tomada de decisões com o uso desta metodologia, permite a construção de um modelo do processo decisório seguindo como base o juízo dos valores de uma ou mais pessoas envolvidas no processo, para então prosseguir com a avaliação. O resultado da avaliação poderá auxiliar os gestores da empresa a definir uma ou mais alternativas para melhorar suas atividades. Este modelo não garante aos decisores uma solução ótima, mas aponta algumas soluções que podem possibilitar um melhor retorno aos objetivos que a empresa busca alcançar.

Esta metodologia diferencia-se dos métodos de pesquisa operacional tradicionais por compreender que os processos decisórios são complexos e subjetivos, compostos por atores com diferentes percepções sobre os problema e sistemas de valores diferentes.

O trabalho está dividido em duas partes inter-relacionadas. Na primeira parte está a contextualização do problema e a revisão bibliográfica do processo utilizado pela Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão. Na segunda parte, é apresentado o caso prático, sustentado pela fundamentação teórica levantada na fase inicial.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

2.1 Descrição do Contexto Decisional

A consolidação das técnicas de Engenharia de Software e o surgimento de novos ambientes de projeto e desenvolvimento possibilitaram o surgimento do que podemos chamar Fábrica de Software. O conceito de Fábrica de Software busca basicamente a obtenção de produtividade e qualidade no desenvolvimento de software através de padronização e controle das operações (Pressman, 1995).

A empresa em estudo foi criada no ano de 1999 para o desenvolvimento de software para gestão de operadoras de plano de saúde. No início esta empresa contava com apenas um cliente com sessenta mil vidas administradas e seis colaboradores. Hoje a empresa conta com vinte e quatro clientes totalizando mais de um milhão de vidas administradas e mais de cento e dez colaboradores. Devido a sua estrutura e organização do trabalho, a empresa é considerada hoje uma Fábrica de Software.

Em pesquisa recente realizada, fez-se um levantamento das maiores companhias nacionais de ERP (Enterprise Resource Planning) e esta empresa foi classificada como a quarta maior, com uma receita de R\$ 35 milhões em 2005 (Jornal Valor Econômico, São Paulo, abril de 2006). Cabe ainda ressaltar que nos últimos três anos consecutivos, ela se enquadrou entre as melhores empresas de software do país (revista INFO 200).

Atualmente os colaboradores da empresa estão distribuídos em oito departamentos: Financeiro, Recursos Humanos, Planejamento e Requisitos, Desenvolvimento, Qualidade, Documentação e Ensino, Suporte e Projetos Especiais. A maioria deles tem pelo menos o nível superior completo, sendo que as principais formações são em Informática e Ciência da Computação, fornecidas pela Universidade Estadual de Maringá.

O fluxo de atividades na empresa inicia no Suporte, através de solicitações enviadas pelos clientes, denominadas “Protocolos”. Os analistas de suporte têm como responsabilidade analisar os protocolos e dar uma solução aos mesmos. As soluções podem ser:

- Abertura de SMS (Solicitação de Manutenção de Serviço): significa que para ser resolvida, a solicitação precisou ser direcionada a outros departamentos.

- Resolvido: acontece quando a solicitação foi resolvida diretamente com o analista de suporte. A maioria das vezes é uma dúvida do cliente relacionada ao sistema.

Uma SMS representa uma necessidade que o cliente tem e que deve ser resolvida pela Fábrica. A necessidade pode ser uma correção no sistema, uma nova implementação, uma melhoria e etc. As SMS são encaminhadas para colaboradores de setores específicos, os quais fazem as modificações, implementações ou melhorias solicitadas e adicionam arquivos e informações objetivando atender as solicitações dos clientes.

Feito isto, as SMS são encaminhadas para os clientes a fim de serem homologadas. Se todas as necessidades foram atendidas, a SMS passa então para a situação resolvida. Senão, ela volta para a Fábrica até que todas as solicitações sejam atendidas.

Os prazos de entrega das solicitações assim como os níveis de desempenho que a empresa deve atender seus clientes são estabelecidos de acordo com um contrato firmado entre as duas empresas. Este acordo é conhecido como SLA (Acordo de Nível de Serviço). Segundo Regis e Tondello (2003, p. 25):

O Acordo de Nível de Serviço (SLA – Service Level Agreement) é um Contrato firmado entre uma Provedora de Serviços (Service Provider) e o usuário deste serviço. Este contrato especifica os níveis mínimos de desempenho que a Provedora irá manter à disposição do usuário. Caso este acordo seja desrespeitado, ou seja, caso os níveis de Serviços disponibilizados caiam abaixo dos níveis mínimos estabelecidos, a Prestadora será punida com uma multa a ser paga para o usuário, por exemplo, na forma de créditos ou bônus na mensalidade do Serviço, ou outras formas.

Os prazos são estabelecidos de acordo com a criticidade da solicitação. Quanto maior for à criticidade, menor será o prazo de entrega. Para implementações e melhorias os prazos são negociados juntamente com o departamento de Planejamento e Requisitos. Na tabela abaixo segue os prazos estabelecidos para cada criticidade.

Criticidade	Horas para resolução
Nula	-
Mínima	134 horas
Baixa	53 horas
Média	18 horas
Alta	10 horas
Máxima	4 horas

Tabela 1. Prazos SLA

2.1.1 O Problema

Atualmente um dos maiores problemas enfrentados pela Fábrica é com relação aos prazos de entrega das solicitações. Apenas cerca de 60% das solicitações são entregues no prazo. Isto se deve a vários fatores, os quais podem destacar:

- Algumas solicitações são enviadas faltando detalhamento. Isto dificulta o trabalho do suporte para identificar a real necessidade do cliente;
- O alto índice de correções, cerca de 50%, tem provocado um gargalo no setor de desenvolvimento;
- Os testes realizados para identificação de problemas dependem das atualizações de sistemas realizadas pelo departamento de Qualidade. Algumas vezes as atualizações não são realizadas conforme as necessidades requeridas pela Fábrica, provocando com isso esperas que poderiam ser evitadas;
- Problemas de relacionamento entre os setores estão dificultando o andamento das atividades.
- Alguns clientes desconhecem as regras de criticidade;

2.1.2 Objetivo do Trabalho

É objetivo deste trabalho, estruturar um problema encontrado na fábrica de software em estudo e construir um modelo para avaliar as alternativas para sua solução. Para isso será utilizada a Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão – MCDA.

2.2 Metodologias Multicritérios em Apoio à Decisão

A MCDA parte do princípio que os processos decisórios são complexos e subjetivos, onde diversos atores participam da tomada de decisão e cada um tem uma interpretação diferente sobre as particularidades do problema. Esta abordagem visa à construção de um modelo de avaliação, que deve permitir às pessoas envolvidas no contexto decisório julgarem e avaliarem os resultados encontrados.

Os métodos monocritérios desprezam os interesses particulares de cada ator envolvido no processo decisório e buscam a otimização de um dado critério, utilizando a lógica e a

racionalidade econômica. A quantidade de aspectos relacionada a esta abordagem é bastante limitada, envolvendo principalmente fatores relacionados a custos.

Segundo Silva (1998, p. 10) a MCDA caracteriza-se pela construção de vários critérios, denominados de pontos de vista. “É através destes pontos de vista que os atores participantes do processo decisório justificam, transformam e questionam suas preferências”.

O modelo de apoio à decisão resulta de um processo evolutivo de interação e aprendizagem dos atores, onde o facilitador atua auxiliando os decisores na resolução de seus problemas complexos e mal estruturados (Wellington, 2003).

Segundo Zanella (1996a, p. 14):

Uma metodologia multicritério de apoio à decisão procura, em primeiro lugar, construir uma estrutura partilhada, onde são consideradas aquelas dimensões que os atores desejam, ao invés de partir de uma situação preexistente. Em seguida, se for necessário, elabora-se um modelo de avaliação onde, através de um procedimento técnico, as preferências dos decisores serão agregadas a cada ação potencial que se queira avaliar.

2.2.1 Atores

Os atores são indivíduos ou grupos de indivíduos que de alguma forma intervêm no processo decisório através de seu sistema de valores, expressando suas preferências com o propósito de atingir os seus objetivos. Cada ator possui um sistema de valores pessoal, que afeta o processo decisório de forma diferente do sistema de valores dos demais atores.

Ensslin, *et al.* (2001, p. 18) classifica os atores em:

- Agidos: são aqueles atores que sofrem as consequências da implantação das decisões, participando indiretamente no processo;
- Intervenientes: são atores que participam de forma ativa e direta no processo decisório, influenciando no seu resultado. Estes ainda podem ser classificados, como:
 - Decisor: os atores responsáveis por decidir;
 - Representantes: atores incumbidos de representar o decisor no processo de decisão;

- Facilitador: ator que exerce o papel de consultor, utilizando-se de uma metodologia, auxilia os intervenientes na tomada de decisão.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A Aplicação da MCDA é dividida em duas etapas, denominadas fases de estruturação e de avaliação.

3.1 Fase de estruturação

A fase de estruturação trata da construção efetiva do problema, iniciando-se o entendimento do mesmo e do contexto em que ele está inserido, através do processo de aprendizagem. Alguns autores consideram esta a fase mais importante da MCDA, por isso é importante a utilização de um método adequado que permite acompanhar todo o processo de estruturação do problema (Baptista, 2000).

Silva (1998) apresenta uma seleção de seis métodos utilizados para a estruturação de problemas complexos:

- A metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), desenvolvida através da utilização de Mapas Cognitivos;
- A Abordagem da Escolha Estratégica;
- A Análise da *Robustez*;
- A Abordagem Hipergame;
- A Abordagem Metagame;
- *Soft System Methodology* (SSM).

Neste trabalho será utilizada a Metodologia SODA para a estruturação do problema proposto. Dentro deste contexto, surgem os Mapas Cognitivos como ferramenta fundamental para auxiliar na estruturação de problemas.

3.1.1 Mapas Cognitivos

Os Mapas Cognitivos são representações gráficas que tem por objetivo representar de forma hierárquica idéias, sentimentos, valores e atitudes. Com ele, os atores envolvidos no contexto

decisório podem analisar e estudar um problema, de forma a possibilitar a identificação e inclusão de um grande número de informações na representação do mesmo (NETO, 2001).

A utilização do mapa cognitivo na formulação e estruturação do problema é um processo interativo entre o decisor e facilitador, no qual o primeiro, através de discurso aberto ao segundo, manifestam seus desejos e interpretações sobre o problema. O facilitador por sua vez, procura interpretar o discurso do decisor e descrevê-lo de forma a estruturá-lo e torná-lo claro e organizado. (Silva, 1998, p. 22).

A ilustração 1, tirada de Ensslin, *et al.* (2001, p. 76), demonstra como acontece a articulação do pensamento do facilitador e do decisor durante a elaboração do mapa cognitivo. As representações mentais do ator sobre um problema no momento t_1 irão gerar representações discursivas num momento t_2 (que irão influenciar seu pensamento, conforme representado pela seta L_1 da figura abaixo). Tais representações discursivas, através do discurso do ator, gerarão representações mentais no facilitador em t_3 , que por sua vez, propicia as representações gráficas no momento t_4 . As representações gráficas influenciarão o pensamento do decisor e, portanto, suas representações mentais sobre os eventos do contexto decisório no momento t_5 (representada pela seta L_2). Este ciclo se repete até a conclusão do processo de construção do mapa.

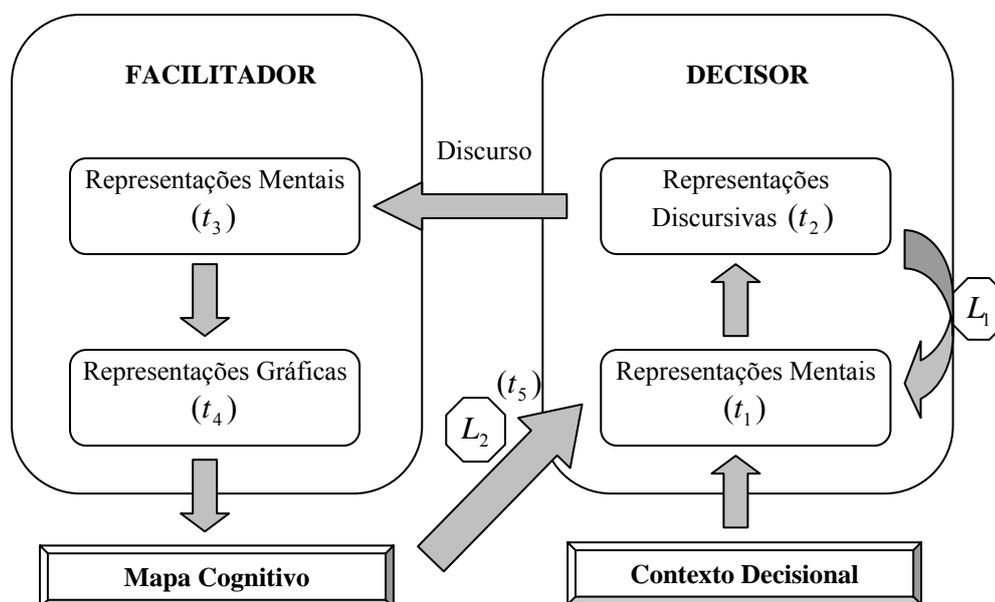


Ilustração 1. Articulação e Pensamento (Ensslin *et al.*, 2001, p. 76).

3.1.2 Construção do Mapa Cognitivo

A construção do mapa cognitivo envolve as seguintes etapas: definição de um rótulo para o problema, definição dos elementos primários de avaliação, construção de conceitos a partir dos Elementos Primários de Avaliação (EPA) e construção da hierarquia de conceitos (WISINTAINER, 1999).

3.1.2.1 Definição de um Rótulo para o Problema

Um rótulo é uma denominação breve da real preocupação do decisor, representada no início do processo, antes de expandir o conhecimento sobre a situação problemática. O rótulo tem como objetivo dar uma diretriz à construção do mapa, focando em aspectos que realmente são relevantes (Brandalise, 2004).

Segundo Brandalise (*apud* Montibeller Neto, 2004, p. 53), “o facilitador busca compreender o problema como foi percebido pelo decisor, atuando segundo a forma como o decisor entende as situações e age. O facilitador deve buscar não interferir no que o decisor diz, pois as recomendações e sugestões pertenceriam aquele e não a este”.

3.1.2.2 Definição dos Elementos Primários de Avaliação

Nessa etapa do processo, o facilitador deve identificar junto ao decisor os aspectos importantes do problema, ou seja, os elementos primários de avaliação (EPA) que permitirão o início da construção do mapa. Caso seja necessário, o facilitador poderá realizar uma sessão de “brainstorming” com o decisor para ajudá-lo na definição dos EPAs (Bandalise, 2004).

Ensslin, *et al.* (2001, p. 80) apresentam uma série de estratégias que servem para estimular a criatividade dos atores envolvidos, conforme a tabela abaixo:

Estratégias	Perguntas que podem ser feitas
Aspectos Desejáveis	Quais são os aspectos que você gostaria de levar em conta em seu problema?
Ações	Quais características distinguem uma ação (potencial ou fictícia) boa de uma ruim?
Dificuldades	Quais são as maiores dificuldades com relação ao estado atual?
Conseqüências	Quais as conseqüências das ações boas/ ruins/ inaceitáveis?
Metas/Restrições/ Linhas Gerais	Quais são as metas/ linhas gerais/ restrições adotadas por você?
Objetivos Estratégicos	Quais são os objetivos estratégicos nesse contexto?
Perspectivas Diferentes	Quais são para você, segundo a perspectiva de um outro decisor, os aspectos desejáveis/ ações/ dificuldades/ etc?

Tabela 2. Estratégia para identificar EPAs (Fonte: ENSSLIN, *et al.*, 2001, p. 80)

3.1.2.3 Construção de Conceitos a partir dos EPAs

A partir de cada EPA deve ser construído um conceito. Brandalise (2004, p. 17) comenta que “cada bloco de texto representa um conceito, com um pólo presente (ou seja, um rótulo definido pelo decisor para a situação atual) e um pólo contraste (ou seja, um rótulo para a situação que é o oposto psicológico à situação atual)”.

Silva (1998, p. 26), afirma:

... é de fundamental importância a existência do oposto psicológico ou lógico no mapa cognitivo, pois as idéias relacionadas a este é que determinam o significado do conceito. Por exemplo, na compra de um carro, para o pólo presente “confortável” o oposto lógico é “desconfortável”. O oposto lógico de um conceito é o que o decisor considera justamente contrário à afirmação feita no pólo presente. O oposto psicológico representa uma situação que não seria necessariamente o oposto lógico.

A ilustração 2 demonstra um conceito, composto pelo pólo presente com o seu oposto lógico.

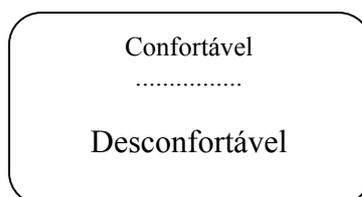


Ilustração 2. Exemplo de um Conceito Com um Oposto Lógico (Silva, 1998, p. 26).

Segundo Silva (1998, p. 27):

A obtenção do oposto psicológico ao invés do oposto lógico, fará com que o decisor pense e fale mais sobre o contexto que definiu o pólo presente, evitando uma interpretação e registro incorreto por parte do facilitador sobre o que efetivamente pensou o decisor.

A ilustração 3 mostra um conceito com o oposto psicológico.

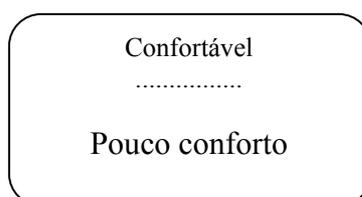


Ilustração 3. Exemplo de Conceito Com Pólo Psicológico (Silva, 1998, p. 26).

3.1.2.4 Construção da Hierarquia de Conceitos

A partir de um conceito, o facilitador pode questionar o decisor sobre as características e importância dos elementos levantados. O objetivo é identificar quais são os meios necessários para atingi-lo (denominado conceito meio), ou então, quais são os fins aos quais se destina (denominado conceito fim) (Brandalise, 2004). Com isso, o facilitador consegue obter uma expansão do mapa cognitivo tanto no sentido vertical como horizontal, agregando uma maior quantidade de informações (Silva, 1998).

A estrutura do mapa é formada por conceitos meios e conceitos fins, relacionados por ligações de influência. O conceito-meio é aquele posicionado hierarquicamente em um nível mais inferior, próximo de se tornar uma ação potencial. Já o conceito-fim é aquele em um nível mais elevado, próximo do objetivo estratégico (Neto, 2001).

- Em Direção aos Fins

A ilustração 4 dá um exemplo da hierarquia em direção aos fins. Neste caso o facilitador pergunta: “Porque o conforto é importante para o senhor?”. Então o decisor responde que “dá maior prazer de viajar” onde o oposto psicológico é o “desprazer”.

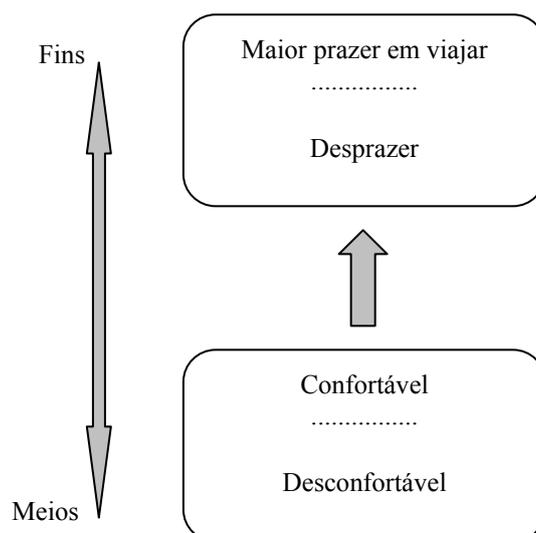


Ilustração 4. Construindo a Hierarquia – Em Direção aos Fins (Adaptado de Silva, 1998).

- Em Direção aos Meios

No exemplo abaixo, o facilitador pergunta: “Como você conseguiria maior prazer em viajar?”. O decisor então pode responder que “uma forma seria que o carro tenha ar condicionado”.

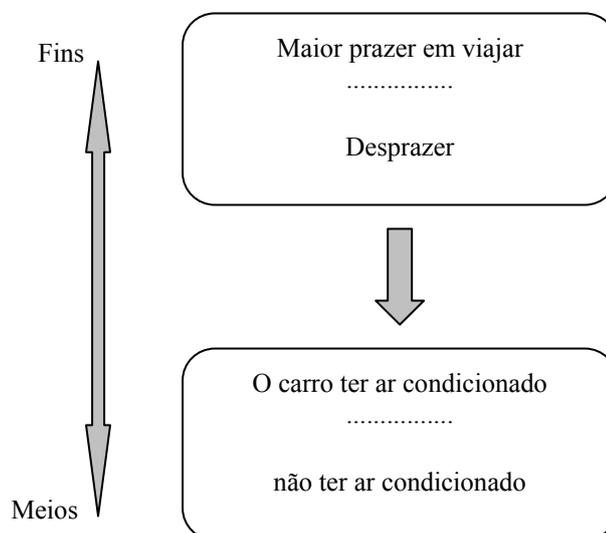


Ilustração 5. Construindo a Hierarquia – Em Direção aos Meios (Adaptado de Silva, 1998).

3.1.3 Ligação de Influência

A ligação entre os conceitos é feita através de relações de influência, simbolizadas por flechas (“→”). A cada flecha é associado um sinal positivo ou negativo, que indica a direção do relacionamento. Um sinal positivo (“+”) na extremidade da flecha, indica o relacionamento do pólo presente do conceito 1 com o pólo presente do conceito 2. Já um sinal negativo (“-”) na extremidade da flecha, indica o relacionamento do pólo presente do conceito 1 com o pólo psicológico do conceito 2 (Silva, 1998).

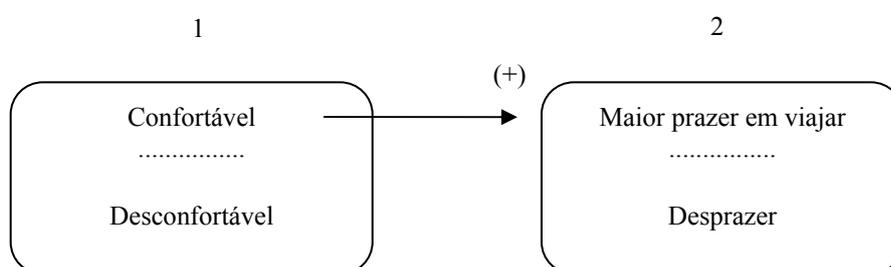


Ilustração 6. Exemplo de Relação – Sinal Positivo. (Silva, 1998, p. 28)

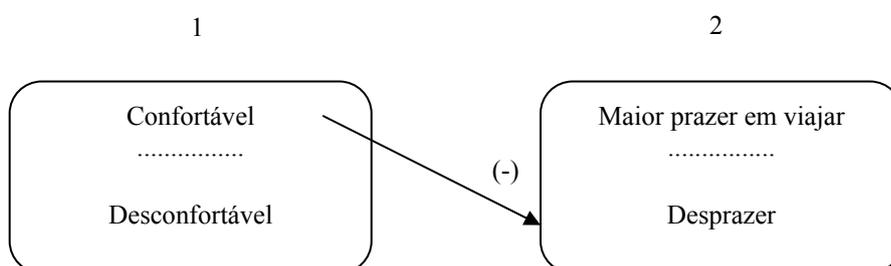


Ilustração 7. Exemplo de Relação – Sinal Negativo. (Silva, 1998, p. 29)

3.1.4 Mapas Cognitivos de Grupos de Decisores

Segundo Ensslin, *et al.* (2001, p. 99), “os mapas cognitivos podem ser utilizados tanto no caso de um decisor único, quanto nos casos em que há um grupo de decisores envolvido no processo decisório”. Quando utilizados em grupos, o processo torna-se muito mais complexo para o facilitador. Silva (*apud* Montibeller Neto, 1996, p. 95) observa:

Cada ator tem diferentes objetivos e valores, com uma interpretação (ou construção) diferente do problema. ... O facilitador tem de lidar com a dinâmica social de um grupo em que há diferentes personalidades, estilos de interação, poder, preocupações sobre a política interna da organização, valores, etc.

Para Brandalise (2004), uma forma de construir o mapa de um grupo, é promovendo uma reunião com todos os decisores em uma mesma ocasião e com isso, construir o mapa com todos reunidos. Outra forma é a construção de mapas individuais com uma posterior agregação dos mesmos.

Segundo Ensslin, *et al.* (2001, p.102), a agregação é construída da seguinte forma:

- *Unindo conceitos - onde dois conceitos que têm rótulos similares e transmitem idéias similares, são unificados por aquele de sentido mais amplo, ou mais rico;*
- *Relacionando conceitos - conceitos que claramente se relacionam devem ser ligados através de influência.*

Terminado o processo de agregação, o facilitador deve convocar uma reunião com todo o grupo de decisores que participaram do trabalho. Isto é importante para que todos demonstrem sua concordância quanto à unificação e ligação dos conceitos. A partir disto, novos conceitos e relações de influência podem ser inseridos no mapa agregado, resultando daí no mapa cognitivo congregado (Silva, 1998).

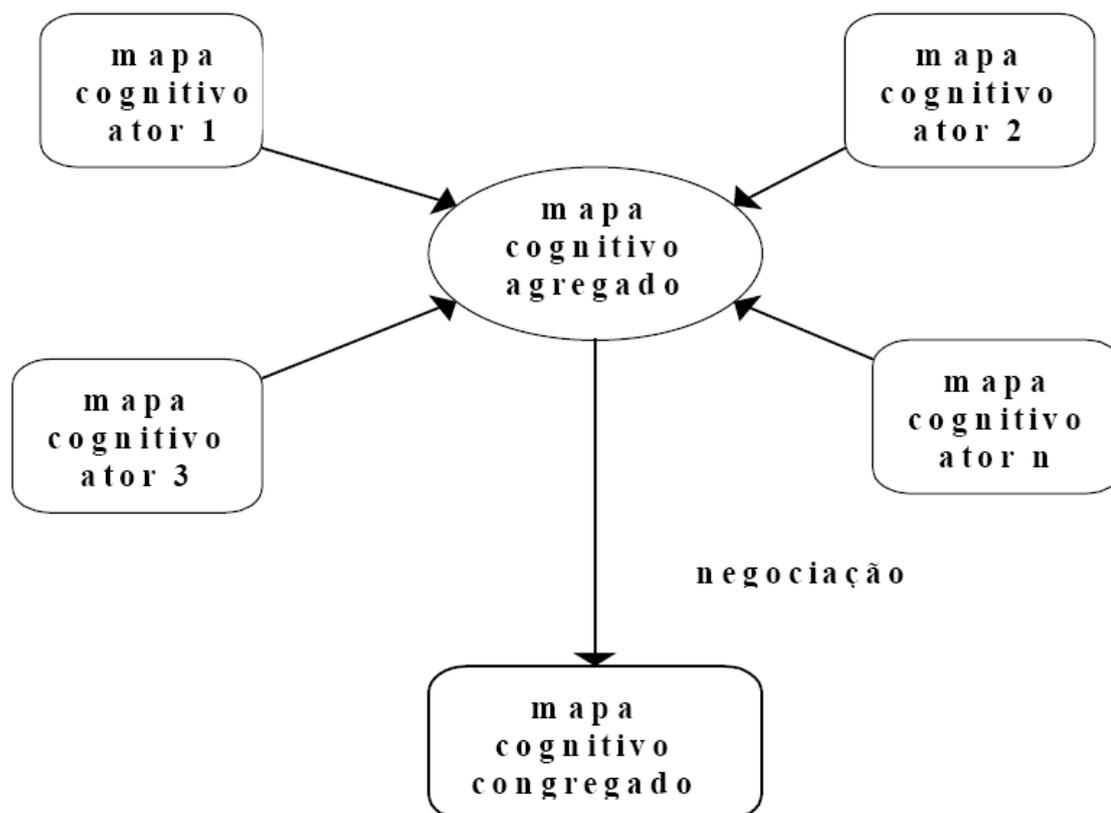


Ilustração 8. Dos Mapa Cognitivo Individuais ao Mapa Cognitivo Congregado (Silva *apud* Montibeller Neto, 1996, p. 105).

3.1.5 Análise dos Mapas Cognitivos

Uma vez construído o mapa cognitivo, o facilitador poderá usá-lo para estruturar o modelo multicritério. A preocupação inicial da estruturação de um modelo multicritério é definir quais são os aspectos, dentro do contexto decisório, que o decisor considera essenciais e desejável para serem levados em conta no processo de avaliação das ações. Tais aspectos constituem os eixos de avaliação do problema (Lima, 2003).

A identificação dos eixos de avaliação do problema é chamada transição de um mapa de relações meio e fins para um modelo multicritério. Para possibilitar tal transição, é necessário utilizar uma série de ferramentas que permitirão analisar o mapa. Essas ferramentas são divididas em dois grandes grupos: a análise tradicional e a análise avançada (Lima, 2003).

3.1.5.1 Análise Tradicional

Consiste em identificar as características estruturais do mapa levando em conta a sua forma. Trata-se de um procedimento que visa reduzir a sua complexidade original (Lima, 2003).

À medida que se trabalha com um número elevado de nós, tem-se maior complexidade, tornando assim necessária a utilização de ferramentas que facilitem as análises a serem realizadas. Entre estas ferramentas, pode-se mencionar: hierarquia de conceitos, laços de realimentação e detecção dos *Clusters* (Neto, 2001).

- Hierarquia de Conceitos:

Existem duas maneiras de ler o mapa, partindo-se dos conceitos mais próximos das ações potenciais, ou daqueles próximos do objetivo estratégico. Ao se questionar a importância de um conceito, se está caminhando na direção dos fins, enquanto que, quando se questiona uma explicação para determinado conceito, se está caminhando na direção dos meios a se atingir aquele determinado fim. (Neto, 2001, p. 39).

Outra classificação dada aos conceitos é a de *conceito cabeça* e *conceito rabo*.

O conceito cabeça é aquele conceito de onde não saem flechas. Um mapa que possui muitos conceitos cabeça revela uma multiplicidade de objetivos, sendo aconselhável encontrarem um único conceito cabeça que expresse um objetivo estratégico mais abrangente. O conceito rabo é aquele conceito aonde não chegam flechas. Eles revelam os meios como se atingir o objetivo estratégico, portanto, mapas que possuem muitos conceitos rabo indicam que existem muitas maneiras de se atingir este objetivo. (Neto, 2001, p. 40).

- Laços de Realimentação:

Um mapa cognitivo segue uma estrutura hierárquica, onde os conceitos meios estão subordinados aos conceitos fins, formando as linhas de argumentação. Algumas vezes pode acontecer de um determinado conceito em um nível hierárquico superior estar subordinado a um conceito mais inferior. Isto caracteriza uma *circularidade* ou *laços de realimentação*, rompendo a estrutura hierárquica do mapa (Neto, 2001).

Para contornar este problema, duas soluções podem ser adotadas. Uma delas é substituir os conceitos que estão formando a *circularidade* por um único conceito. Esta medida resulta em perda de informação e pode implicar prejuízos para a estruturação do problema. A outra medida consiste em retirar a ligação de influência entre o conceito julgado mais fim e o conceito julgado mais meio (Neto, 2001).

- Detecção dos Clusters

Com o intuito de simplificar mapas cognitivos grandes e complexos, o agrupamento dos conceitos em clusters é de bastante utilidade. A partir da identificação dos grupos de conceitos que representam áreas de interesse distintas, é possível se ter uma visão mais geral do mapa, permitindo melhor compreensão do mesmo (Neto, 2001).

A identificação dos Clusters torna o mapa cognitivo fragmentado, ou seja, o mapa fica dividido em ilhas, tornando sua análise muito mais fácil do que como um todo (Silva, 1998).

Existem duas formas para identificar os clusters em um mapa. A primeira delas é através de um algoritmo incorporado ao software *Decision Explorer*, que procura identificar os grupos de conceitos mais coesos, a partir da estrutura de ligações existentes no mapa. A segunda maneira é através de uma análise direta do conteúdo dos conceitos, agrupando aqueles que possuem sentidos semelhantes. A estes agrupamentos são atribuídos nomes que traduzam as idéias existentes. Tais agrupamentos constituirão as áreas de interesse da Arborescência de Pontos de Vista. A partir deste mapa decomposto em clusters, dá-se início à análise avançada para a identificação dos pontos de vista fundamentais (Neto, 2001).

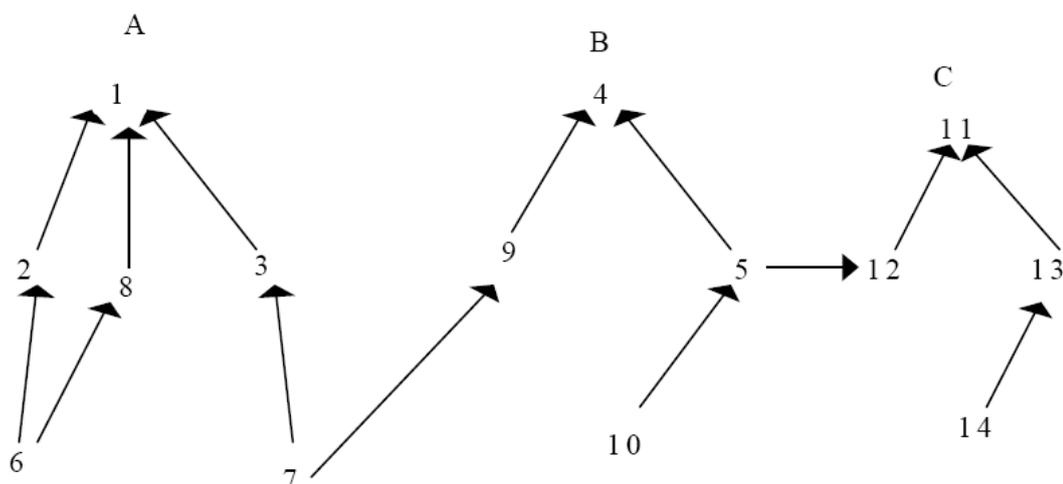


Ilustração 9. Exemplo de Um Mapa Cognitivo Com Três Clusters (Silva, 1998, p. 36).

A ilustração 9 mostra um mapa cognitivo composto por três clusters (A,B,C). O Cluster A possui uma ligação intercomponentes com o Cluster B, ou seja, o nó 7 está ligado ao nó 9 do Cluster B. Por sua vez, o Cluster B também possui uma ligação intercomponentes com o Cluster C, ou seja, o nó 5 está ligado ao nó 12. Neste caso dos Clusters A, B, C da figura 9, os nós 1, 4 e 11 são fins, e os nós 2, 8 e 3 (A), 9 e 5 (B) e 12 e 13 (C) são os meios para alcançar os fins. A ilustração 10 apresenta os Clusters dentro de uma estrutura hierárquica entre eles, ou seja, o Cluster B seria um meio para atingir o Cluster A e o Cluster C um meio para atingir o Cluster B (Silva, 1998).

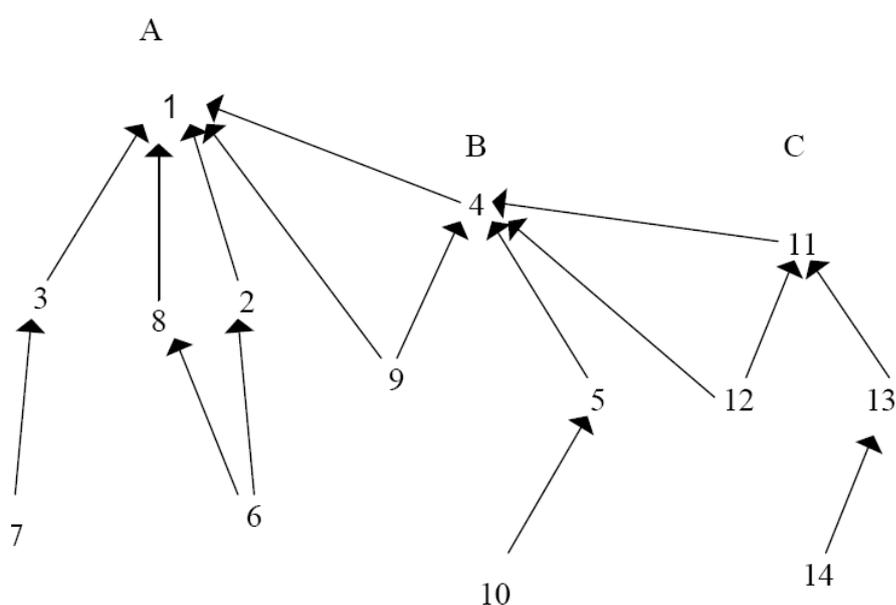


Ilustração 10. Mapa Cognitivo Com Seus Clusters na Forma Hierárquica (Silva).

3.1.5.2 Análise Avançada

Após realizar a análise tradicional, pode-se partir para a análise avançada. Este tipo de análise, leva em consideração a forma e o conteúdo do mapa cognitivo. Na análise da forma, são identificadas as linhas de argumentação, e na análise do conteúdo, estas linhas de argumentação são unidas, formando os ramos (Neto, 2001).

Segundo Lima (2003, p. 198),

...cada ramo pode ser composto por um conjunto de linhas de argumentação, constituídas por uma cadeia de conceitos, e determinado através da análise do conteúdo destas.

...Identificados os ramos, considera-se concluída a fase de análise do mapa. É sobre cada um dos ramos que será feita a pesquisa visando identificar os pontos de vista que os decisores desejam levar em conta no modelo multicritério.

As etapas da análise avançada são as seguintes:

- Identificação das linhas de argumentação: Estas linhas se constituem de um grupo de conceitos ligados hierarquicamente, partindo de um conceito rabo, seguido por conceitos meios e se direcionando para um conceito cabeça. Dentro de um mesmo cluster podem existir várias linhas de argumentação. As linhas que se iniciam em um conceito rabo de um determinado cluster e terminam em um conceito cabeça do mesmo cluster são chamadas de linhas de argumentação interna (Neto, 2001);
- Definição dos ramos: Nesta etapa é realizada uma análise dos conteúdos que possuem as linhas de argumentação. Através da verificação de linhas que possuem idéias correlatas, é possível agrupá-las, formando os ramos (Neto, 2001).

3.1.6 Construção da Árvore de Pontos de Vista Fundamentais

O processo de transferência de conceitos evidenciados pelo decisor ocorre no mapa cognitivo e evolui para a árvore de Pontos de Vista Fundamentais, que, neste caso, é capaz de representar, sucintamente, os aspectos julgados relevantes pelo decisor, no contexto em análise (Wisintainer, 1999).

Segundo Silva (*apud* Bana e Costa, 1992, p. 38):

Toda a atividade desenvolvida durante a elaboração do mapa cognitivo possibilita a construção de uma estrutura arborescente, auxiliando na identificação das áreas

de interesse, dos pontos de vista fundamentais e elementares. A estrutura arborescente permite ao decisor uma visão global dos seus valores explicitados durante o processo de estruturação, a partir dos elementos primários de avaliação. O modelo torna ainda possível a comunicação e discussão interativa entre os atores (denominado processo de negociação), contribuindo assim para a aprendizagem do contexto decisional.

Se de um lado, os mapas são mais ricos de informações sobre como o decisor constrói seu problema, por outro, a árvore permite organizar e hierarquizar os diversos aspectos a serem levados em conta quando da avaliação das ações (Lima, 2003).

É a partir da estrutura arborescente inicial resultante do mapa cognitivo, que o facilitador pode, juntamente com o decisor, interagir de forma a tornar o modelo em conformidade com as suas expectativas, identificando as áreas de interesse, os pontos de vista fundamentais e os pontos de vista elementares (Silva, 1998).

Ensslin, *et al.* (2001, p. 127) define os pontos de vista fundamentais da seguinte maneira:

Os pontos de vista fundamentais são aqueles aspectos considerados, por pelo menos um dos decisores, como fundamentais para avaliar as ações potenciais. Eles explicitam os valores que os decisores consideram importantes naquele contexto e, ao mesmo tempo, definem as características (propriedades) das ações que são de interesses dos decisores. Os pontos de vistas fundamentais (PVFs) constituem-se nos eixos de avaliação do problema.

3.1.7 Candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)

Para determinar candidatos a pontos de vistas fundamentais, é necessário realizar o enquadramento do mapa de relações meio e fins. O processo de enquadramento consiste na determinação, em cada ramo do mapa, dos conceitos que expressam as idéias que se relacionam aos objetivos estratégicos, dos conceitos que estão relacionados a ações potenciais e dos conceitos que irão identificar os pontos de vista fundamentais, estabelecendo assim o eixo de avaliação do problema (Lima, 2003).

Utiliza-se o termo “candidatos” para destacar o fato de que eles ainda terão que ser submetidos a uma série de testes, visando verificar se suas características atendem às propriedades que devem ter os pontos de vistas fundamentais (Lima, 2003).

Tomando o conceito cabeça de um ramo, o facilitador segue em direção aos meios (conceitos rabo), procurando encontrar os conceitos candidatos a PFV. Segundo Lima (2003), tais conceitos devem possuir duas propriedades: essencialidade e controlabilidade.

- Essenciabilidade: refere-se à necessidade de que o PVF represente um aspecto que seja de conseqüências fundamentalmente importantes segundo os objetivos estratégicos do decisor.
- Controlabilidade: refere-se à necessidade de que o PVF represente um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

Tomando-se os dois extremos, os conceitos mais essenciais correspondem aos conceitos cabeça e os conceitos mais controláveis corresponde aos conceitos rabo. Ao se partir de um conceito cabeça para um conceito rabo, está se reduzindo o nível de essencialidade e aumentando o nível de controlabilidade. A situação de equilíbrio entre estes dois aspectos caracteriza os conceitos candidatos a PVFs (Lima, 2003).

A ilustração 11 mostra esta estrutura:

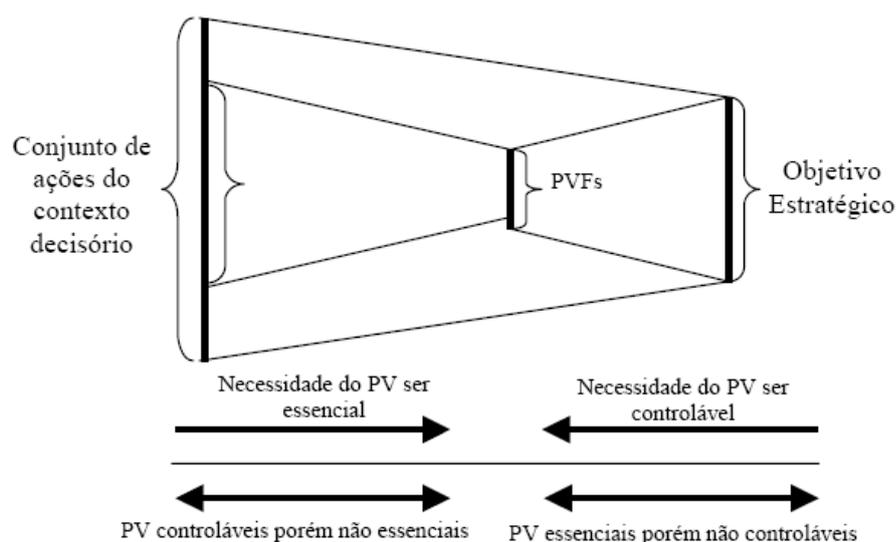


Ilustração 11. Quadro do Processo Decisório (Neto, 2001, p. 42)

3.1.8 Árvore de Candidatos a Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)

Uma vez enquadrado todos os ramos do mapa, o próximo passo é representar os candidatos a pontos de vista de uma forma que aumente a compreensão dos aspectos a serem avaliados no conjunto de ações potenciais. Constrói-se, então, uma Árvore de Pontos de Vista (Lima, 2003).

3.1.9 Árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVF's)

Após construir a estrutura arborescente, é necessário testar se os candidatos a pontos de vista fundamentais atendem a uma série de propriedades. Lima (2003, p. 210), apresenta as seguintes propriedades:

- *Essencial: O PVF deve levar em conta os aspectos que sejam de fundamental importância aos decisores, segundo seu sistema de valor.*
- *Controlável: O PVF deve representar um aspecto que seja influenciado pelas ações potenciais em questão.*
- *Completo: O conjunto de PVFs deve incluir todos os aspectos considerados como fundamentais pelos decisores.*
- *Mensurável: O PVF permite especificar, com a menor ambigüidade possível, o desempenho das ações potenciais, segundo os aspectos considerados fundamentais pelos decisores.*
- *Operacional: O PVF possibilita coletar as informações requeridas sobre o desempenho das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável.*
- *Isolável: O PVF permite a análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos demais aspectos do conjunto.*
- *Não-redundante: O conjunto de PVFs não deve levar em conta o mesmo aspecto mais de uma vez.*
- *Conciso: O número de aspectos considerados pelo conjunto de PVFs deve ser o mínimo necessário para modelar de forma adequada, segundo a visão dos decisores, o problema.*
- *Compreensível: O PVF deve ter seu significado claro para os decisores, permitindo a geração e comunicação de idéias.*

Conforme Lima (2003, p. 211), “caso algumas das propriedades não sejam atendidas, o facilitador pode retornar ao mapa de relações meio e fins e refazer a análise ou alterar a estrutura da árvore para que as mesmas sejam cumpridas”.

3.1.10 Construção dos Descritores

Um descritor pode ser definido como um conjunto de níveis de impacto que serve como base para descrever os desempenhos possíveis das ações potenciais em termos de cada ponto de vista fundamental. Cada nível de impacto pode ser encarado como a representação do desempenho de uma ação potencial neste objetivo. O conjunto de níveis de impacto, que forma um descritor, deverá ter um significado claro para os atores, estando definido de uma o menos ambígua possível. É considerado não ambíguo aquele descritor cujos níveis de impacto têm um significado claro aos atores do processo decisório. (Lima, 2003, p. 213)

Conforme Brandalise (2004), os descritores possuem três propriedades desejáveis:

- **Mensurável:** quando permite quantificar o desempenho de uma ação de forma clara;
- **Operacional:** quando são capazes de mensurar, de forma independente, a qualquer outro critério, possíveis conseqüências de uma ação potencial com relação a um

ponto de vista e permitir o julgamento de valores entre os níveis de impacto destas ações e entre outros pontos de vista;

- Compreensível: quando os seus níveis de impactos não fornecem interpretação ambígua.

Os níveis de impacto devem estar ordenados em termos de preferência, segundo o sistema de valor ao decisor. O nível mais atrativo é aquele que corresponderia a uma ação cujo desempenho seria o melhor possível, nesta dimensão, para o decisor. No caso do menos atrativo, seria aquele correspondente a uma ação com o pior desempenho aceitável, nesta dimensão, para o decisor. Os demais níveis de impacto situam-se entre estes dois extremos, também ordenados entre si (Lima, 2003).

De acordo com Brandalise (2004), a construção de descritores apresenta os seguintes propósitos:

- Auxiliar na compreensão do que os decisores estão considerando;
- Tornar o ponto de vista inteligível;
- Permitir a geração de ações de aperfeiçoamento;
- Possibilitar a construção de escalas de preferências locais;
- Permitir a mensuração de desempenho de ações de um critério;
- Auxiliar a construção de um modelo global de avaliação.

3.1.10.1 Tipos dos Descritores

Para mensurar um Ponto de Vista Fundamental é necessária a utilização de descritores. Estes precisam ser definidos com muita clareza para identificar aqueles que melhor refletirá o entendimento do decisor sobre cada Ponto de Vista Fundamental. Os descritores podem ser apresentados em três dimensões, conforme a figura abaixo (Wisintainer, 1999).

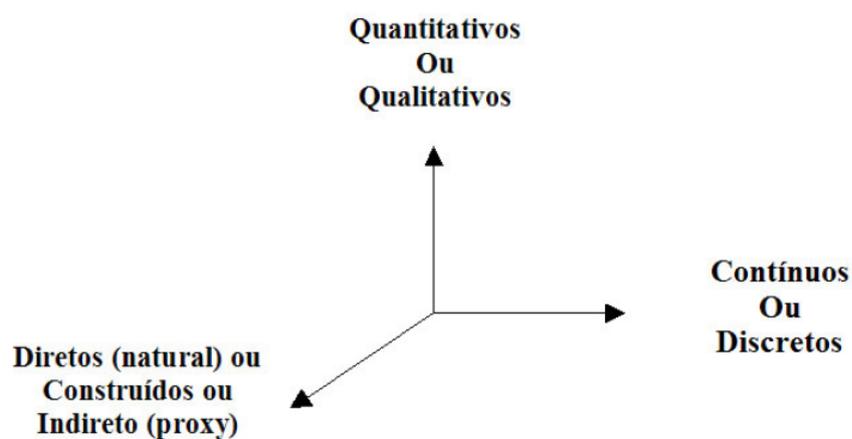


Ilustração 12. Classificação dos tipos de descritores (Ensslin, *et al.* 2001, p. 147)

- **Descritor Direto (Natural):** É aquele que possui uma forma de medida natural associado a um ponto de vista, possibilitando uma interpretação comum a todas as pessoas envolvidas no processo. Por exemplo, se um ponto de vista é número de desempregados na indústria em um determinado período, “o número de demissões no período” é um descritor direto, ou natural.
- **Descritor Construído:** É aquele em que muitas vezes, tendo em vista a dificuldade de operacionalizar um ponto de vista, não consegue um descritor direto que o represente. Este descritor deve retratar o significado deste PVF, obtido através de combinação dos possíveis estados dos PVEs a ele associados, construídos através de uma decomposição do eixo de avaliação, objetivando diminuir sua complexidade. Um descritor construído, deve, preferencialmente, ser adotado em relação aos demais tipos de descritores, principalmente porque é específico ao contexto do PVF analisado, revelando, desta forma, mais adequadamente a preocupação do decisor naquela dimensão.
- **Descritor Indireto (Proxy):** são aqueles que não descrevem o ponto de vista diretamente, porém associa um evento ou propriedade fortemente relacionada ao ponto de vista e a utiliza como um indicador.
- **Descritor quantitativo:** É aquele que descreve o ponto de vista utilizando somente números.
- **Descritor Qualitativo:** Para essa representação, além de números, são utilizadas também expressões semânticas para descrever o ponto de vista.

- Descritores Discretos: É aquele formado por um número finito de níveis de impacto.
- Descritores Contínuos: É constituído por uma função matemática contínua (Ensslin, *et al.*, 2001).

Construído os descritores, é fundamental definir em cada um deles dois níveis de impacto de referência, o nível Bom e o nível ruim (Wisintainer, 1999). Segundo Ensslin, *et al.* (2001, p. 163), “esses dois níveis são importantes para os procedimentos de verificação da independência preferencial e, principalmente, para a determinação das taxas de substituição”.

3.2 FASE DE AVALIAÇÃO

A fase de avaliação da MCDA visa oferecer ao decisor opções de escolha entre as diversas ações potenciais, considerando as conseqüências de sua implantação segundo os diversos pontos de vista do decisor (Ensslin, *et al.* 2001).

3.2.1 Construção das Escalas de valor cardinal para os PVFs

Uma vez definido como avaliar as ações potenciais em cada ponto de vista, com base na utilização dos descritores, agora deve ser quantificado o desempenho delas de acordo com as percepções e juízos do decisor. Um instrumento que auxilia o decisor a expressar de forma numérica suas preferências são as funções de valor. Ela é usada para ordenar a intensidade de preferência (diferença de atratividade) entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais. Desta forma, ela deve ser construída para um decisor com o objetivo de avaliar as ações segundo um determinado ponto de vista (Lima, 2003).

Conforme Ensslin, *et al.* (2001), existem quatro tipos de escala:

- Nominal: classificam de forma qualitativa as diversas categorias, ou classes, que a compõe, não implicando em uma ordem de preferência entre as categorias;
- Ordinal: suas categorias guardam uma ordem de preferência crescente ou decrescente entre si, sem que se quantifique o quanto um ponto da escala é de maior preferência que o outro;
- Intervalos: é aquela que além de classificar (escalas nominais), e ordenar (escalas ordinais) as classes, também distingue a diferença de magnitude entre as categorias. Um dos exemplos de escalas de intervalos mais conhecidos é da temperatura Celsius e Fahrenheit, que tem o zero e a unidade fixado arbitrariamente;
- Razões: permitem a comparação direta dos pontos que a compõe e na qual o 0 (zero) é fixo e apenas a unidade é arbitrada. Um dos exemplos é a massa de um determinado corpo que representa esta escala ser medida em gramas ou libras que possui um zero fixo e natural (ausência de medida);

A literatura apresenta diversos métodos para construção de funções de valor. Como exemplos podem ser citados: os Métodos da Pontuação Direta, os da Bisseção e os do Julgamento Semântico. Neste trabalho o procedimento adotado será o de Julgamento Semântico.

Nos métodos de Julgamento semântico, a função de valor é obtida através de comparações par-a-par da diferença de atratividade entre ações potenciais. Tais comparações são feitas solicitando que o decisor expresse qualitativamente, através de uma escala ordinal semântica (com palavras), a intensidade de preferência de uma ação sobre a outra (Lima, 2003).

Um dos métodos de Julgamento Semântico é o MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) desenvolvido por Bana e Costa e Vansnick, (1995) e implementado em software. Ele utiliza os julgamentos semânticos do decisor para, através de modelos de Programação Linear, determinar a função de valor que melhor represente tais julgamentos (Lima, 2003).

3.2.1.1 A Noção de Diferença de Atratividade como Base para a Construção de Escalas de Valor Cardinal

Segundo Brandalise (2004), a metodologia MACBETH utiliza-se do conceito de atratividade para medir o valor das ações potenciais. Assim, no momento em que o decisor for convidado a emitir julgamentos de valor sobre as ações potenciais em um determinado processo decisório, deverá fazê-lo na forma da atratividade que ele sente por uma ação. Silva (*apud* Bana e Costa e Vansnick, 1996) define esta tarefa como a construção de uma função-critério $V_j : A \rightarrow \mathbb{R} : a \rightarrow v_j(a)$, de maneira que o número real não represente apenas numericamente o valor de $a \in A$, em termos de PVF, no sentido em que:

- Para todo $a, b \in A$, $v(a) > v(b)$ se e somente se para o avaliador a é mais atrativa que b ($a P b$) (a é preferível a b);
- Para todo $a, b \in A$, $v(a) = v(b)$ se e somente se para o avaliador a é indiferente a b (a / b) (a é indiferente a b);
- Para todo $a, b \in A$, $v(a) - v(b) > v(c) - v(d)$ 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 . (Processos de faturamento)

- Para todo $a, b, c, d \in A$, com a mais atrativa que b e c mais atrativa que d , para o decisor, o quociente $[v(a) - v(b)] / [v(c) - v(d)]$ deve refletir, em termos relativos, a diferença de atratividade que o decisor sente (de forma mais ou menos precisa) entre a e b , tomando como referência a diferença de atratividade entre c e d .

A metodologia MACBETH consiste em não colocar ao decisor questões que envolvam quatro ações, do tipo “a diferença de atratividade entre a e b é maior, igual ou menor que a diferença de atratividade entre c e d ?”. Esta metodologia consiste em propor ao decisor, comparar apenas duas ações de cada vez, colocando para ele perguntas mais simples, e exigindo apenas a elaboração de juízos absolutos sobre a diferença de atratividade entre as duas ações (Silva, 1998).

Para facilitar a interação entre o decisor e o facilitador, é introduzida uma escala semântica formada por algumas categorias de diferenças de atratividade. Assim, quando o facilitador questionar o decisor, este deverá escolher uma, e somente uma, entre as categorias de atratividade apresentadas (Silva, 1998).

3.2.1.2 As Categorias de Diferenças de Atratividade

O MACBETH faz uso de um procedimento que consiste em questionar o decisor para que expresse verbalmente a diferença de atratividade entre duas ações potenciais, escolhendo uma das seguintes categorias semânticas:

- C0 → nenhuma diferença de atratividade (indiferença)
- C1 → diferença de atratividade muito fraca
- C2 → diferença de atratividade fraca
- C3 → diferença de atratividade moderada
- C4 → diferença de atratividade forte
- C5 → diferença de atratividade muito forte
- C6 → diferença de atratividade extrema

A ilustração 13 é uma representação gráfica na semi-reta dos números reais positivos das categorias de diferenças de atratividade da metodologia MACBETH. As categorias são delimitadas por limiares constantes S_1, \dots, S_7 . Estes limiares são determinados simultaneamente à obtenção da escala de valor v . Os intervalos das categorias semânticas delimitados por S_1, \dots, S_7 , não precisam necessariamente possuir o mesmo tamanho (Silva, 1998).

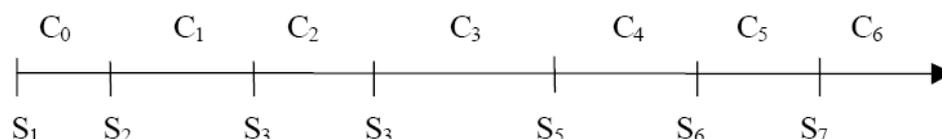


Ilustração 13. Representação das Categorias de Diferença de Atratividade na Semi-Reta dos Reais Positivos (Silva, 1998, p. 63)

3.2.1.3 Matrizes de Juízo de Valor

Para facilitar a expressão dos julgamentos de valores na avaliação absoluta entre os pares de níveis de impacto dos descritores dos PVF's, são construídas matrizes semânticas de juízo de valores, com a utilização de uma matriz triangular superior, conforme demonstrado na tabela 1 (Silva, 1998).

	A_n	a_{n-1}	.	.	a_2	a_1
A_n		$X_{n, n-1}$.	.	$X_{n, 2}$	$X_{n, 1}$
A_{n-1}			.	.	$X_{n-1, 2}$	$X_{n-1, 1}$
.				.	.	.
.					.	.
A_2						$X_{2, 1}$
A_1						

Tabela 3. Exemplo de Matriz de Juízos de Valores (Silva, 1998, p. 65)

Na prática, $a_n \dots, a_1$ representam os níveis de impactos de cada descritor. Como cada ação potencial deverá ser avaliada em termos de cada ponto de vista fundamental, deverá então ser

construída uma matriz de juízo de valores para cada um. Ainda, na prática, considerando-se que os níveis de impacto dos descritores já estão ordenados em ordem decrescente de preferência, o decisor será questionado a emitir seu julgamento, em termos das sete categorias de atratividade, sobre a mudança de cada nível de impacto no descritor para o seu subsequente inferior (Silva, 1998).

Estando pronta a matriz, o software MACBETH propõe usar uma escala numérica que satisfaça (se possível) as seguintes regras de mensuração:

Regra 1:

- Para todo $x, y \in S$ $v(x) > v(y)$
- Se e somente se x for mais atrativo que y ;

Regra 2:

- Para todo $k, k' \in 0,1,2,3,4,5,6$ com $k \neq k'$, para todo $x, y \in C_k$ para todo $w, z \in v(x) p V(y) > v(w) - V(z)$ se e somente se $k > k'$;

Onde:

x, y, w e z : ações potenciais;

S : conjunto de ações potenciais viáveis;

$V(x)$: Atratividade da ação x ;

k, k' : números associados às categorias semânticas do método MACBETH;

$C_k, C_{k'}$: categorias semânticas do método MACBETH.

3.2.1.4 Inconsistência nos Julgamentos de Valores

Segundo Silva (1998) a inconsistência pode se revelar de duas formas: Semântica e Cardinal. A inconsistência semântica acontece quando o decisor atribui uma categoria de atratividade a um par de níveis de impacto do descritor que não é logicamente aceitável, por exemplo:

$$a \text{ P}(C4) \text{ b P}(C3) \text{ c P}(C1) \text{ a}$$

No momento em que o facilitador perceber tal fato, o mesmo pode ser corrigido solicitando ao decisor que reavalie seu julgamento de valor em relação àquele par de níveis de impacto (Silva, 1998).

A inconsistência cardinal acontece quando o decisor gera um conjunto de julgamentos que são semanticamente consistentes, mas não podem ser representados numericamente. Para tentar solucionar este tipo de problema, Bana e Costa e Vansnick (1996) desenvolveram um modelo de programação linear, denominado Mc1, que analisa a consistência cardinal dos julgamentos de valores do decisor, indicando se o problema de representação numérica de semi-ordens múltiplas tem solução ou não (Silva, 1998).

Tendo sido resolvidos os problemas de inconsistências semântica e cardinal e definida uma escala para cada descritor, e tendo o melhor nível de impacto do ponto de vista fundamental obtido um valor 100 e o pior nível de impacto um valor 0, pode-se dar continuidade ao processo de apoio a decisão (Silva, 1998).

3.2.1.5 Determinação das Taxas de Substituição

Com o objetivo de determinar a importância relativa dos diversos pontos de vista existentes em um modelo multicritério, são determinadas as taxas de substituição. O objetivo da determinação destas taxas é que elas permitem agregar as avaliações locais dos descritores, dadas por função de valor construída, num modelo único de avaliação global (Neto, 2001).

As taxas de substituição são fundamentais porque quando se analisa a ação potencial com modelos multicritérios, raramente acontece de uma ação potencial ser melhor que as outras em todos os critérios do modelo. Dessa maneira, é necessário definir uma forma de agregar as diversas dimensões de avaliação (Brandalise, 2004).

Segundo Silva (1998), a determinação das taxas de substituição dos PVF's, com a utilização da metodologia Macbeth consiste de duas etapas distintas:

- Ordenação dos PVF's;
- Determinação de uma escala de valor, que, normalizada, vai fornecer as taxas de substituição entre os PVF's.

A ordenação dos pontos de vistas fundamentais é feita de acordo com o grau de atratividade, do ponto de vista mais atrativo para o ponto de vista menos atrativo. Para facilitar o trabalho de ordenação pode ser utilizada uma matriz de ordenação, na qual os PVF's são colocados em linhas e colunas, de forma que se possa compará-los par a par (Neto, 2001).

Segundo Silva (1998), para terminar esta etapa, é solicitado ao decisor que expresse julgamentos holísticos sobre os pontos de vista fundamentais, respondendo à seguinte pergunta:

Estando uma ação potencial impactando no nível NEUTRO dos pontos de vista fundamentais PVF_j e PVF_i, e mantendo todos os demais pontos de vista fundamentais no nível de impacto neutro, é preferível que a ação potencial passe para o nível BOM no ponto de vista fundamental j ou no ponto de vista fundamental i? (Silva, 1998, p. 69).

Neste caso:

- **NÍVEL BOM:** representa um nível do descritor de impacto do PVF que não é uma solução ótima, porém, atende adequadamente à situação no momento da avaliação.
- **NÍVEL NEUTRO:** representa um nível no descritor de impacto do PVF menos desejado pelo decisor, porém, aceito como última hipótese. Representa a linha que separa uma situação menos desejável para a ação de uma situação indesejável. Este nível representa o ponto de partida para crescimento continuado da situação problemática avaliada. (Silva, 1998, p. 69).

A ilustração 14 mostra o momento anterior à colocação da questão ao decisor, evidenciando todos os PVF's em seus respectivos níveis de impacto neutro.

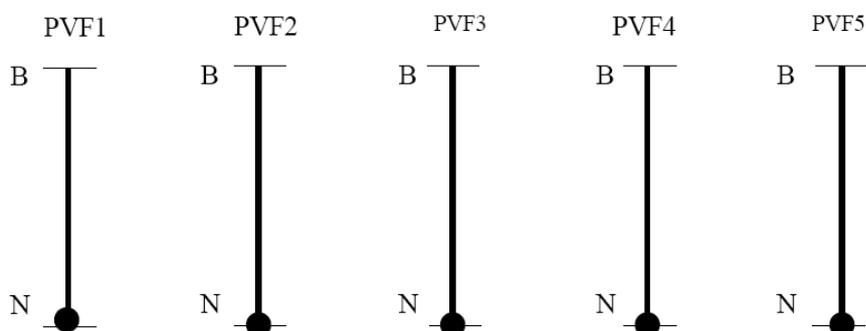


Ilustração 14. Todos os PVF's Encontram-se no Nível Neutro (Silva, 1998, p. 70).

A figura 15 mostra a ação avaliada passando do nível neutro para o nível bom no PVF1, quando comparado com o PVF2, mantendo-se todos os demais pontos de vista fundamentais no nível neutro.

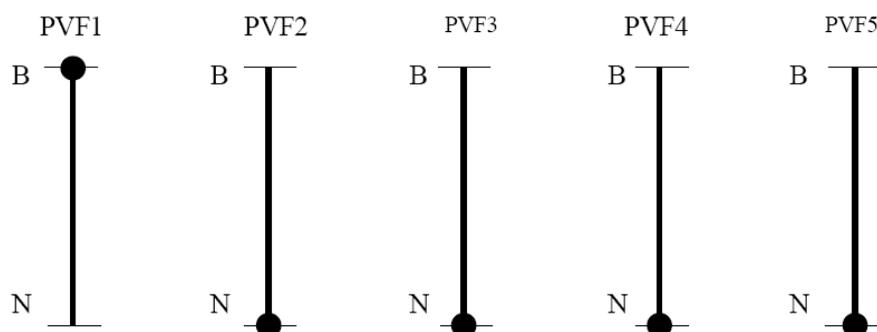


Ilustração 15. A Ação Passa no PVF1 no Nível Bom e Todos os Demais no Nível Neutro (Silva, 1998, p. 70).

Este procedimento é repetido, par a par, entre todos os PVF's. A pergunta ao decisor é feita, utilizando-se para auxiliar na ordenação, uma matriz triangular, conforme demonstrado na tabela 2. Cada elemento $X_{i,j}$ da matriz vai assumir o valor 1 se, e somente se, a passagem da ação do nível neutro para o nível bom for considerada mais atrativa do PVFi que no PVFj. Caso contrário, o valor de $X_{i,j}$ é igual a zero (Silva, 1998).

	PVF1	PVF2	.	.	PVF _{n-1}	PVF _n	Σ
PVF1		X _{1.2}			X _{1.n-1}	X _{1.n}	
PVF2	X _{2.1}		.	.	X _{2.n-1}	X _{2.n}	
.	
.	
PVF _{n-1}	X _{n-1}	X _{n-1.2}	.	.		X _{n-1.n}	
PVF _n	X _{n.1}	X _{n.2}	.	.	X _{n.n-1}		

Tabela 4. Matriz de Ordenação dos PVF's (Silva, 1998, p. 71).

Este procedimento é executado para ordenar os PVF's em ordem decrescente de atratividade. Esta ordenação é feita somando-se o valor dos elementos $X_{i,j}$ em cada linha. Quanto maior for o somatório na linha, mais atrativo é o ponto de vista.

A segunda fase do processo de determinação das taxas de substituição é executada com a utilização de uma matriz triangular superior, semelhante àquelas construídas para determinação das escalas de valor cardinal relativas aos níveis de impacto de cada ponto de vista. De acordo com a ordenação obtida, os PVF's são colocados em ordem decrescente em linha e coluna na matriz triangular (Silva, 1998).

Quando ocorre, na ordenação, que dois ou mais PVF's obtenham a mesma pontuação, apenas um deles deverá ser colocado na matriz para determinação da Escala MACBETH e respectiva taxa de substituição, pois a categoria de atratividade será a mesma para todos eles em relação aos demais pontos de vista fundamentais (Silva, 1998).

A utilização da matriz com os PVF's em ordem de preferência facilita a localização de inconsistência semântica, ou seja, os julgamentos de diferenças de atratividade não podem decrescer em linha da esquerda para a direita, e em coluna não podem aumentar de cima para baixo (Silva, 1998).

Para não serem perdidas informações a respeito do ponto de vista fundamental considerado como o menos importante, é introduzida na matriz de juízos de valores uma alternativa de referência **a₀**, que possui nível neutro em todos os pontos de vista fundamentais. Esta alternativa fictícia é útil para ser possível estabelecer a diferença de atratividade entre uma alternativa que esteja no nível bom no ponto de vista fundamental menos importante e no nível neutro em todos os demais e uma alternativa que esteja no nível neutro em todos os pontos de vista fundamentais. Caso esta ação não seja incluída, esta informação não poderá ser obtida, uma vez que não será questionado o decisor quanto à diferença de atratividade entre o nível bom deste PVF e o neutro de todos os demais, ocorrendo que o valor zero poderá ser atribuído ao PVF menos importante, o que, para a determinação da importância relativa de cada PVF, não é o que se deseja (Silva *apud* Zanella, 1998).

A matriz de juízo de valor vai servir para determinar uma escala de valor cardinal que, depois de normalizada, fornece os valores das taxas de substituição para o modelo de agregação (Silva, 1998).

O preenchimento da matriz de juízo de valor para determinação dos coeficientes de ponderação é semelhante àquele utilizado para a construção das escalas de valor cardinais para os níveis de impacto de cada ponto de vista fundamental, ou seja, é baseado em julgamentos absolutos de diferenças de atratividade. Nesta etapa do processo, apenas a forma

de questionamento é diferente. Pede-se ao decisor que responda à seguinte pergunta, para o preenchimento das células da matriz de juízo de valor (tabela 3):

Se tivermos uma ação $a \in A$ que impacte no nível bom do PVF1 e no nível neutro do PVF2, e uma ação $b \in A$ que impacte no nível bom do PVF2 e no nível neutro do PVF1 mantendo-se todos os demais PVF's no nível neutro e considerando-se que o PVF1 foi considerado mais atrativo do que o PVF2, qual é a diferença de atratividade em trocar a ação a pela ação b ? (Silva, 1998, p. 72).

Tendo concluído a construção da matriz de juízo de valor com as informações inter- PVF, a metodologia Macbeth (Software MACBETH) calcula uma escala cardinal, que depois de normalizada fornece os valores das taxas de substituição para todos os PVF's. Como o cálculo é semelhante àquele utilizado para calcular a escala cardinal para os níveis de impacto em cada PVF, é necessário tomar o devido cuidado com problemas de inconsistência ordinal e cardinal dos julgamentos absolutos de diferença de atratividade (Silva, 1998).

Terminada a determinação das taxas de substituição (importância relativa) dos PVF pode-se considerar que a construção do modelo de avaliação está completa. A possibilidade de o decisor conhecer o grau de importância dos principais fatores intervenientes no problema ou na transformação da realidade que o mesmo representa é fundamental para a agregação de conhecimento no processo de análise (Silva, 1998).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi a Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão, fundamentada no capítulo anterior.

A parte prática do trabalho foi realizada em um ambiente de desenvolvimento de software, onde todos os colaboradores influenciam no processo decisório. A coleta de dados foi feita através de observações, pesquisa em arquivos, documentos, relatórios entre outros materiais que surgiram e que foram necessários para o estudo.

Para facilitar a construção do modelo multicritério, o papel do facilitador e do decisor foram conduzidos pela mesma pessoa. O jogo de perguntas recomendado pela metodologia também foi utilizado neste trabalho, porém ao invés de um indivíduo (facilitador) questionar outro (decisor), houve uma preparação de perguntas que foram utilizadas pela mesma pessoa.

A estruturação e avaliação do modelo multicritério foram desenvolvidos com o auxílio dos softwares DECISION EXPLORER, MACBETH e EXCEL, sendo que os dois primeiros foram utilizados nas versões demo.

5 ESTRUTURAÇÃO DO CASO PROPOSTO

5.1 Construção e Análise do Mapa Cognitivo

A construção do mapa iniciou-se com a determinação de um rótulo para o problema. No capítulo 2 deste trabalho foi definido que o problema a ser estruturado seria “O prazo de entrega das solicitações dos clientes”, portanto achou-se conveniente definir o rótulo do problema como “Otimização do atendimento”.

Após a determinação do rótulo foram identificados cinco Elementos Primários de Avaliação – (EPA), como mostra a tabela abaixo:

ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO (EPA)
Regras de criticidade;
Índice de correções;
Relacionamento entre os colaboradores;
Detalhamento das solicitações;
Atualização de bases.

Tabela 5. Elementos Primários de Avaliação do Decisor.

A partir dos EPAs começaram os questionamentos do tipo: “Por que regras de criticidade é importante?”, bem como “qual é o oposto de não ter regras de criticidade”, encadeando assim uma série de questionamentos que culminou no mapa cognitivo com trinta conceitos. As figuras 16, 17 e 18, mostram a evolução do mapa cognitivo até chegar no mapa completo da figura 19.

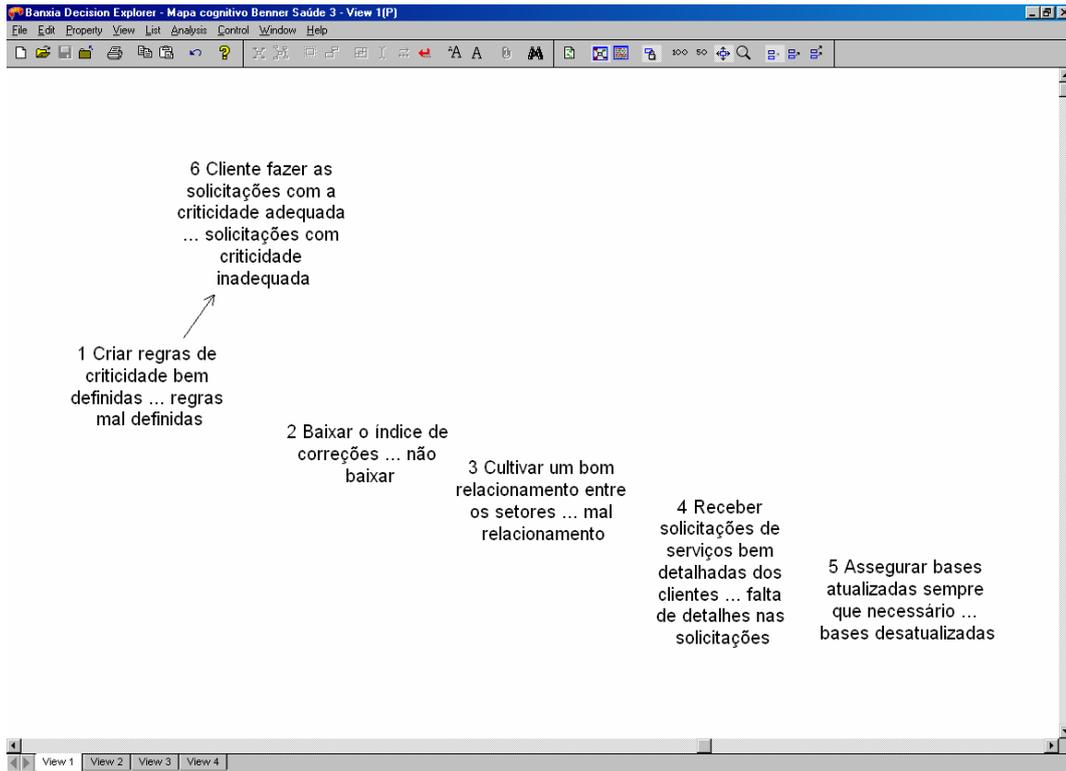


Ilustração 16. Início da construção do Mapa Cognitivo

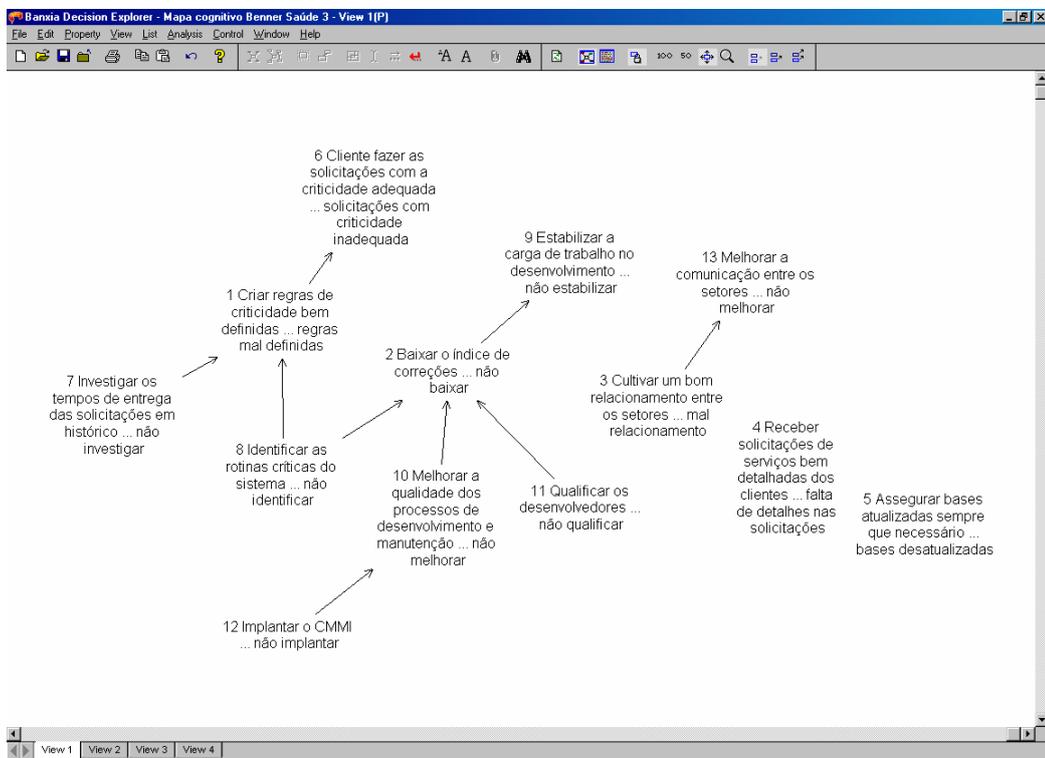


Ilustração 17. Fase intermediária da construção do Mapa Cognitivo

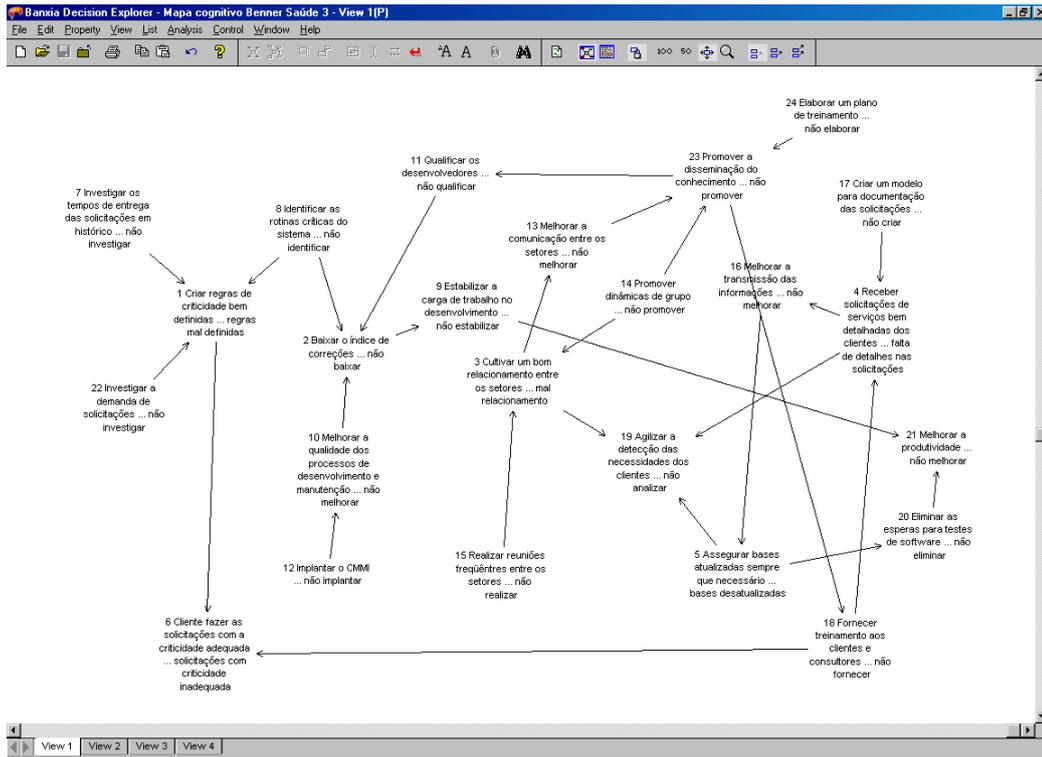


Ilustração 18. Fase final da construção do Mapa Cognitivo

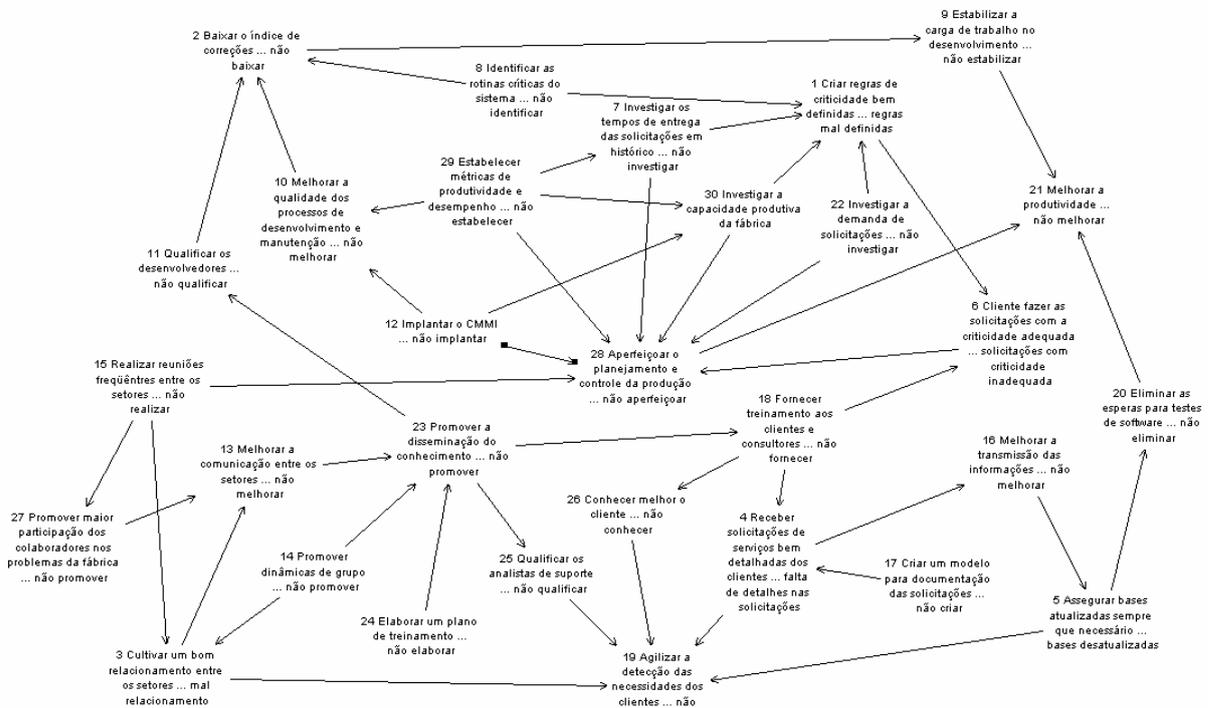


Ilustração 19. Mapa Cognitivo

Terminado o processo de construção do mapa cognitivo, iniciou-se o processo de análise do mesmo. Primeiramente organizou-se o mapa em uma hierarquia de meios-fins, conforme a figura 20. Os meios são os conceitos base do mapa, ou seja, aqueles na parte mais inferior. Os fins são os conceitos cabeça do mapa, aqueles que se localizam na parte superior e que correspondem aos objetivos estratégicos.

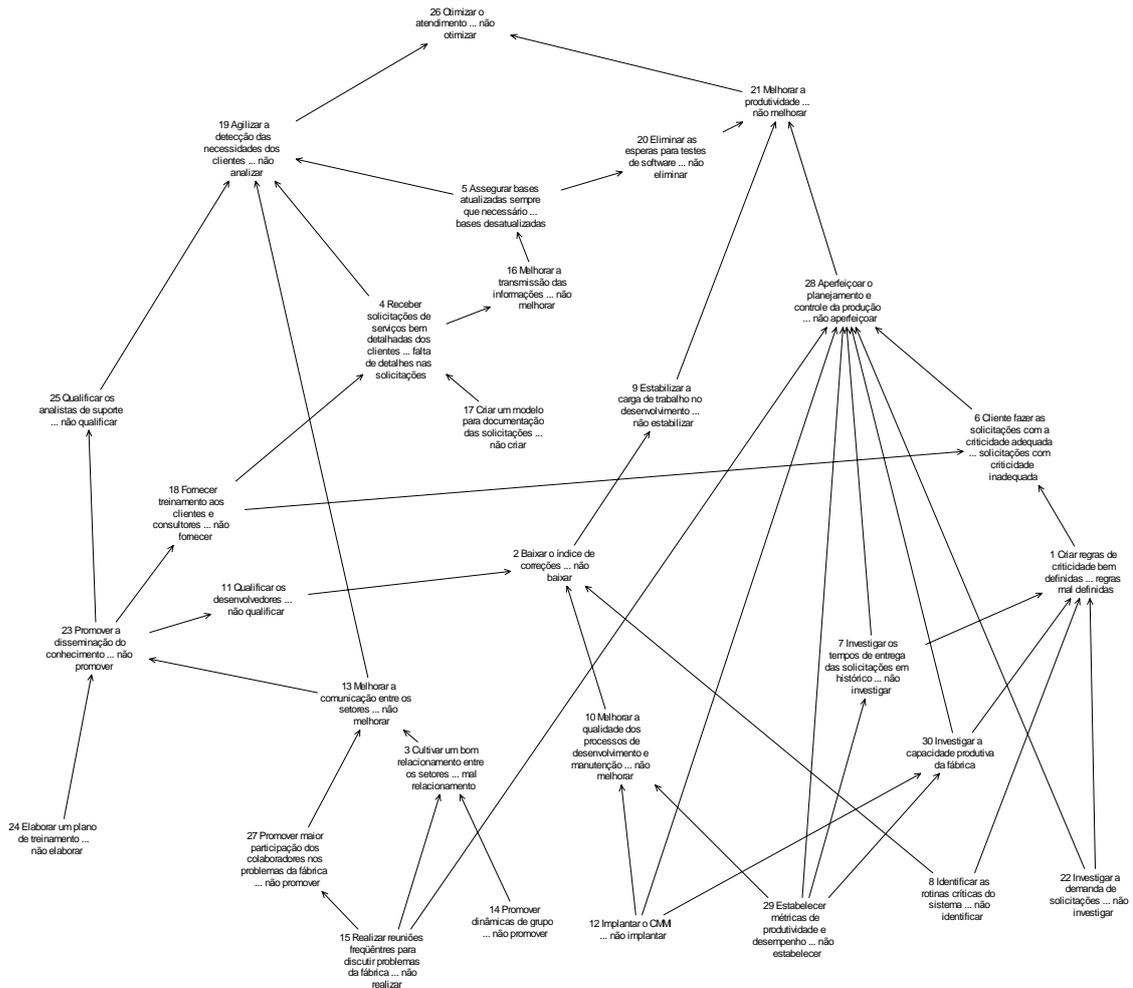


Ilustração 20. Mapa Cognitivo hierarquizado por conceitos meios e conceitos fins.

O passo seguinte da análise do mapa foi a identificação dos clusters. A figura 21 mostra o mapa cognitivo dividido em cinco clusters:

- Qualidade;
- Sistema de informação;
- Relacionamento entre os colaboradores;

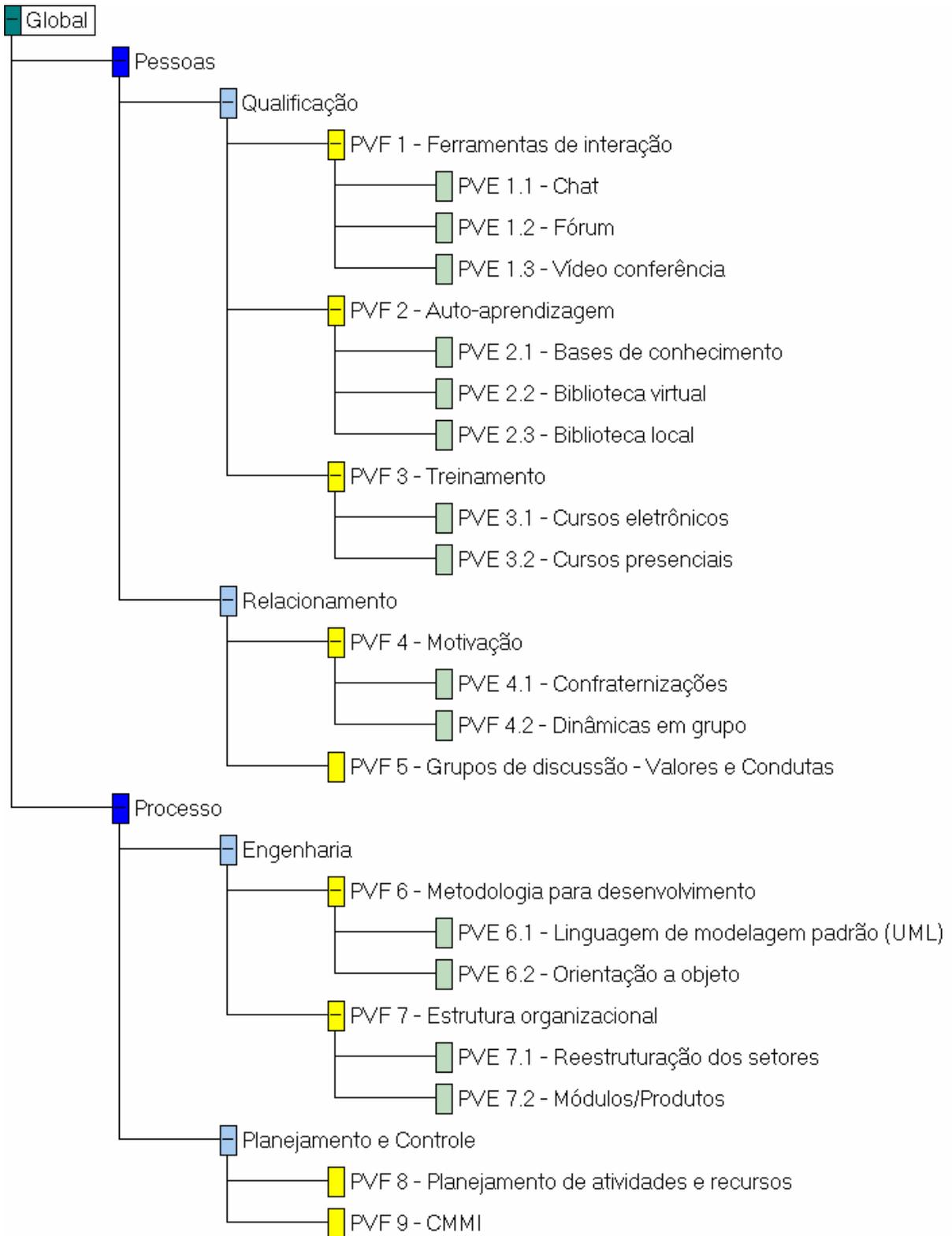


Ilustração 22. Árvore de Pontos de Vista

5.2.1 Descrição das Áreas de Interesse e dos Pontos de Vista Fundamentais

5.2.1.1 Área de Interesse: Qualificação

A qualificação tem como objetivo proporcionar aos clientes e colaboradores da empresa o desenvolvimento de competências profissionais, sociais e relacionais. Uma das preocupações desta área é com relação à disseminação do conhecimento, pois apenas uma parcela dos colaboradores detém a maior parte do conhecimento.

Esta área de interesse será avaliada através de três pontos de vista fundamentais, conforme descrito a seguir:

5.2.1.1.1 PVF 1 – Ferramentas de interação

Este ponto de vista fundamental avalia as ferramentas utilizadas para fazer a interação entre os colaboradores e clientes da empresa. O objetivo desta interação é promover a disseminação do conhecimento para todas as pessoas que utilizam ou trabalham com o Sistema da empresa em estudo. A avaliação será feita através de três pontos de vista elementares: Fórum, Chat e Vídeo Conferência.

O PVE Fórum avalia a existência de um espaço para discussão. Neste espaço é colocada uma questão, uma ponderação ou uma opinião que poderá ser comentada por quem se interessar. Para este PVE, será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de um fórum para discussão.

O PVE Chat avalia a existência de módulos de conversação on-line, totalmente automatizados, onde as pessoas poderão tirar dúvidas, discutir sobre os problemas, propor melhorias e etc. Para este PVE, será definido um descritor qualitativo, com os dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de módulos de conversação on-line.

O PVE Vídeo Conferência avalia a existência de um equipamento de teleconferência, que possibilite os colaboradores e clientes da empresa participarem de reuniões e cursos à distância. Decidiu-se avaliar este PVE através de um descritor qualitativo com apenas dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de uma sala com equipamento de teleconferência.

5.2.1.1.2 PVF 2 – Auto-aprendizagem

Este ponto de vista avalia os recursos disponíveis que auxiliam os colaboradores e clientes a realizarem um processo de auto-aprendizagem. A avaliação será feita através de três pontos de vista elementares: Biblioteca virtual, Base de conhecimento e Biblioteca local.

O PVE Biblioteca virtual avalia a existência de um espaço para armazenamento de apostilas e tutoriais de diversas áreas. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa possui ou não uma biblioteca virtual.

O PVE Base de conhecimento avalia a existência de um espaço onde os colaboradores e clientes possam encontrar soluções para possíveis problemas técnicos encontrados. Essa base é construída através de informações que os próprios clientes e colaboradores poderão estar adicionando. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de uma base de conhecimento.

O PVE Biblioteca local avalia a existência de um local para armazenamento de livros, revistas, apostilas e etc. Para este ponto de vista elementar também será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de uma biblioteca local.

5.2.1.1.3 PVF 3 – Treinamento

Este ponto de vista avalia o fornecimento de cursos para os colaboradores e clientes da empresa. A avaliação será feita através de dois pontos de vista elementares: Cursos presenciais e Cursos eletrônicos.

O PVE Cursos presenciais avalia a frequência de realização de cursos presenciais para colaboradores e clientes da empresa. Para este ponto de vista elementar, será definido um descritor quantitativo, com três níveis de impacto, descrevendo a quantidade de cursos que deverão ser realizados para cada colaborador/cliente por ano.

O PVE Cursos eletrônicos avalia a existência de cursos eletrônicos para colaboradores e clientes da empresa. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de cursos eletrônicos.

5.2.1.2 Área de Interesse: Relacionamento

Todo trabalho gera desgaste para quem executa. Quando não existe um bom relacionamento no ambiente de trabalho, este desgaste pode provocar conflitos e prejudicar a qualidade e o rendimento do mesmo. O bom relacionamento entre os próprios colaboradores e com os clientes da empresa melhora a qualidade de vida e motiva as pessoas a estabelecerem uma relação de parceria.

Esta área de interesse será avaliada através de dois pontos de vista fundamentais conforme descrito a seguir:

5.2.1.2.1 PVF 4 – Motivação

Este ponto de vista avalia o que pode ser feito para motivar os colaboradores da empresa. A avaliação será feita através de dois pontos de vista elementares isoláveis: Confraternizações e Dinâmicas em grupo.

Para o ponto de vista elementar Confraternizações, será definido um descritor quantitativo, com cinco níveis de impacto, descrevendo a quantidade de confraternizações que deverão ser realizadas anualmente.

Para o ponto de vista elementar Dinâmicas em grupo, será definido um descritor quantitativo, com três níveis de impacto, descrevendo a quantidade de dinâmicas que deverão ser realizadas mensalmente.

5.2.1.2.2 PVF 5 – Grupos de Discussão: Valores e condutas

Este ponto de vista avalia o que pode ser feito para melhorar o relacionamento dos colaboradores da empresa através de grupos de discussão. Nestes grupos serão discutidos valores e condutas a serem praticados. Para este ponto de vista, será definido um descritor quantitativo com três níveis de impacto, descrevendo a quantidade de reuniões que deverão ser realizadas mensalmente.

5.2.1.3 Área de Interesse: Engenharia

O objetivo desta área de interesse é avaliar métodos e ferramentas capazes de auxiliar à produção econômica de software com qualidade e oferecer mecanismos para planejar e gerenciar o processo de desenvolvimento.

Esta área de interesse será avaliada através de dois pontos de vista fundamentais, conforme descrito a seguir:

5.2.1.3.1 PVF 6 – Metodologia para desenvolvimento

Este ponto de vista avalia as metodologias utilizadas para o desenvolvimento de software. A avaliação será feita através de dois pontos de vista elementares isoláveis: Linguagem de Modelagem Padrão (UML) e Orientação a Objeto.

O PVE Linguagem de Modelagem Padrão avalia os elementos de UML (*Unified Modeling Language*) que serão utilizados para a modelagem do sistema. Para este ponto de vista será definido um descritor qualitativo com sete níveis de impacto, descrevendo em cada nível os elementos a serem utilizados.

O PVE Orientação a Objeto avalia as tecnologias relacionadas à Orientação a Objeto que serão utilizadas na construção do software. Para este ponto de vista será definido um descritor qualitativo com quatro níveis de impacto, descrevendo em cada nível as tecnologias a serem utilizadas.

5.2.1.3.2 PVF 7 – Estrutura Organizacional

Este ponto de vista avalia a estrutura física organizacional da fábrica. Os setores de Suporte, Qualidade e Desenvolvimento devem ter uma boa comunicação para conseguir atender os clientes de forma mais eficaz, porém a separação em setores acaba barrando esta comunicação. O setor de desenvolvimento é dividido hoje em três módulos, sendo que cada módulo trabalha com os diversos produtos da empresa. Esse modo de divisão acaba dando ênfase ao processo, deixando o cliente em segundo plano. Uma divisão em Unidades de Negócio, ou seja, em produtos, resolveria este problema, pois cada unidade se especializaria em um produto específico.

Este PVF será avaliado através de dois pontos de vista elementares: Reestruturação dos Setores e Módulos/Produtos.

O PVE Reestruturação dos Setores avalia como podem ser divididos os setores de Suporte, Desenvolvimento e Qualidade. Para este PVF será definido um descritor com quatro níveis de impacto, descrevendo em cada nível os setores a serem incorporados.

O PVE Módulos/Produtos também avalia como podem ser divididos os setores da empresa, porém neste ponto de vista será avaliada a divisão em módulos do sistema ou em produtos.

5.2.1.4 Área de Interesse: Planejamento e Controle

Para garantir que os processos de produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme requeridos pelos clientes, deve haver um planejamento de atividades e recursos. A natureza do planejamento muda ao longo do tempo, porém quanto mais longo for o prazo de planejamento, mais fácil será controlar o processo e mais confiável será.

Esta área de interesse será avaliada através de dois pontos de vista fundamentais, conforme descrito a seguir:

5.2.1.4.1 PVF 8 – Planejamento de Atividades e Recursos

Este ponto de vista avalia o prazo de planejamento das atividades e recursos. Para isso será definido um descritor qualitativo com quatro níveis de impacto, descrevendo se o prazo de planejamento será feito anualmente, mensalmente, semanalmente ou diariamente.

5.2.1.4.2 PVF 9 – CMMI

Este ponto de vista avalia os níveis de maturidade que a empresa pretende atingir, de acordo com o modelo *Capability Maturity Model Integration* (CMMI). Este modelo foi projetado para descrever níveis distintos de melhorias de processos. Os níveis de maturidade consistem de um conjunto pré-definido de áreas de processo e são medidos pelo atendimento de metas específicas e genéricas que se aplicam a cada conjunto pré-definido.

Para este ponto de vista será definido um descritor com cinco níveis de impacto, descrevendo os níveis de maturidade do modelo CMMI. Os níveis são: Inicial, Gerenciado, Definido, Gerenciado Quantitativamente e Otimizado.

6 FASE DE AVALIAÇÃO DO CASO PROPOSTO

6.1 Construção das Matrizes de Juízos de Valores e Determinação das Taxas de Substituição Para Cada PVF/PVE's

A determinação das escalas locais de atratividade associadas aos níveis de impacto de cada descritor para cada ponto de vista fundamental e a taxa de substituição de cada PVF do modelo foram feitas com a utilização das matrizes de juízos de valores utilizadas pela abordagem MACBETH.

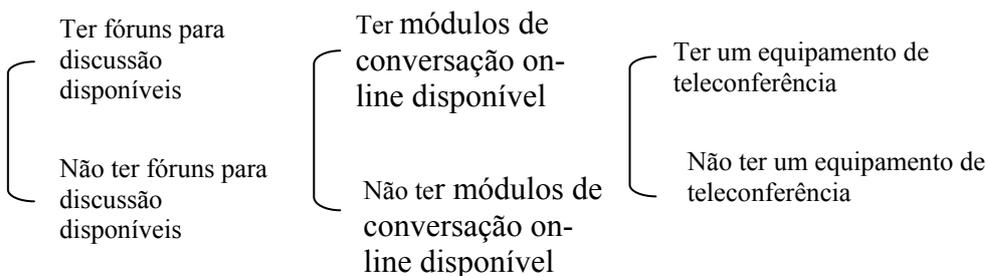
Primeiramente foi avaliado cada PVE isoladamente. Com a utilização do software MACBETH foram construídas as escalas de preferências locais, assim como a matriz de juízo de valores, possibilitando com isso a comparação par a par entre os níveis de impacto. Em seguida foi hierarquizado cada PVE isolável e determinadas às taxas de substituição para os mesmos.

PVF 1 – Ferramentas de interação:

a) Identificação dos Pontos de Vista Elementares

- Chat
- Fórum
- Vídeo Conferência

b) Identificação dos Estados Possíveis dos Pontos de Vista Elementares



c) Identificação das Combinações Possíveis

Nível	Descrição
N8	Ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N7 Bom	Ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.
N6	Ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N5 Neutro	Ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.
N4	Não ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N3	Não ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.
N2	Não ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N1	Não ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.

Tabela 6. Descritor de Impactos do PVF 1.

Os julgamentos de valores na avaliação entre os pares de níveis de impacto foram realizados questionando-se sempre a existência de uma ação fictícia. Exemplo:

Considerando que a empresa possui ferramentas de interação impactando atualmente no N3 do PVE 1.1. Qual a perda em trocar a situação do curso atual, por uma situação em que as ferramentas de interação impactarão no N4 do PVF 1.1?

Esta mesma pergunta foi feita para todos os PVF/PVE isoláveis, de forma a conseguir expressar o sentimento de perda, em termos de atratividade.

Categorias de diferença de atratividade	
C6	Nulo
C5	Muito fraca
C4	Fraca
C3	Moderada
C2	Forte
C1	Muito forte
C0	Extrema

Tabela 7. Categorias de diferenças de atratividade.

	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N8	0	3	3	4	5	5	6	6	100,00
N7		0	2	4	5	5	6	6	91,18
N6			0	3	5	5	6	6	85,29
N5				0	4	4	5	6	70,59
N4					0	3	4	4	41,18
N3						0	3	4	32,35
N2							0	3	14,71
N1								0	0,00

Tabela 8. Matriz de Juízo de Valores do PVF 1.

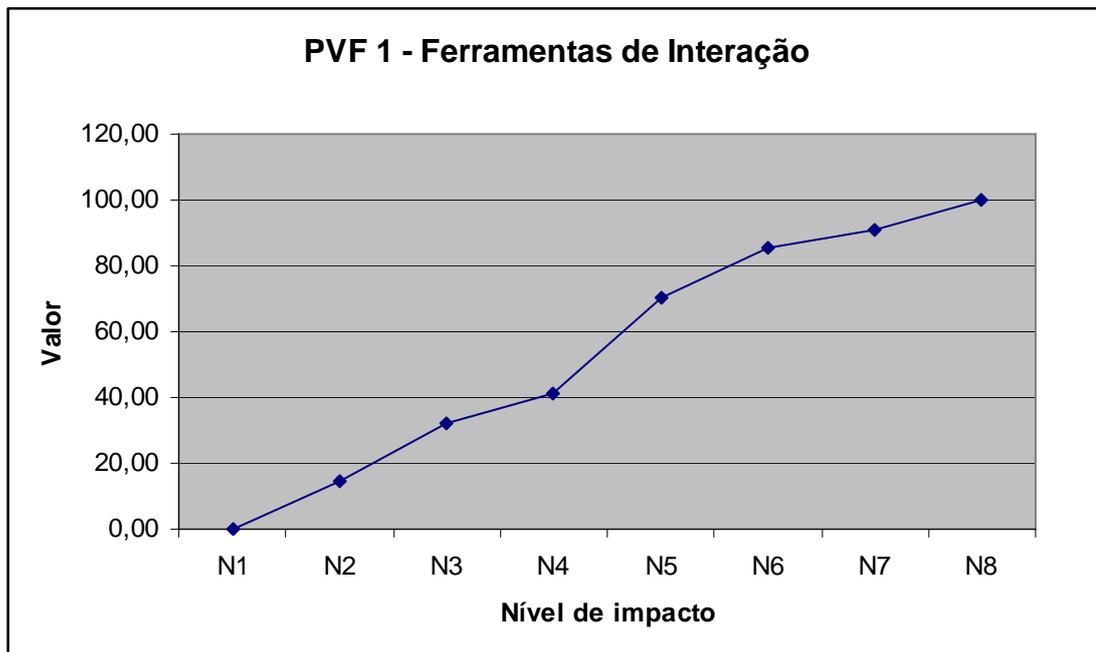


Ilustração 23. Função de Valor do PVF 1.

6.2 Determinação das Taxas de Substituição para os PVF's

Conforme fundamentado na subseção 3.2.1.5 (Determinação da Taxas de Substituição), a obtenção das taxas de substituição ocorreu em duas fases consecutivas. Primeiramente foi feita a ordenação dos PVF's utilizando uma matriz, na qual foram comparados par a par todos

os PVF's. Em seguida, com o auxílio do software MACBETH, foi determinada a escala Macbeth, que depois de normalizada, resultaram nas taxas de substituição dos pontos de vista fundamentais.

	PVF 1	PVF 2	PVF 3	PVF 4	PVF 5	PVF 6	PVF 7	PVF 8	PVF 9	Soma	Classificação
PVF 1	-	1	0	1	1	0	1	0	0	4	5º
PVF 2	0	-	0	1	1	0	1	0	0	3	6º
PVF 3	1	1	-	1	1	0	1	0	0	5	4º
PVF 4	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	9º
PVF 5	0	0	0	1	-	0	0	0	0	1	8º
PVF 6	1	1	1	1	1	-	1	0	0	6	3º
PVF 7	0	0	0	1	1	0	-	0	0	2	7º
PVF 8	1	1	1	1	1	1	1	-	0	7	2º
PVF 9	1	1	1	1	1	1	1	1	-	8	1º

Tabela 9. Matriz de Ordenação dos PVF's.

	PVF 9	PVF 8	PVF 6	PVF 3	PVF 1	PVF 2	PVF 7	PVF 5	PVF 4	A0	Escala Macbeth	Taxa Substit.
PVF 9	0	2	2	2	3	3	3	4	5	6	100,00	16,08
PVF 8		0	2	2	2	3	3	4	5	6	94,65	15,21
PVF 6			0	2	2	3	3	4	5	6	89,24	14,35
PVF 3				0	2	2	2	4	5	6	83,83	13,48
PVF 1					0	2	2	4	5	6	78,42	12,61
PVF 2						0	1	4	5	6	70,27	11,30
PVF 7							0	3	4	6	67,60	10,87
PVF 5								0	3	6	35,14	5,65
PVF 4									0	6	2,74	0,45
A0										0	0,00	0,00

Tabela 10. Matriz de Juízo de Valores para Determinação da Taxa de Substituição dos PVF's.

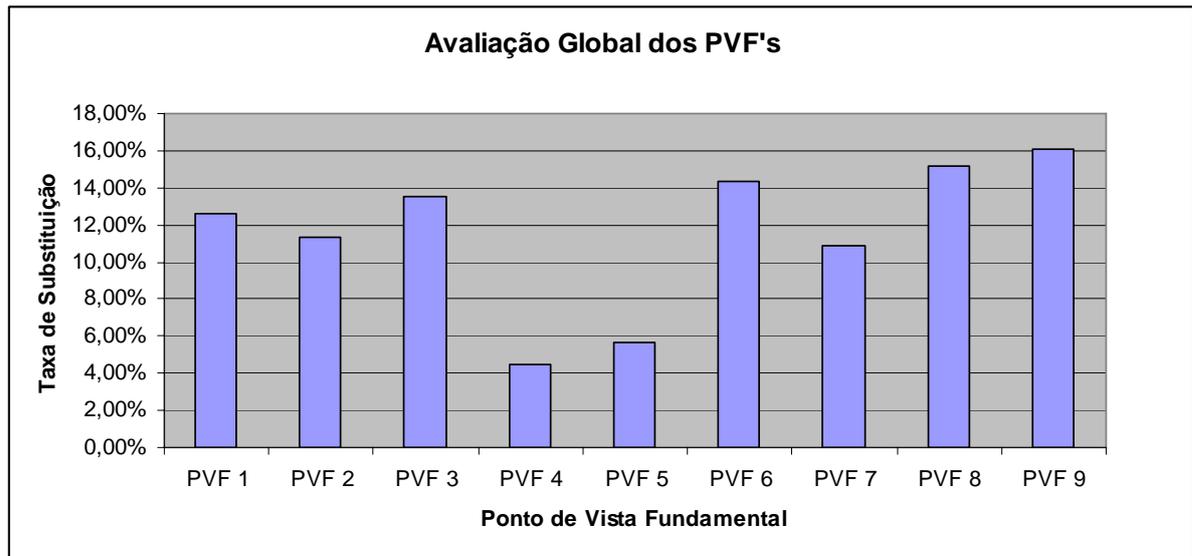


Ilustração 24. Taxa de Substituição de todos os PVF's.

6.3 Determinação das Taxas de Substituição para os PVE's

6.3.1 PVF 4 - Motivação

	PVE 4.2	PVE 4.1	A0	Esc. Macbeth	Taxa Subst.
PVE 4.2	0	3	6	100,00	83%
PVE 4.1		0	6	20,00	17%
A0			0	0,00	0%

Tabela 11. Matriz de Juízo de Valores para Determinação da Taxa de Substituição do PVF 4.

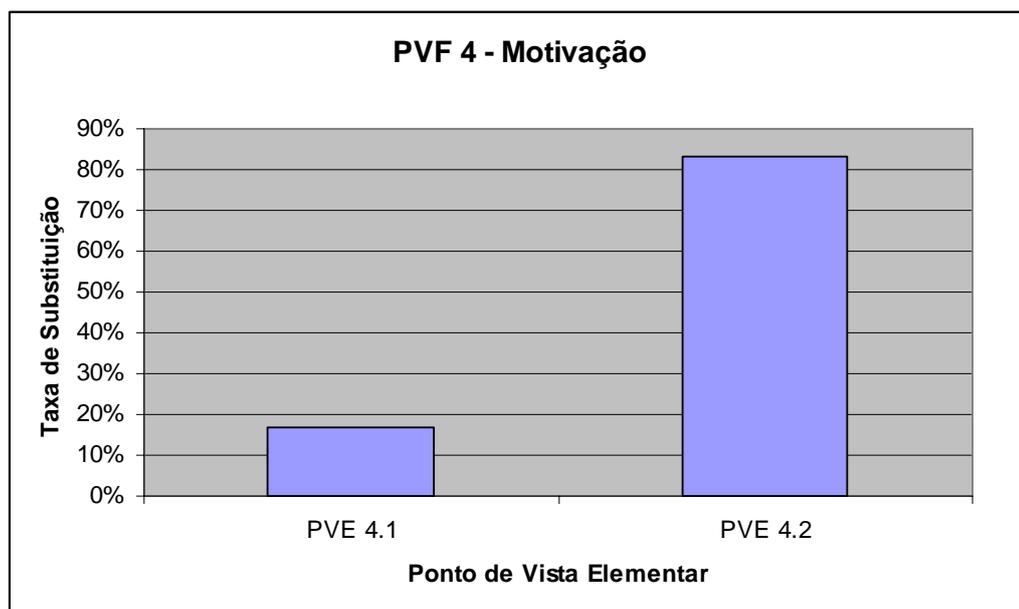


Ilustração 25. Taxa de Substituição do PVF 4.

6.3.2 PVF 6 – Metodologia para Desenvolvimento

	PVE 6.2	PVE 6.1	A0	Esc. Macbeth	Taxa Subst.
PVE 6.2	0	1	6	100,00	67%
PVE 6.1		0	6	49,99	33%
A0			0	0,00	0%

Tabela 12. Matriz de Juízo de Valores para Determinação da Taxa de Substituição do PVF 6.

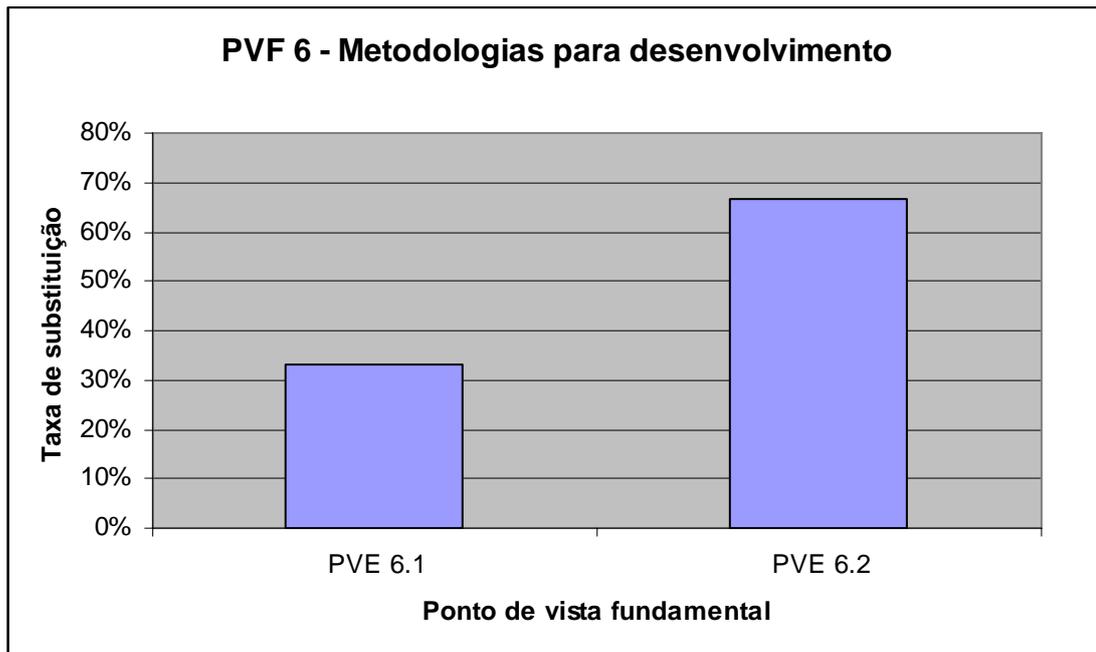


Ilustração 26. Taxa de Substituição do PVF 4.

6.4 Árvore da Importância Relativa dos PVF's/PVE's

Após a determinação das taxas de substituição foi possível determinar a importância relativa de cada PVF/PVE, conforme a ilustração 27.

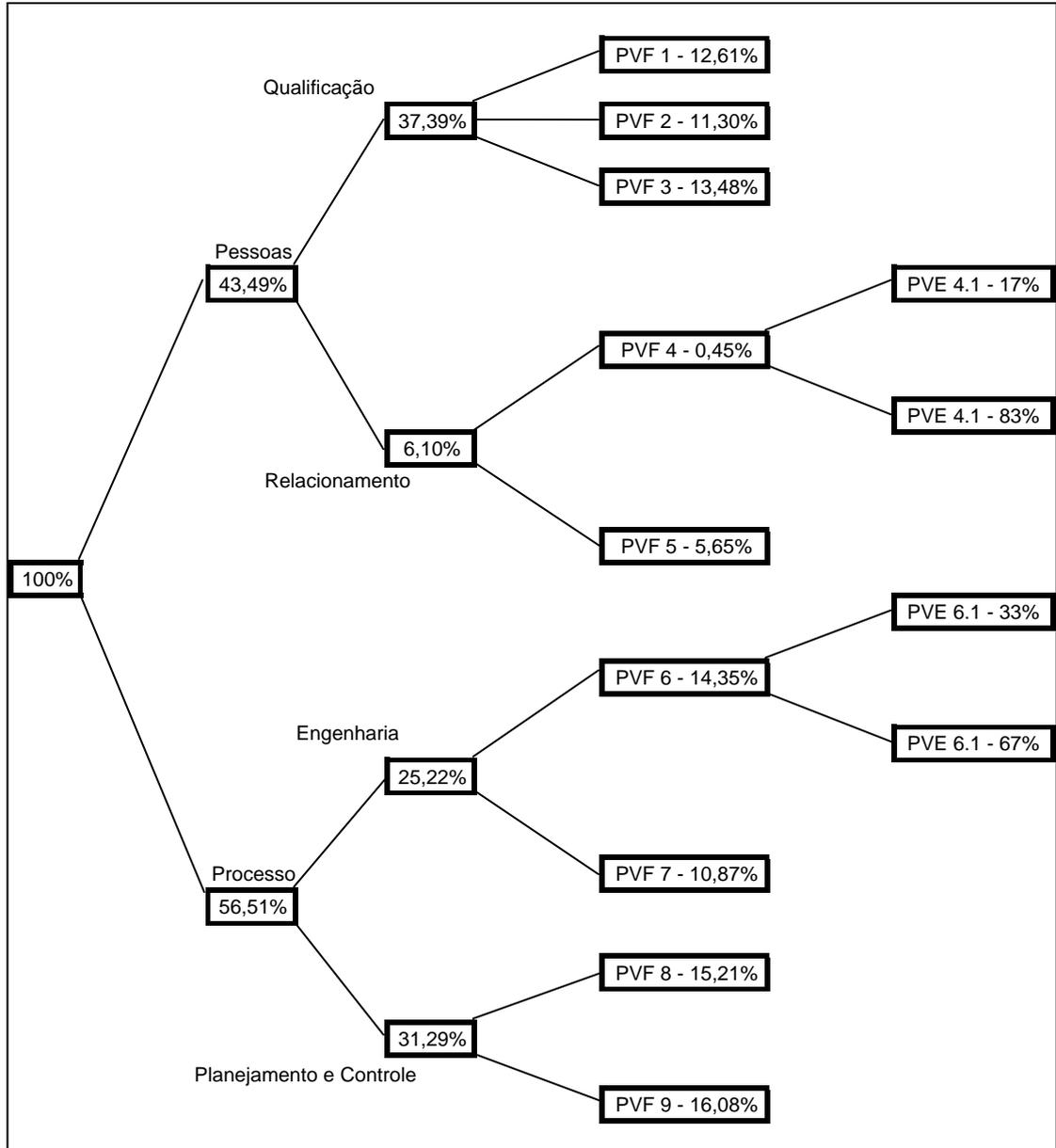


Ilustração 27. Árvore da Importância Relativa dos PVF/PVE's.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Conclusões

O objetivo inicial proposto por este trabalho, que foi estruturar um problema encontrado em uma fábrica de software e construir um modelo multicritério para avaliá-los, foi atendido conforme o previsto. Com base no modelo de avaliação construído, foi possível identificar simultaneamente tanto oportunidades de melhoria como a priorização para implantação destas oportunidades.

Durante todas as etapas do trabalho, o processo de geração de conhecimento foi contínuo, possibilitando a construção de um modelo de avaliação bastante representativo para analisar o ambiente em estudo. A construção do modelo exigiu pesquisas em diversas áreas, como qualidade de software, relacionamento pessoal, metodologias de desenvolvimento de software, CMMI e etc.

Os papéis de facilitador e decisor desempenhados pela mesma pessoa obtiveram bons resultados, porém é importante destacar a importância de minimizar a influência de um sobre o outro, de modo a manter os princípios da metodologia. A condução simultânea é interessante porque a empresa pode dispensar a consultoria de terceiros para fazer o papel de facilitador, sendo que os próprios decisores poderão realizar este papel.

Durante a realização do trabalho foram encontradas diversas dificuldades, principalmente nas fases de construção e organização do mapa cognitivo, construção da árvore de pontos de vista fundamentais e construção dos descritores de impacto. O processo mais demorado e trabalhoso foi a construção dos descritores, pois exigiu todo o conhecimento gerado durante as etapas anteriores. Os descritores, além de influenciar de forma muito significativa os julgamentos do decisor, também são de extrema importância para determinar a qualidade do modelo.

Cabe ressaltar que o modelo aqui construído possui limitações quanto a aplicação em outros ambientes, porque ele foi construído segundo características próprias de um ambiente de desenvolvimento específico e segundo os juízos de valor de um decisor cuja vivência e experiência profissional são diferentes de profissionais com experiência em outros ambientes.

Como limitação deste trabalho aponta-se a falta de ferramentas completas, como os softwares DECISION EXPLORER e MACBETH, visto que os mesmos foram utilizados nas versões

demo. Isto dificultou a realização do trabalho porque o número de conceitos para a construção do mapa era limitado a trinta e as funções de análise e detecção de clusters não eram liberadas. Além disso, não foi possível salvar as matrizes de julgamentos dos PVF's e alguns PVE's, pois o software MACBETH (versão demo) somente permite salvar matrizes com no máximo cinco Pontos de Vista, sendo que a árvore construída para este modelo possui nove PVF's e catorze PVE's. A saída encontrada foi realizar os julgamentos sem salvar o modelo de avaliação e copiar os resultados calculados pelo software em uma tabela no Excel, para então construir os gráficos.

7.2 Recomendações

Diante do conhecimento adquirido com a execução deste trabalho, recomenda-se que a avaliação de alternativas para resolução de problemas baseados na MCDA seja um processo contínuo dentro da empresa. Isso possibilita um aperfeiçoamento do modelo de forma contínua, sempre gerando conhecimento e novas melhorias para as atividades da empresa.

Para novas pesquisas em relação ao uso da MCDA, sugere-se a realização de estudos que busquem simplificar as técnicas e os procedimentos empregados pela mesma, visando expandir suas aplicações, principalmente para casos onde deve haver decisões individuais.

8 REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M. A. P. **Um Modelo Multicritério para Avaliar o Sistema de Qualidade de um Ambiente de Produção**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2000.
- BRANDALISE, K. C. A. **Metodologia de Apoio à Decisão Construtivista para Aperfeiçoamento de Processos de Faturamento em uma Organização**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2004.
- ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto; NORONHA, Sandro Macdonald. **Apoio à Decisão: Metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.
- FERNANDES, Aguinaldo Aragon; TEIXEIRA, Descartes de Souza . **Fábrica de Software: implantação e gestão de operações**. São Paulo: Atlas, 2004.
- LIMA, M. V. A. **Metodologia Construtivista para Avaliar Empresas de Pequeno Porte no Brasil, sob a Ótica do Investidor**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2003.
- NETO, W. A. P. **Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Ceará, Brasil, 2001.
- PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**; tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão técnica José Carlos Maldonado, Paulo César Masiero, Rosely Sanches. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1995.
- REGIS, E. Büchele; TONDELLO, G. Fortes. **Acordo de Nível de Serviço – SLA**. Apresentação final do curso de graduação em Sistemas de Informação, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2003.

- **SILVA, A. T. Avaliação de Um Curso de Ciências Contábeis Através da Abordagem Multicritério de Apoio à Decisão.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1998.
- **WELLINGTON, R. Avaliação de Desempenho da Gestão de Estoque Utilizando Uma Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão:** um estudo de caso no sistema de estoque centralizado da Petrobrás. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2003.
- **WISINTAINER, L. C. Vantagens do Uso da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão em um Órgão Público Estadual.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1999.
- **CORRÊA, E. C. Construção de um Modelo Multicritério de Apoio ao Processo Decisório.** Florianópolis – Brasil, 1996. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina.

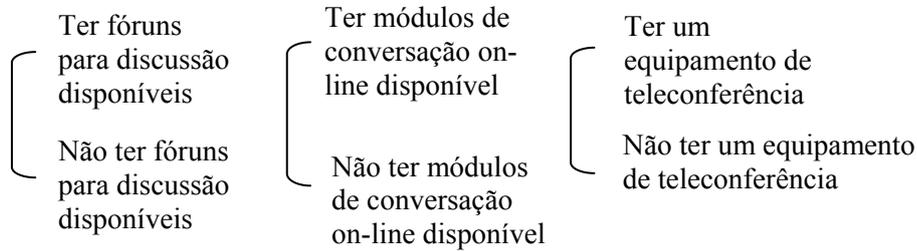
9 ANEXOS

9.1 PVF 1 – Ferramentas de interação

a) Identificação dos Pontos de Vista Elementares

- Chat
- Fórum
- Vídeo Conferência

b) Identificação dos Estados Possíveis dos Pontos de Vista Elementares



c) Identificação das Combinações Possíveis

Nível	Descrição
N8	Ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N7 Bom	Ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.
N6	Ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N5 Neutro	Ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.
N4	Não ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N3	Não ter fóruns de discussão; ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.
N2	Não ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e ter equipamentos de teleconferência.
N1	Não ter fóruns de discussão; não ter módulos de conversação on-line e não ter equipamentos de teleconferência.

Tabela 13. Descritor de Impactos do PVF 1.

Categorias de diferença de atratividade	
C6	Nulo
C5	Muito fraca
C4	Fraca
C3	Moderada
C2	Forte
C1	Muito forte
C0	Extrema

Tabela 14. Categorias de diferenças de atratividade.

	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N8	0	3	3	4	5	5	6	6	100,00
N7		0	2	4	5	5	6	6	91,18
N6			0	3	5	5	6	6	85,29
N5				0	4	4	5	6	70,59
N4					0	3	4	4	41,18
N3						0	3	4	32,35
N2							0	3	14,71
N1								0	0,00

Tabela 15. Matriz de Juízo de Valores do PVF 1.

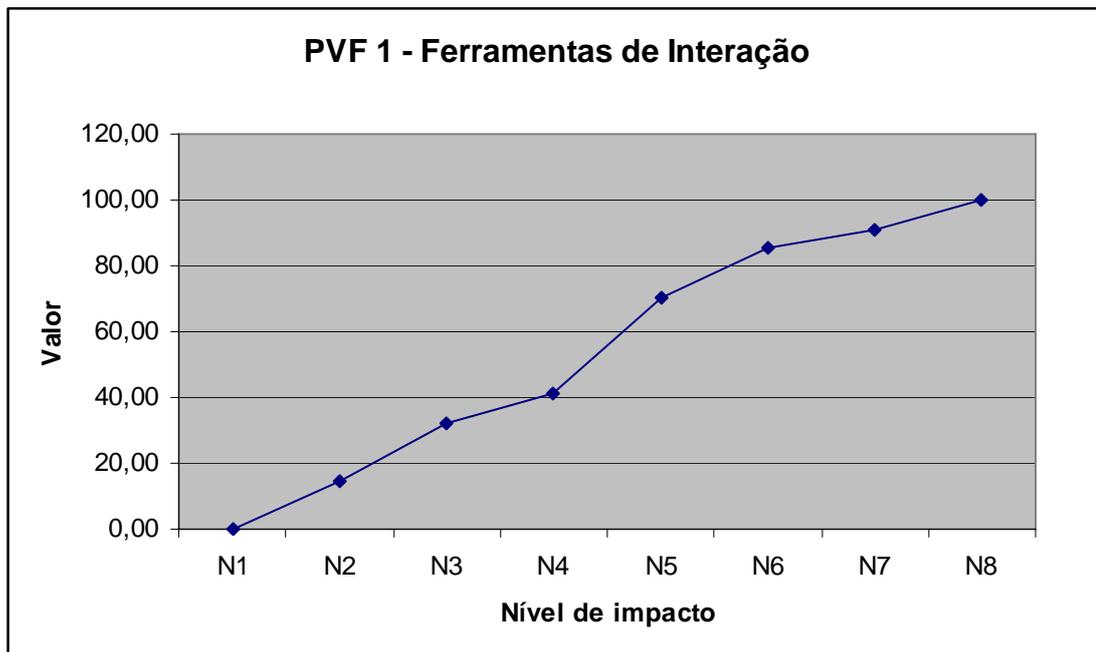


Ilustração 28. Função de Valor do PVF 1.

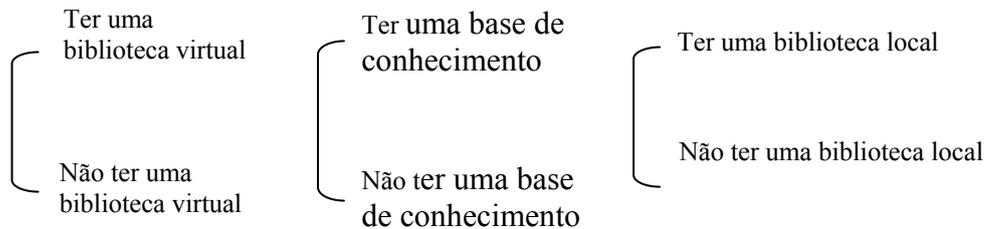
9.2 PVF 2 – Auto-aprendizagem

a) Identificação dos Pontos de Vista Elementares

- Bases de conhecimento

- Biblioteca virtual
- Biblioteca local

b) Identificação dos Estados Possíveis dos Pontos de Vista Elementares



c) Identificação das Combinações Possíveis

Nível	Descrição
N8	Ter uma biblioteca local; ter uma base de conhecimento e ter uma biblioteca virtual.
N7 Bom	Ter uma biblioteca local; ter uma base de conhecimento e não ter uma biblioteca virtual.
N6	Ter uma biblioteca local; não ter uma base de conhecimento e ter uma biblioteca virtual.
N5 Neutro	Ter uma biblioteca local; não ter uma base de conhecimento e não ter uma biblioteca virtual.
N4	Não ter uma biblioteca local; ter uma base de conhecimento e ter uma biblioteca virtual.
N3	Não ter uma biblioteca local; ter uma base de conhecimento e não ter uma biblioteca virtual.
N2	Não ter uma biblioteca local; não ter uma base de conhecimento e ter uma biblioteca virtual.
N1	Não ter uma biblioteca local; não ter uma base de conhecimento e não ter uma biblioteca virtual.

Tabela 16. Descritor de Impactos do PVF 2.

	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N8	0	5	5	5	5	6	6	6	100,00
N7		0	4	5	5	6	6	6	81,48
N6			0	4	4	6	6	6	72,22
N5				0	4	5	5	6	62,96
N4					0	5	5	6	55,56
N3						0	4	5	25,93
N2							0	5	18,52
N1								0	0,00

Tabela 17. Matriz de Juízo de Valores do PVF 2.

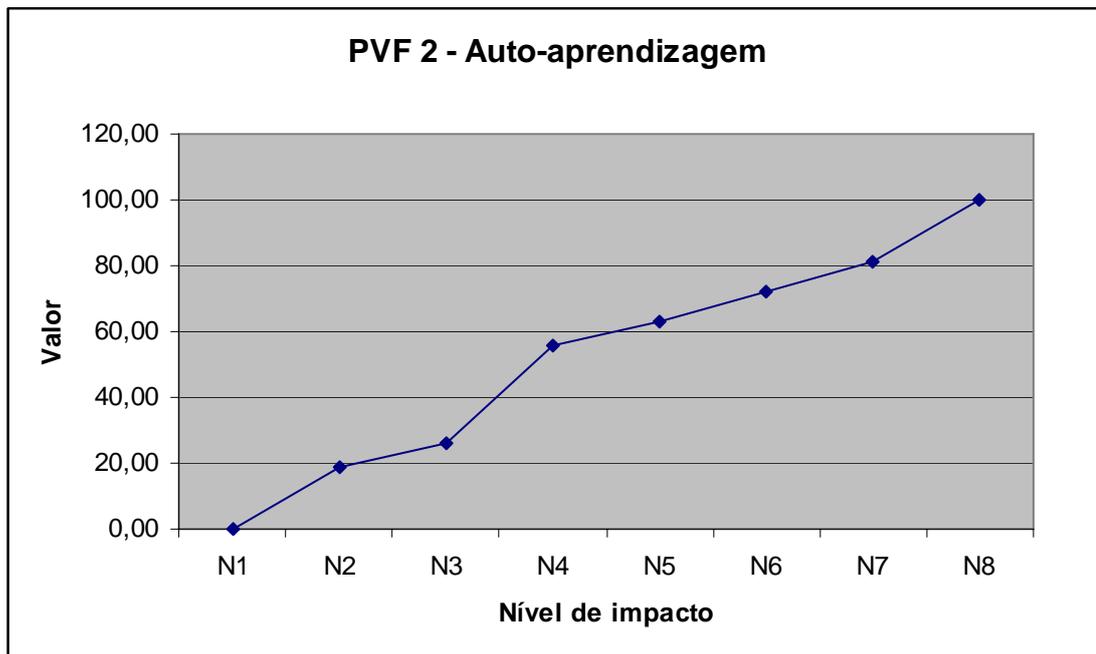


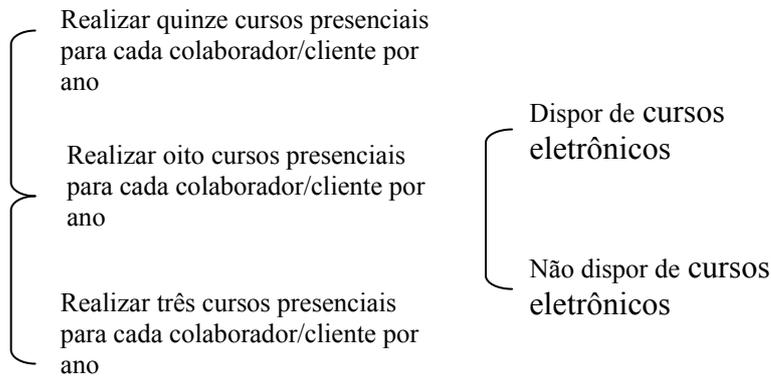
Ilustração 29. Função de Valor do PVF 2.

9.3 PVF 3 – Treinamento

a) Identificação dos Pontos de Vista Elementares

- Cursos presenciais
- Cursos eletrônicos

b) Identificação dos Estados Possíveis dos Pontos de Vista Elementares



c) Identificação das Combinações Possíveis

Nível	Descrição
N6	Realizar quinze cursos presenciais para cada colaborador/cliente por ano e dispor de cursos eletrônicos.
N5	Realizar quinze cursos presenciais para cada colaborador/cliente por ano e não dispor de cursos eletrônicos.
N4 Bom	Realizar oito cursos presenciais para cada colaborador/cliente por ano e dispor de cursos eletrônicos.
N3	Realizar oito cursos presenciais para cada colaborador/cliente por ano e não dispor de cursos eletrônicos.
N2 Neutro	Realizar três cursos presenciais para cada colaborador/cliente por ano e dispor de cursos eletrônicos.
N1	Realizar três cursos presenciais para cada colaborador/cliente por ano e não dispor de cursos eletrônicos.

Tabela 18. Descritor de Impactos do PVF 3.

	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N6	0	4	4	5	6	6	100,00
N5		0	3	5	5	6	76,92
N4			0	4	5	6	65,38
N3				0	3	5	38,46
N2					0	3	19,23
N1						0	0,00

Tabela 19. Matriz de Juízo de Valores do PVF 3.

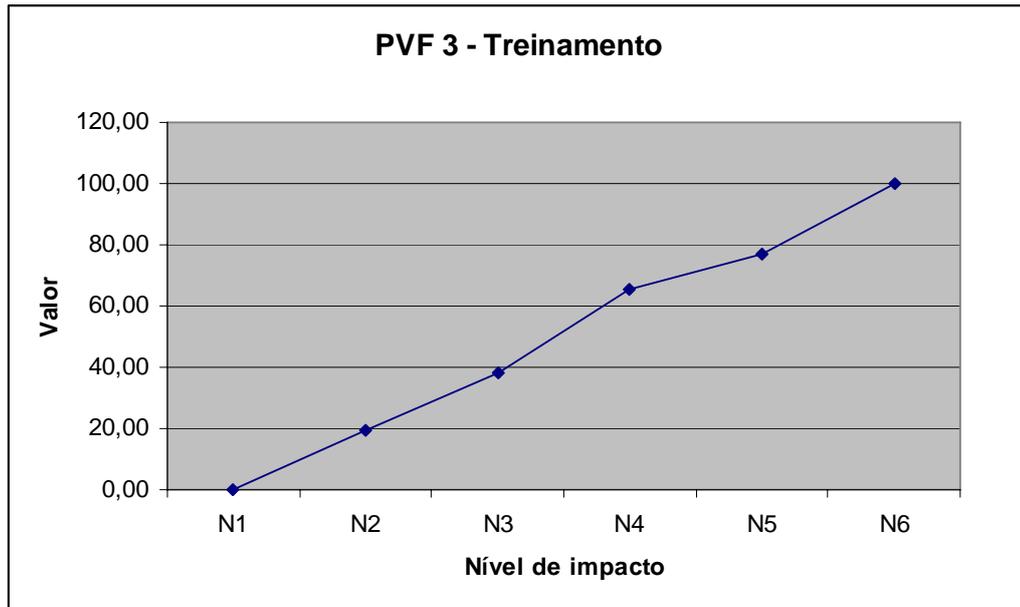


Ilustração 30. Função de Valor do PVF 3.

9.4 PVF 4 – Motivação

Identificação dos Pontos de Vista Elementares Isoláveis:

- Confraternizações
- Dinâmicas em grupo

9.4.1 PVE 4.1 - Confraternizações

Identificação das Combinações Possíveis:

Nível	Número de confraternizações por ano
N5	12
N4 Bom	8
N3	5
N2 Neutro	2
N1	0

Tabela 20. Descritor de Impactos do PVE 4.1.

	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N5	0	2	4	5	6	100,00
N4		0	3	5	6	83,33
N3			0	4	5	58,33
N2				0	3	25,00
N1					0	0,00

Tabela 21. Matriz de Juízo de Valores do PVE 4.1.

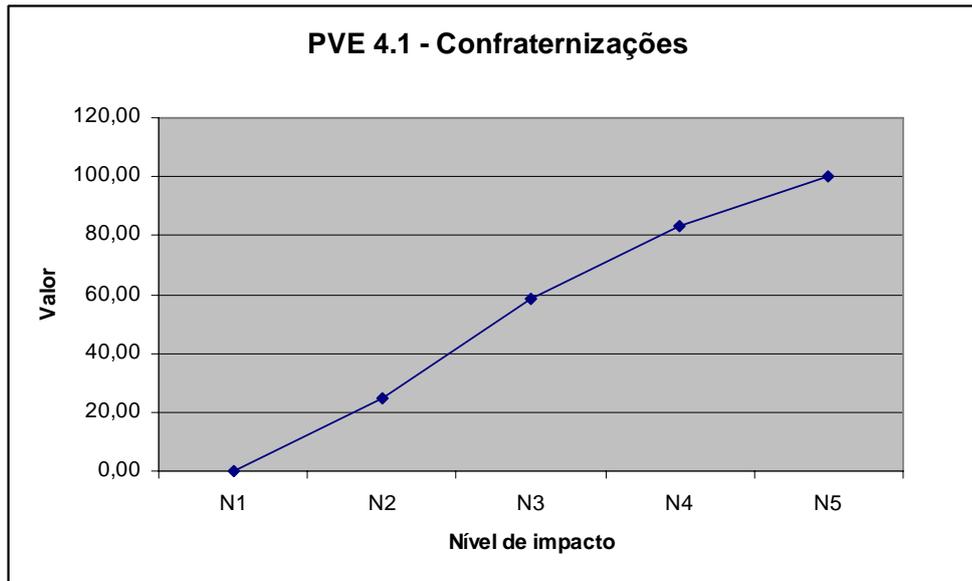


Ilustração 31. Função de Valor do PVE 4.1.

9.4.2 PVE 4.2 – Dinâmicas em grupo

Identificação das Combinações Possíveis:

Nível	Número de dinâmicas em grupo por mês
N3 Bom	4
N2 Neutro	2
N1	0

Tabela 22. Descritor de Impactos do PVE 4.2.

	N3	N2	N1	Esc.
--	----	----	----	------

				Macbeth
N3	0	4	6	100,00
N2		0	6	60,00
N1			0	0,00

Tabela 23. Matriz de Juízo de Valores do PVE 4.2.

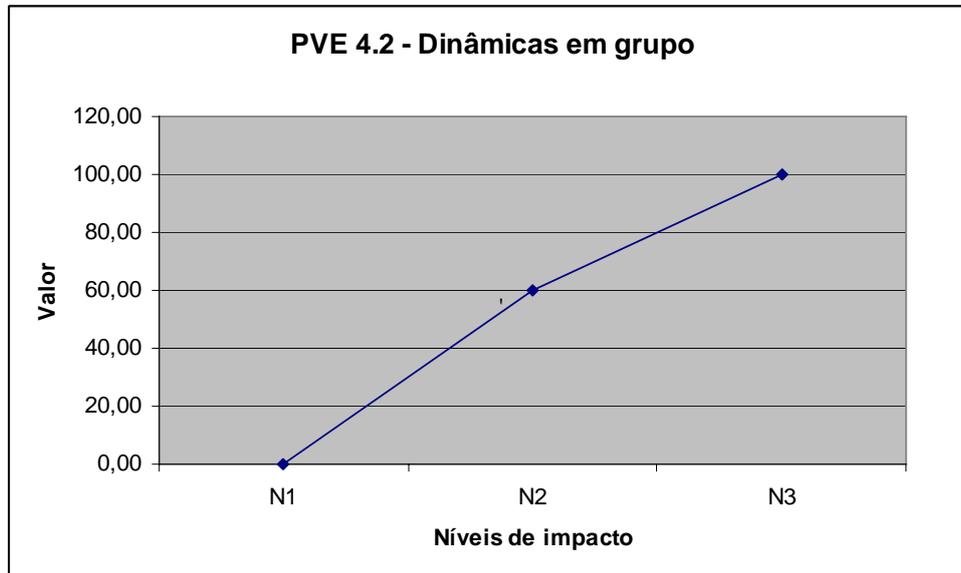


Ilustração 32. Função de Valor do PVE 4.2.

9.5 PVF 5 – Grupos de Discussão – Ética

Nível	Número de reuniões por mês
N3 Bom	4
N2 Neutro	2
N1	0

Tabela 24. Descritor de Impactos do PVE 5.

	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N3	0	2	6	100,00
N2		0	6	75,00
N1			0	0,00

Tabela 25. Matriz de Juízo de Valores do PVF 5.

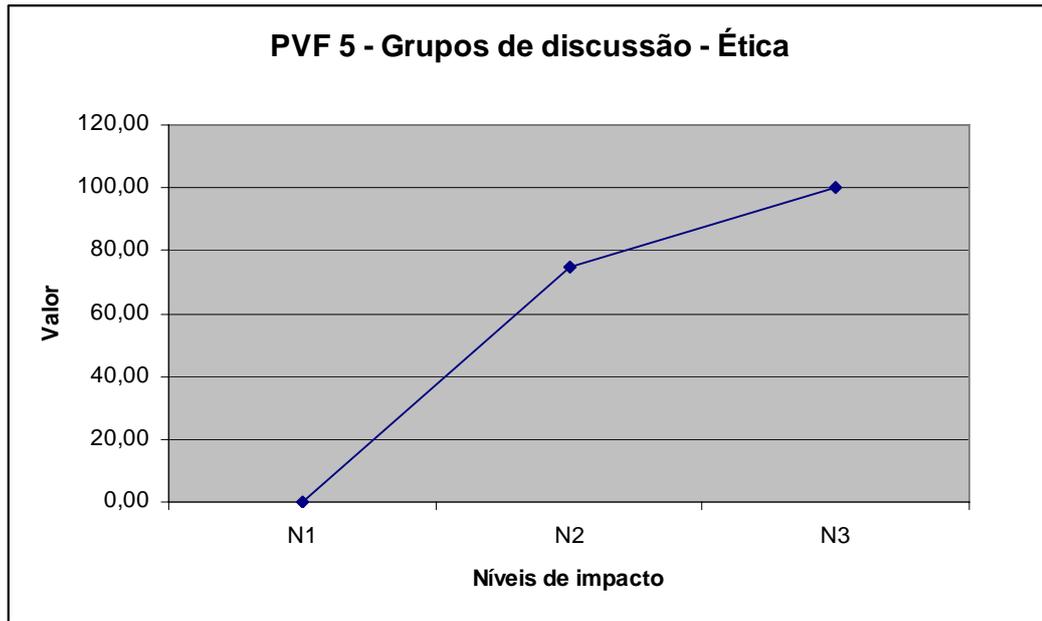


Ilustração 33. Função de Valor do PVE 5.

9.6 PVF 6 – Metodologia Para Desenvolvimento

Identificação dos Pontos de Vista Elementares Isoláveis:

- Linguagem de Modelagem Padrão (UML)
- Orientação a Objeto

9.6.1 PVE 6.1 – Linguagem de Modelagem Padrão

Identificação das combinações possíveis

Nível	Descrição
N7	Utilizar todos do nível seis mais o diagrama de componentes
N6	Utilizar todos do nível cinco mais o diagrama de atividades
N5 Bom	Utilizar todos do nível quatro mais o diagrama de estado
N4	Utilizar todos do nível três mais o diagrama de colaboração
N3	Utilizar todos do nível dois mais o diagrama de seqüência.
N2 Neutro	Utilizar diagramas de classes e diagramas de casos de uso
N1	Não utilizar nenhum elemento UML

Tabela 26. Descritor de Impactos do PVE 6.1.

	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N7	0	1	2	3	5	6	6	100,00
N6		0	2	2	5	6	6	96,67
N5			0	2	3	6	6	90,00
N4				0	2	5	6	83,33
N3					0	5	6	73,33
N2						0	6	43,33
N1							0	0,00

Tabela 27. Matriz de Juízo de Valores do PVE 6.1.

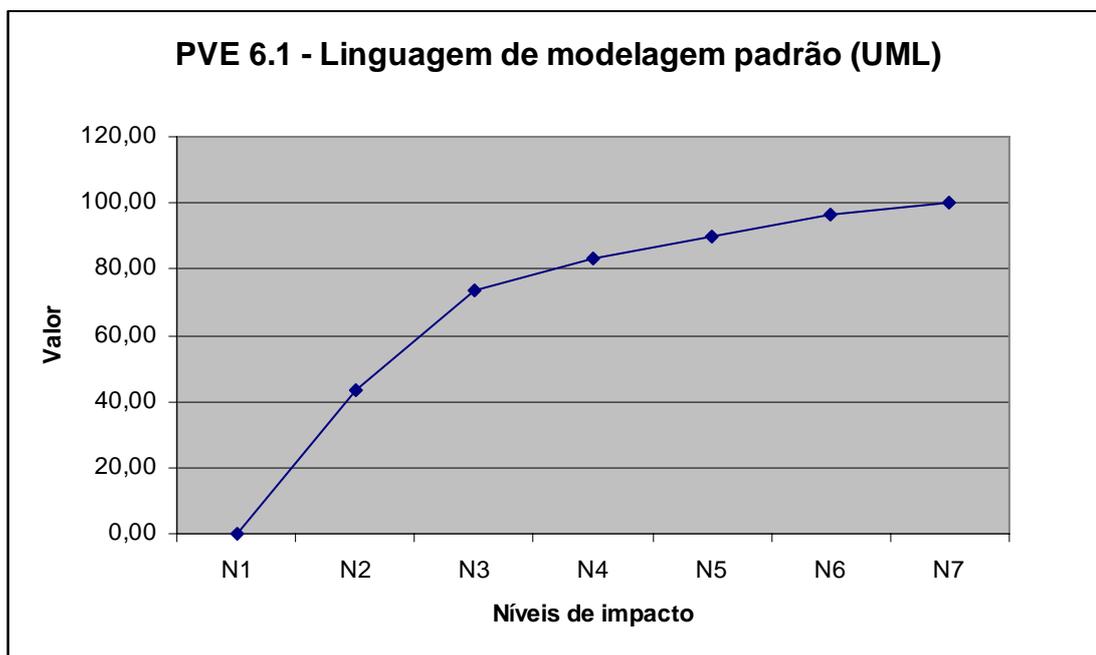


Ilustração 34. Função de Valor do PVE 6.1.

9.6.2 PVE 6.2 – Orientação a Objeto

Identificação das combinações possíveis:

Nível	Descrição
N4	Utilizar o paradigma de orientação a objeto; ferramentas de desenvolvimento IDE e frameworks
N3 Bom	Utilizar o paradigma de orientação a objeto e ferramentas de desenvolvimento IDE
N2 Neutro	Utilizar o paradigma de orientação a objeto
N1	Não utilizar o paradigma de orientação a objeto

Tabela 28. Descritor de Impactos do PVE 6.2.

	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N4	0	6	4	6	100,00
N3		0	3	6	75,57
N2			0	6	57,14
N1				0	0,00

Tabela 29. Matriz de Juízo de Valores do PVE 6.2.

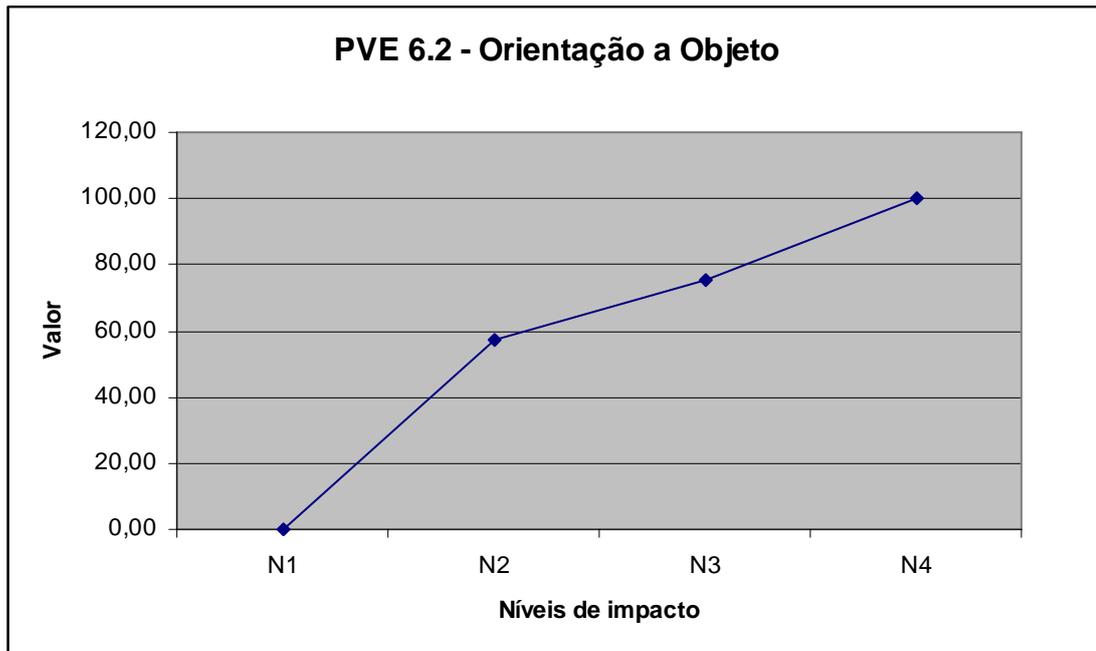


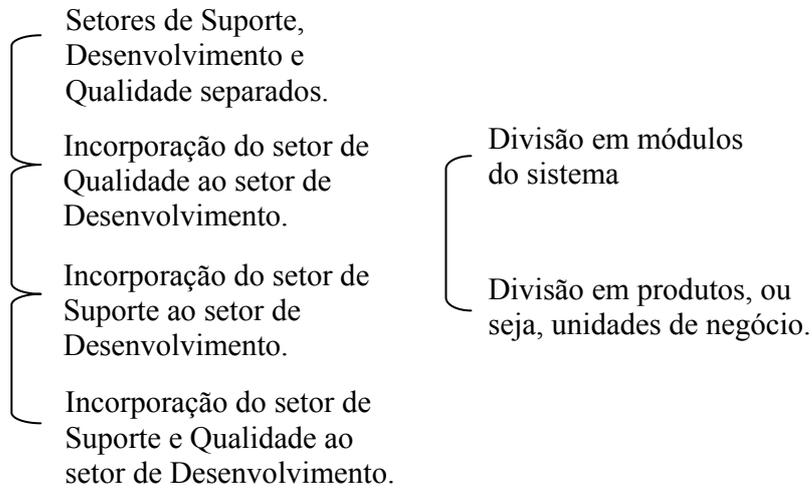
Ilustração 35. Função de Valor do PVE 6.2.

9.7 PVF 7 – Estrutura Organizacional

a) Identificação dos Pontos de Vista Elementares

- Reestruturação dos setores
- Módulos/Produtos

b) Identificação dos Estados Possíveis dos Pontos de Vista Elementares



c) Identificação das Combinações Possíveis

Nível	Descrição
N8	Setor de Suporte e Qualidade incorporado ao setor de desenvolvimento e dividido em unidades de negócio.
N7 Bom	Setor de Suporte e Qualidade incorporado ao setor de desenvolvimento e dividido em módulos.
N6	Setor de Suporte incorporado ao setor de desenvolvimento e dividido em unidade de negócio.
N5 Neutro	Setor de Suporte incorporado ao setor de desenvolvimento e dividido em módulos.
N4	Setor de Qualidade incorporado ao setor de desenvolvimento e dividido em unidade de negócio.
N3	Setor de Qualidade incorporado ao setor de desenvolvimento e dividido em módulos.
N2	Setores de Suporte, Qualidade e Desenvolvimento separados e o setor de desenvolvimento dividido em unidades de negócio.
N1	Setores de Suporte, Qualidade e Desenvolvimento separados e o setor de desenvolvimento dividido em módulos do sistema.

Tabela 30. Descritor de Impactos do PVF 7.

	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N8	0	5	5	5	5	5	5	6	100,00
N7		0	4	4	4	5	5	6	81,16
N6			0	4	4	5	5	6	75,36
N5				0	4	4	5	6	69,57
N4					0	4	4	6	63,77
N3						0	4	6	56,52
N2							0	6	50,72
N1								0	0,00

Tabela 31. Matriz de Juízo de Valores do PVF 7.

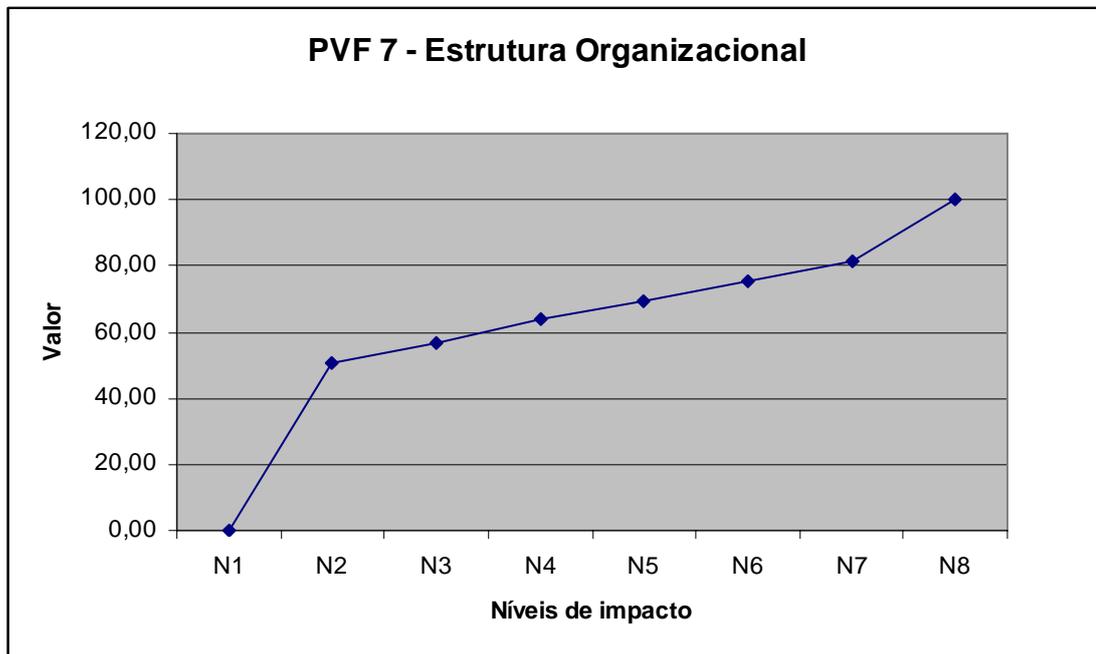


Ilustração 36. Função de Valor do PVF 7.

9.8 PVF 8 – Planejamento de Atividade e Recursos

Nível	Descrição
N4	Prazo de planejamento anualmente
N3 Bom	Prazo de planejamento mensalmente
N2 Neutro	Prazo de planejamento semanalmente
N1	Prazo de planejamento diariamente

Tabela 32. Descritor de Impactos do PVF 8.

	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N4	0	4	5	6	100,00
N3		0	5	6	78,95
N2			0	6	52,63
N1				0	0,00

Tabela 33. Matriz de Juízo de Valores do PVF 8.

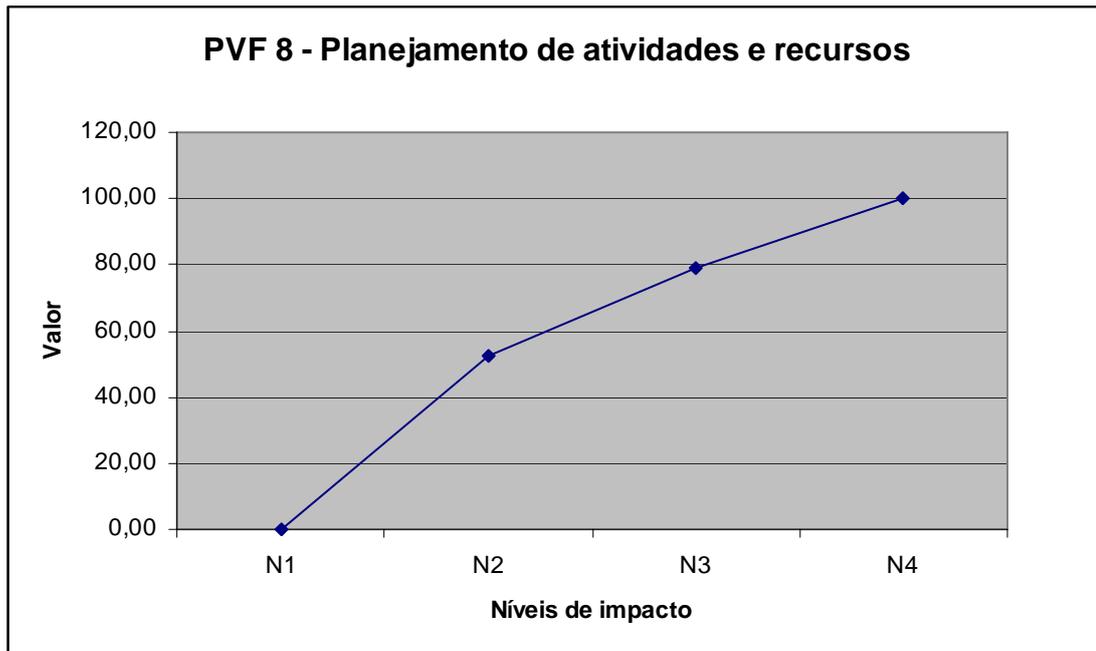


Ilustração 37. Função de Valor do PVF 8.

9.9 PVF 9 – CMMI

Nível	Descrição
N5	Nível de maturidade 5 - Otimizado: A empresa atingiu todas as metas específicas das áreas de processos atribuídas aos níveis de maturidade 2, 3, 4 e 5 e as metas genéricas atribuídas aos níveis de maturidade 2 e 3. Os processos são continuamente melhorados com base em um entendimento quantitativo das causas comuns de variações inerentes aos processos.
N4 Bom	Nível de maturidade 4 - Gerenciado Quantitativamente: A empresa atingiu todas as metas específicas das áreas de processos atribuídas aos níveis de maturidade 2, 3 e 4 e as metas genéricas atribuídas aos níveis de maturidade 2 e 3. São selecionados os subprocessos que contribuem significativamente para o desempenho geral do processo. Estes subprocessos selecionados são controlados utilizando estatísticas e outras técnicas quantitativas.
N3	Nível de maturidade 3 - Definido: A empresa atingiu todas as metas específicas e genéricas das áreas de processos definidas para os níveis de maturidade 2 e 3. Os processos são bem caracterizados e entendidos e estão descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos.
N2 Neutro	Nível de maturidade 2 - Gerenciado: A empresa atingiu todas as metas específicas e genéricas das áreas de processos do nível 2 de maturidade. Os requisitos, processos, produtos de trabalho e serviços são gerenciados. A situação dos produtos de trabalho e a entrega dos serviços são visíveis para o gerenciamento em pontos definidos.
N1	Nível de maturidade 1 - Inicial: Os processos são informais e caóticos. A empresa normalmente não possui um ambiente estável. O sucesso da empresa depende da competência e heroísmo das pessoas e não do uso de processos comprovados. Os produtos e serviços freqüentemente excedem o orçamento e o cronograma de seus projetos.

Tabela 34. Descritor de Impactos do PVF 9.

	N5	N4	N3	N2	N1	Esc. Macbeth
N5	0	2	5	5	6	100,00
N4		0	5	5	6	88,89
N3			0	3	6	61,11
N2				0	5	44,44
N1					0	0,00

Tabela 35. Matriz de Juízo de Valores do PVF 9.

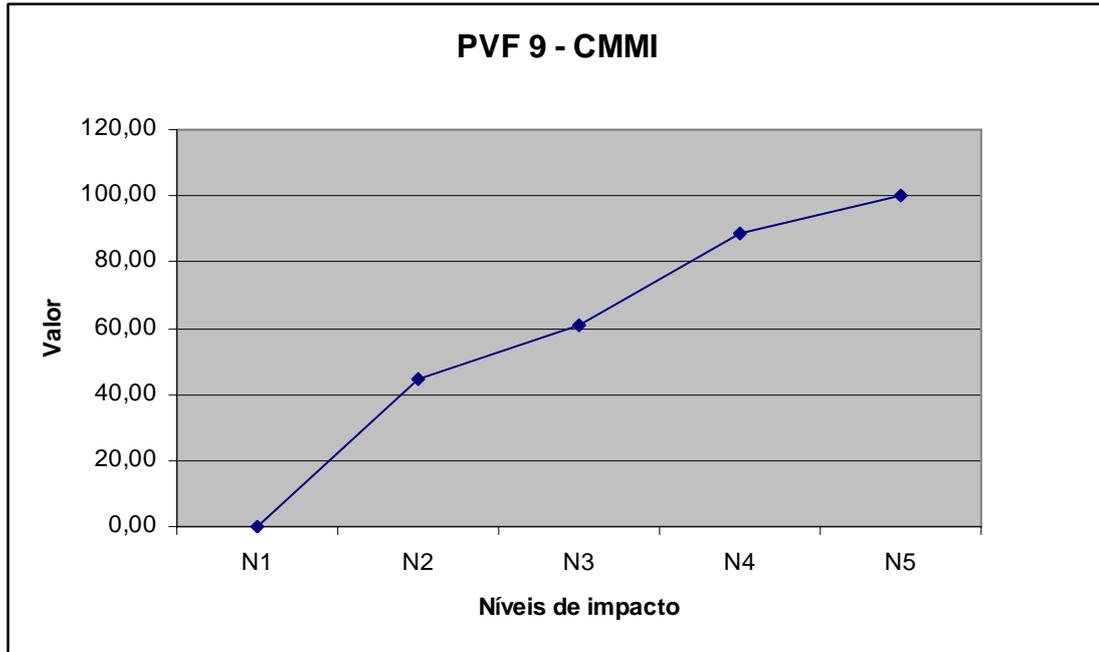


Ilustração 38. Função de Valor do PVF 9.

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874**