

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

**Avaliação Multicritério de Alternativas para Auxílio de Tomada
de Decisão em uma Fábrica de Software**

Leonardo Galvão Daun

TCC-EP-48-2008

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

**Avaliação Multicritério de Alternativas para Auxílio de
Tomada de Decisão em uma Fábrica de Software**

Leonardo Galvão Daun

TCC-EP-48-2008

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.º: M. Sc. Ademir Carniel

**Maringá - Paraná
2008**

Leonardo Galvão Daun

**Avaliação Multicritério de Alternativas para Auxílio de Tomada de Decisão 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(a): Prof^o. M. Sc. Ademir Carniel
Departamento de Informática, CTC

Prof^a). Dra. Márcia Samed
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra ao Sirvão e a Marilena, pela pessoa e exemplos de vida, e ao João Vitor, pela motivação e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao apresentar este trabalho, desejo expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram para o seu desenvolvimento e conclusão. De maneira especial, manifesto meus sinceros agradecimentos:

Ao meu professor orientador e amigo, Prof. M.Sc. Ademir Carniel, por acreditar neste trabalho e me orientar de maneira extremamente construtiva.

Aos amigos do estágio, principalmente os técnicos, que compreenderam meus esforços e auxiliaram na estruturação dos problemas.

Meus amigos Adrienne de Verás, Fausto Zabotto e Diego Debali. Considero vocês os melhores amigos do mundo.

Aos meus pais, irmãos e toda minha família que sempre acreditaram na minha capacidade e torceram de maneira significativa pelo sucesso dessa minha trajetória.

Aos colegas da turma de Engenharia de Produção - Software, nunca esquecerei de vocês.

À equipe TERERÉ STORM, Desafio Sebrae 2008 RUMO À BARCELONA, vocês são os caras! 8º lugar nacional tá bom já...

RESUMO

Este trabalho apresenta uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA) na resolução de problemas que afetam diretamente o ambiente de produção de uma fábrica de software, com vistas a colaborar na busca da melhor área para começar a implantar melhorias. O trabalho divide-se em 4 partes principais: introdução, revisão bibliográfica, desenvolvimento e conclusão. Na primeira parte foi desenvolvido uma descrição do contexto das decisões em que a empresa está inserida, definindo o objetivo do trabalho e a justificativa do trabalho. A revisão bibliográfica é composta por 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, a construção das matrizes de juízo de valores e determinação das taxas de substituição, a metodologia ágil para gerenciamento de processos de software e por fim o nível G de maturidade do método MPS.BR. Em seguida, na terceira parte, faz-se a estruturação do problema, onde utilizou-se a técnica de construção do mapeamento cognitivo, no software DECISION EXPLORER, para levantamento e compreensão das relações entre os elementos primários de avaliação. Posteriormente recorreu-se à abordagem de estruturação por pontos de vista para a construção de uma estrutura arborescente na qual encontram-se os pontos de vista fundamentais e elementares que formam a base do modelo de avaliação e são as características consideradas críticas para avaliação das ações potenciais segundo o decisor. Para modelização das preferências do decisor utilizou-se a técnica interativa MACBETH, a qual transforma julgamentos semânticos de valor em uma escala de intervalos cardinal. Por fim, foram descritas as conclusões e os resultados alcançados com a avaliação.

Palavras-chave: Apoio à decisão; Avaliação multicritério; MCDA.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE SÍMBOLOS.....	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo geral.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1 FASE DE ESTRUTURAÇÃO.....	5
2.1.1 Mapas Cognitivos.....	6
2.1.2 Construção do Mapa Cognitivo.....	7
2.1.2.1 Definição de um Rótulo para o Problema	8
2.1.2.2 Definição dos Elementos Primários de Avaliação	8
2.1.2.3 Construção dos Conceitos a partir dos EPAs.....	9
2.1.2.4 Construção da Hierarquia de Conceitos	12
2.1.2.4.1 Em direção aos Fins.....	13
2.1.2.4.2 Em direção aos Meios.....	13
2.1.3 Mapas Cognitivos de Grupos de Decisores	14
2.1.4 Análise dos Mapas Cognitivos.....	16
2.1.4.1 Análise Tradicional	17
2.1.4.2 Análise Avançada.....	20
2.1.5 Construção da Árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVFs).....	21
2.1.6 Os Pontos de Vista Fundamentais (PVF).....	22
2.1.7 Construindo a Árvore de candidatos a Ponto de Vista Fundamentais (PVFs)	23
2.1.8 Construindo a Árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVFs)	24
2.1.9 Construindo os Descritores.....	24
2.1.9.1 Tipos de Descritores.....	25
2.2 FASE DE AVALIAÇÃO.....	27
2.2.1 Construindo escalas de valor cardinal para os PVEs	27
2.2.1.1 A Noção de Diferença de Atratividade como Base para a Construção de Escalas de Valor Cardinal	28
2.2.1.2 As Categorias de Diferenças de Atratividade	29
2.2.1.3 Matriz de Juízo de Valor	30
2.2.1.4 Inconsistência nos Julgamentos de Valores	32
2.2.1.5 Determinação das Taxas de Substituição	33
2.3 MÉTODOS ÁGEIS PARA GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE SOFTWARE.....	37
2.3.1 SCRUM.....	39
2.3.2 Como funciona o SCRUM?.....	39
2.3.2.1 Product Backlog	41
2.3.2.2 Sprint Burndown.....	42
2.3.2.3 Dashboard.....	44
2.4 FERRAMENTAS COLABORATIVAS DE PROJETOS, PROCESSOS E DOCUMENTAÇÃO.....	46
2.4.1 TRAC	46
2.4.1.1 Recursos do TRAC.....	46
2.4.1.2 Controle de mudanças do TRAC.....	46
2.4.1.3 Módulo Wiki do TRAC.....	47
2.4.1.4 Acompanhamento da evolução do projeto	47
2.4.2 Integração com o Subversion.....	48
2.4.3 Subversion.....	48
2.4.4 AGILE42	49
2.4.5 M-MACBETH.....	51

2.4.6	<i>Decision Explorer</i>	51
2.4.7	<i>MPS.BR</i>	52
2.4.7.1	Modelo de Referência	54
2.4.7.2	Níveis de maturidade.....	54
2.4.7.3	O nível G do MPS.BR.....	56
2.4.7.3.1	A Gerência de Projetos	56
2.4.7.3.2	A Gerência de Requisitos	59
2.5	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO.....	60
3	DESENVOLVIMENTO	61
3.1	ESTRUTURAÇÃO DO CASO PROPOSTO.....	62
3.1.1	<i>Descrição dos problemas</i>	63
3.1.1.1	Certificação MPS.BR.....	64
3.1.1.2	Profissionais na programação.....	65
3.1.1.3	Novas máquinas para o suporte.....	66
3.1.1.4	Análise de Requisitos de erros do sistema	66
3.1.1.5	Recrutamento de técnicos no departamento de suporte.....	66
3.1.2	<i>Construção e Análise do Mapa Cognitivo</i>	67
3.1.3	<i>Árvore dos Candidatos a Pontos de Vista</i>	70
3.1.4	<i>Descrição das Áreas de Interesse e dos Pontos de Vista Fundamentais</i>	72
3.1.4.1	Área de Interesse; Treinamento.....	72
3.1.4.1.1	PVF 1 - Ferramentas de Interação	72
3.1.4.1.2	PVF 2 - Conhecimento	73
3.1.4.1.3	PVF 3 - Processo Seletivo Trainee	73
3.1.4.2	Área de Interesse: Relacionamento	74
3.1.4.2.1	PVF 4 – Estímulos à Motivação	74
3.1.4.2.2	PVF 5 - Interação entre Departamentos.....	74
3.1.4.3	PVF 6 - Engenharia	75
3.1.4.4	PVF 7 - Técnicas utilizadas no acompanhamento do desenvolvimento do software	75
3.1.4.5	Área de Interesse: Planejamento, Controle e Qualidade da Produção	76
3.1.4.5.1	PVF 8 – MPS.BR.....	76
3.1.4.5.2	PVF 9 – Teste de Software.....	77
3.1.4.5.3	PVF 10 – Ferramentas colaborativas	77
3.2	FASE DE AVALIAÇÃO.....	77
3.2.1	<i>Construção das Matrizes de Juízo de valor</i>	77
3.2.1.1	Determinação das Taxas de Substituição para os PVF's	78
3.2.1.2	Determinação das Taxas de Substituição para os PVEs	79
3.2.1.2.1	PVF 1 – Ferramentas de Interação.....	79
3.2.1.2.2	PVF2 -	Erro! Indicador não definido.
4	CONCLUSÃO	89
	REFERÊNCIAS	91
	APÊNDICE	96
	ANEXOS	97
	GLOSSÁRIO	98

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Processo cognitivo de articulação e pensamento (ENSSLIN, 1998).....	7
Figura 2. Exemplo de um conceito com um oposto lógico.....	10
Figura 3. Pólo presente e pólo oposto lógico em um conceito (JARDIM, 1999).	10
Figura 4. Pólo presente e pólo oposto lógico em um conceito (JARDIM, 1999).	10
Figura 5. Pólo presente e pólo oposto psicológico em um conceito (JARDIM, 1999).	10
Figura 6. Exemplo de Relação – Sinal Positivo (LONARDONE, 2004 apud SILVA, 1998, p.28).	13
Figura 7. Exemplo de Relação - Sinal negativo (LONARDONE, 2004 apud SILVA, 1998, p.28)	13
Figura 8. Construção dos conceitos fins (JARDIM, 1999).	13
Figura 9. Construção dos conceitos meios (JARDIM, 1999).	14
Figura 10. Dos Mapas Cognitivos Individuais ao Mapa Cognitivo Congregado (SILVA, 1998 apud NETO, 1996, p. 105).	16
Figura 11. Exemplo de Um Mapa Cognitivo Com Três Clusters (SILVA, 1998, p. 36).	19
Figura 12. Mapa Cognitivo Com Seus Clusters na Forma Hierárquica (SILVA, 1998).	19
Figura 13. Quadro do Processo Decisório (NETO, 2001, p. 42).	23
Figura 14. Estrutura arborescente – Processo decisório na compra de um computador (ESSLIN E MORAIS, 1998, p. 07).	23
Figura 15. Classificação dos tipos de descritores (ENSSLIN, 2001, p. 147).	26
Figura 16. Representação das Categorias de Diferença de Atratividade na Semi-Reta dos Reais Positivos (LONARDONE, 2006 apud SILVA, 1998, p. 63)	30
Figura 17. Todos os PVF's Encontram-se no Nível Neutro (LONARDONE, 2006, p. 31 apud SILVA, 1998, p. 70).	34
Figura 18. A Ação Passa no PVF1 no Nível Bom e Todos os Demais no Nível Neutro	35
Figura 19. Processo Iterativo (YOSHIMA, 2007).	40
Figura 20. Ciclo do SCRUM (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).	40
Figura 21. Product Backlog (KNIBERG, 2007).	41
Figura 22. Burndown da sprint (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).	43
Figura 23. Burndown da sprint indicando atraso na execução das tarefas (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).	43
Figura 24. Burndown da sprint indicando adiantamento na execução das tarefas (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).	44
Figura 25. Quadro de trabalho para acompanhamento do projeto usando SCRUM (KNIBERG, 2007).	45
Figura 26. Quadro de atividades no escritório (KNIBERG, 2007).	45
Figura 27. Sistema TRAC.	48
Figura 28. Controle de versões feito pelo Subversion, em rosa o que foi apagado e em verde a alteração.	49
Figura 29. Software Agile42 na tela do SCRUM DASHBOARD (agile42.com, on-line, 2008).	50
Figura 30. Software Agile42 na tela do Product Backlog (agile42.com, on-line, 2008).	50
Figura 31. <i>Print Screen</i> Software M-Macbeth	51
Figura 32. Decision Explorer e o Mapa Cognitivo.	52
Figura 33. Modelo CMMI comparado ao modelo MPS.BR. (www.softex.br, on-line, 2008).	53
Figura 34. Níveis de Implementação do modelo MPS.BR. (www.softex.br, on-line, 2008).	55
Figura 35. Primeira etapa da construção do mapa cognitivo.	68
Figura 36. Segunda etapa da construção do mapa cognitivo.	68
Figura 37. Estruturação Meios-e-fins.	69
Figura 38. Mapa Cognitivo dividido em clusters	70
Figura 39. Árvore de Pontos de Vista.....	71
Figura 40. Níveis de Impacto	78
Figura 41. Matriz de Juízo de Valores para determinação das taxas de substituição.....	79
Figura 42. Matriz de juízo de valores.	80
Figura 43. Matriz de juízo de valores.	81
Figura 44. Matriz de juízo de valores	82
Figura 45. Matriz de juízo de valores	82
Figura 46. Matriz de juízo de valores	83
Figura 47. Matriz de Juízo de Valores.....	84
Figura 48. Matriz de juízo de valores.	85
Figura 49. Matriz de juízo de valores.	86
Figura 50. Importância relativa PVFs (em porcentagem).	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estratégias para identificar EPAs	8
Tabela 2. Exemplo de Matriz de Juízos de Valores	30
Tabela 3. Matriz de Ordenação dos PVF's	35
Tabela 4. Grau e Descrição dos níveis de Implantação de cada nível do MPS.BR	55
Tabela 5. Relação custo/tempo da implantação de melhorias apontadas para a empresa.	63
Tabela 6. Resultado da avaliação dos requisitos do nível GMPS.BR.....	64
Tabela 7. Elementos Primários de Avaliação do decisor.	67
Tabela 8. Matriz de ordenação dos PVFs.	78
Tabela 9. Taxas de Substituição dos PVFs.	79
Tabela 10. Combinações possíveis dos estados dos PVEs do PVF1.	Erro! Indicador não definido.
Tabela 11. Taxas de Substituição do PVF1.	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPA	Elementos Primários de Avaliação
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MCDA	Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão
PVE	Pontos de Vista Elementais
PVF	Pontos de Vista Fundamentais

1 INTRODUÇÃO

O ato de tomar decisões está presente no cotidiano do ser humano, desde uma simples tarefa rotineira, até o mais complexo projeto de uma grande organização, embora para cada situação haja um grau de dificuldade e outros fatores envolvidos. No processo de decisão das empresas existem muitas variáveis envolvidas, alguns critérios como: o ambiente atual em que vivem, aspectos culturais, ambientais, econômicos, sociais e técnicos, devem ser considerados.

Difícilmente existam situações a serem tratadas sob um único enfoque, normalmente vários aspectos, ou critérios, devem ser simultaneamente considerados, objetivando a identificação das opções mais satisfatórias.

Neste trabalho será realizada uma pesquisa sobre alguns problemas que ocorrem em uma empresa desenvolvedora de software e algumas das possíveis alternativas para solucionar estes problemas com auxílio multicritério nas tomadas de decisões. Como existem aspectos de caráter qualitativo e caráter quantitativo simultaneamente, torna-se adequada a utilização da Metodologia Multicritério em Apoio à Decisão – MCDA (*Multiple Criteria Decision Aid*).

As metodologias MCDA permitem melhor definir o problema, obtendo e relacionando os elementos percebidos e interpretados pelos diversos atores de um processo decisório, seguindo como base o juízo dos valores de uma ou mais pessoas envolvidas no processo de modelos multicritérios, para então prosseguir com a avaliação. O resultado da avaliação auxilia os gestores da empresa numa melhor disposição das informações e definindo uma ou mais alternativas para melhorar suas atividades.

É importante ressaltar que o auxílio do processo de tomada de decisão, não significa somente fornecer informações para apoio à decisão, mas, também, analisar alternativas, propor soluções, pesquisar o histórico das decisões tomadas, simular situações, entre outros. Torna-se, então, imprescindível a utilização do suporte computacional para o levantamento e as análises nas informações necessárias.

Esta estruturação e *softwares* de apoio à tomada de decisão permitem também a geração de conhecimento, já que atuam como uma ferramenta reflexiva sobre o problema e propõem uma metodologia para identificar os critérios fundamentais, a partir do mapa cognitivo dos atores a

serem utilizados no modelo multicritério. Nesse sentido, a apresentação de um projeto de pesquisa que aborda a maneira como a informação é obtida, organizada, gravada, recuperada e posteriormente utilizada, aumentando a possibilidade de acerto na tomada de decisão, alinha-se aos objetivos pretendidos por este projeto.

Tem-se, desta forma, que o objetivo pretendido com o estudo é apresentar um caso prático do uso de tal ferramenta, visando à construção e a avaliação da qualidade de um modelo multicritério.

1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha desse tema se justifica pela importância do processo de tomada de decisão nas empresas hoje em dia. Segundo Chiavenato (1993), o valor das organizações está se acumulando nas informações, e não mais em dinheiro ou em bens físicos.

A empresa em estudo foi criada no ano de 1991 para suprir a demanda dos supermercados que passaram a substituir antigas calculadoras por sistemas computacionais de gerenciamento de caixa. Assim, a empresa passou a desenvolver softwares de gerenciamento de caixa para supermercados, especificamente aqueles sistemas implantados nos computadores dos caixas.

Porém, a demanda por novos *softwares* foi decisiva para que a empresa desenvolvesse novos tipos de sistemas e aumentasse a atuação no mercado. O pequeno sistema para caixas de supermercado se tornou um sistema complexo com módulos de contabilidade, logística, estoque, cadastros e relatórios. Hoje a empresa conta com mais de 800 clientes e 50 parceiros por todo Brasil.

Dessa forma, sistemas para restaurantes, gerenciamento de cartões de créditos e *e-commerce* foram criados. Porém, um projeto necessitou uma atenção especial, tanto pela complexidade, tanto pelos clientes finais, indústrias, que necessitam de sistemas confiáveis e que obedeçam um prazo para implementações. Neste ponto é importante destacar a importância da Engenharia de Software.

Era preciso criar mecanismos para gerenciar os processos de desenvolvimento do sistema ERP, em especial, e depois implantar os métodos usados nos demais departamentos da empresa.

1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Atualmente um dos maiores problemas enfrentados pela empresa é com relação aos processos de desenvolvimento dos sistemas. A empresa não possui um método ágil de gerenciamento dos processos de software e projetos; e pretende criar um novo sistema ERP com processos documentados e prazos definidos com processos definidos a partir de uma certificação. Outros problemas estão presentes no cotidiano da empresa:

- Atraso nas implementações;
- Capacitação das pessoas na programação;
- Controle dos processos de desenvolvimento do software;
- Controle eficaz das versões dos sistemas;
- Práticas de gerenciamento de projetos;
- Análise de requisitos;
- Ferramentas para monitorar o processo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Os principais objetivos deste trabalho são: (i) realizar a análise, estratificação, implantação e avaliação de um processo de tomada de decisão, estruturada ou não-estruturada voltado para o sistema ERP, e (ii) construir um modelo multicritério de avaliação das alternativas de soluções, através da metodologia MCDA.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Verificar como são analisadas as decisões na empresa;

- b) Definir as ações de quem participa do processo de decisão;
- c) Estabelecer um estudo de caso e um cronograma para o projeto de implantação;
- d) Implantar o MCDA e um sistema de cadastro para histórico de problemas;
- e) Avaliar o uso do MCDA em um estudo de caso.

2 REVISÃO DA LITERATURA

As metodologias monocritério até então utilizadas, para apoiar a decisão, sem limitações quanto ao tipo de aplicação, não eram capazes de englobar todos os elementos que afetavam os processos decisórios das empresas. Dessa forma, começou a busca por métodos capazes de levar em consideração toda esta gama de fatores no processo decisório, surgindo as primeiras MCDA. Embora tal abordagem considerasse múltiplos objetivos, não podia representar um problema em seu contexto, o que implicava em levar em conta, também, aspectos subjetivos relacionados à realidade dos decisores.

Silva (1998) apresenta uma seleção de seis métodos utilizados para a estruturação de problemas complexo que também podem ser usados no auxílio à tomada de decisão:

- A metodologia SODA (*Strategic Options Development and Analysis*), 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 (MCDA) para a estruturação do problema proposto. As MCDA são os meios ou ferramentas das quais os atores dispõem para conduzir o processo de tomada de decisão. Nos processos de tomada de decisão pode definir duas fases principais, que mesmo não sendo independentes podem ser diferenciadas em suas principais funções, a fase de estruturação do problema e a fase de avaliação.

2.1 Fase de Estruturação

A atividade de estruturação compreende, portanto, a caracterização da situação problemática em questão, a identificação e geração de diferentes elementos primários de avaliação e o esclarecimento das relações entre eles, a definição da função de cada um destes elementos na avaliação. Ela pode ainda justificar o estudo, com vistas à compreensão de uma situação

decisional complexa. A fase de avaliação constitui a formalização de um modelo global de avaliação das ações potenciais.

Dentro deste contexto, surgem os Mapas Cognitivos como ferramenta fundamental para auxiliar na estruturação de problemas e auxílio nas tomadas de decisão.

2.1.1 Mapas Cognitivos

A cognição é um conceito geral que alcança todas as formas de conhecimento, incluídos a percepção, o raciocínio e o julgamento (LONARDONE, 2006 *apud* Chaplin, 1985). Os mapas cognitivos podem ser entendidos como representações gráficas de conjuntos de representações discursivas feitas por um sujeito (o ator) com vistas a um objeto (o problema), em contextos de interações particular (LONARDONE, 2006 *apud* Cossete e Audet, 1992). Essa representação gráfica é o resultado da interpretação mental que o analista (facilitador) faz a partir da representação discursiva feita pelo sujeito (ator) sobre um problema. Nesse processo discursivo-reflexivo-recursivo, representado pelo mapa cognitivo, preconiza-se a neutralidade por parte do facilitador.

O facilitador nunca é neutro, porque ele também interpreta e constrói os eventos que compõem o problema a partir do seu sistema de valores e de sua própria visão subjetiva do problema real, segundo Bana e Costa (1992). Na realidade, os problemas sempre pertencem às pessoas, sendo construções que os indivíduos fazem sobre os eventos, a partir dos seus esquemas antecipatórios de percepção e exploração das informações.

Diante de problemas complexos que envolvam diversos decisores, com diferentes relações de poder, cada um deles com diferentes valores, percepções e objetivos, a função do facilitador, na prática do apoio à decisão, é buscar definir a compreensão e interpretação que cada um dos decisores tem do problema (Montibeller Netto, 1996).

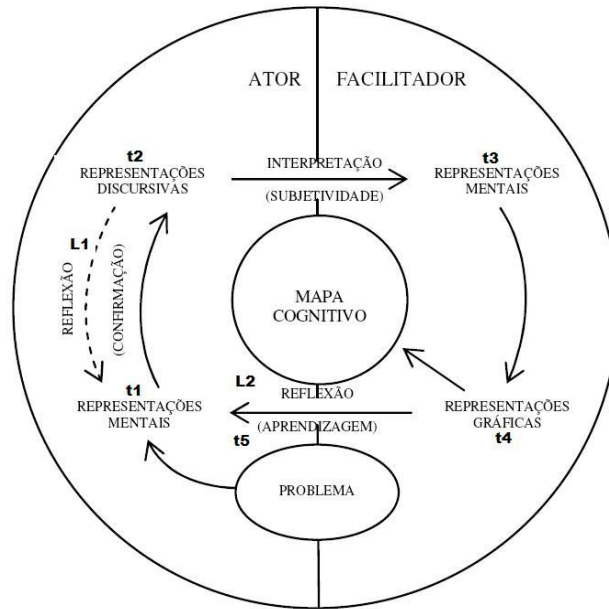


Figura 1. Processo cognitivo de articulação e pensamento (ENSSLIN, 1998).

A Figura 1, extraída de Ensslin (1998), demonstra como acontece a articulação do pensamento dos atores, facilitador e do ator, durante a elaboração do mapa cognitivo. As representações mentais do ator sobre um problema no momento t1 irão gerar representações discursivas num momento t2 (que irão influenciar seu pensamento). Tais representações discursivas, através do discurso do ator, gerarão representações mentais no facilitador em t3, que por sua vez, propicia as representações gráficas no momento t4. As representações gráficas influenciarão o pensamento do decisor e, portanto, suas representações mentais sobre os eventos do contexto decisório no momento t5 (representada pela seta L2). Este ciclo se repete até a conclusão do processo de construção do mapa.

2.1.2 Construção do Mapa Cognitivo

Para construir um mapa cognitivo é preciso dois fatores essenciais: a abordagem empática inicial, por parte do facilitador, e o estabelecimento de um eficiente e legítimo processo de negociação. A busca da significação e clareza não deve ser forçada, ou seja, é necessário que o facilitador não force o entrevistado para não haver qualquer hesitação ou dúvida. Além disso, a aparente confusão nos primeiros mapas cognitivos faz parte do processo.

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).

2.1.2.1 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 (BRADALISE 2004).

O facilitador, que conduz o processo de estruturação do problema, 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 àquele e não a este (BRANDALISE, 2004 *apud* NETO, 2004, p. 53).

2.1.2.2 Definição dos Elementos Primários de Avaliação

Por meio de um esquema de perguntas e respostas, são estabelecidos os objetivos, metas, valores dos decisores, ações, alternativas, opções, carências, sugestões mencionadas por outros, apreensões, que representam os elementos primários de avaliação (EPAs).

Um número reduzido de EPAs pode prejudicar o resultado. É preciso incentivar os decisores a emitir, espontaneamente, os primeiros EPAs que venham à mente, evitar críticas e comentários sobre idéias manifestadas e registrar o maior número possível dessas manifestações. Para tal, Ensslin (2001, p. 80) apresenta uma série de estratégias para estimular a criatividade dos atores envolvidos:

Tabela 1. Estratégias para identificar EPAs

Estratégia	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.?

Fonte: ENSSLIN, 2001, p. 80

2.1.2.3 Construção dos Conceitos a partir dos EPAs

Os elementos primários de avaliação propriamente ditos, não aparecem no mapa cognitivo, mas sim os conceitos construídos a partir de cada um deles.

O mapa, no entanto, deve ter uma perspectiva orientada para a ação, e o sentido de um conceito baseia-se, em parte, na ação que este sugere. Então, deve-se dinamizar o conceito orientando-o para a ação, e isto pode ser obtido colocando o verbo no início do conceito (JARDIM, 1999 *apud* ACKERMANN, 1995).

Segundo Montibeller Neto (1996),

Cada bloco de texto representa um conceito. O conceito possui um pólo presente, que é um rótulo definido pelo ator para a situação atual, e um pólo contraste, que é um rótulo para a situação que é o oposto psicológico. O oposto psicológico pode ser obtido com o questionamento ao decisor de qual seria a alternativa ao pólo presente. Estes dois pólos são separados por “...” expressão que é lida “ao invés de”.

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

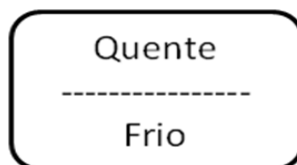


Figura 1. Exemplo de um conceito com um oposto lógico.

Ou algo mais prático e específico:

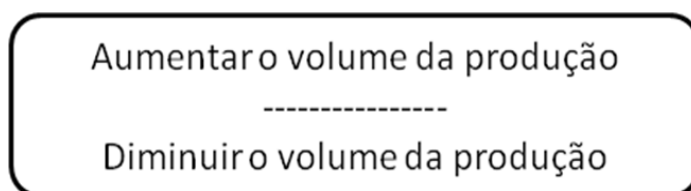


Figura 2. Pólo presente e pólo oposto lógico em um conceito (JARDIM, 1999).

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 figura 4 e figura 5 apresentam um conceito para o oposto psicológico.

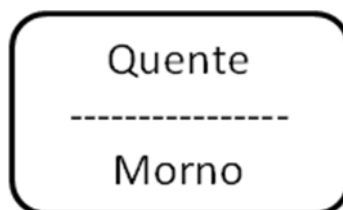


Figura 3. Pólo presente e pólo oposto lógico em um conceito (JARDIM, 1999).

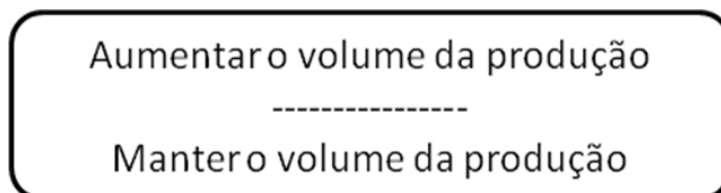


Figura 4. Pólo presente e pólo oposto psicológico em um conceito (JARDIM, 1999).

Na construção dos conceitos, o facilitador pode seguir as seguintes diretrizes, (JARDIM, 1999 *apud* ACKERMANN, 1998):

a) Cada conceito deve ser claro e conciso, expresso por apenas uma frase e, sempre que possível e quando inequívoco orientado para apenas uma ação.

b) Não dividir conceitos que tragam, através de uma idéia, a possibilidade de duas ou mais ações decorrentes, desde que as expressões manifestadas pelo decisor sejam indissociáveis. Por exemplo, o pólo presente: aumentar e qualificar a produção científica.

c) Utilizar a linguagem do decisor, não parafraseando, aproveitando ao máximo as palavras e expressões usadas, de tal forma que o decisor tenha a sensação de posse sobre os conceitos e os reconheça facilmente no mapa.

d) Na construção dos conceitos, buscar identificar, nas manifestações do decisor, os valores, as opções, os meios e os fins. Aproveitar pausas (insegurança) do decisor para, através da interlocução, melhor esclarecer e confirmar percepções, buscando, principalmente, a identificação dos meios.

e) Quando o facilitador não consegue registrar as percepções, devido à rapidez com que o decisor as expressa, a técnica é a interrupção, mas sem a perda da linha do raciocínio. Uma boa maneira é rever o que está no mapa. Esse procedimento normalmente reforça, esclarece e enriquece os conceitos e suas ligações.

f) Identificar, registrando na parte superior do mapa cognitivo, os conceitos que representam objetivos estratégicos e/ou as metas mais importantes para o decisor, que possam representar ações estratégicas. Em um primeiro momento, esses conceitos freqüentemente causam desânimo, porque indicam metas distantes, difíceis de serem alcançadas.

g) Identificar os conceitos carregados, aqueles muito explicados e justificados através das ligações com outros conceitos e aqueles expressados emocionalmente pelos decisores.

h) Evitar palavras como pode, precisa, deve, na construção dos conceitos. Por exemplo, ao invés de “precisamos aumentar a competitividade”, utilizar apenas “aumentar a competitividade”.

i) A validação das informações contidas no mapa cognitivo, bem como seu eventual prosseguimento, deve ser realizada em um curto período de tempo (no máximo 24 horas, quando possível).

2.1.2.4 Construção da Hierarquia de Conceitos

Montibeller Neto (1996) afirma:

O mapa cognitivo tem uma forma hierarquizada de meios/fins. Expandindo o mapa em direção aos fins (conceitos superiores da hierarquia) se estará explicitando os sistemas de valores do decisor. Enquanto que, expandindo-o em direção aos meios (conceitos subordinados na hierarquia) poderão surgir um conjunto de ações potenciais.

Segundo Brandalise (2004), 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). 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 dos mapas cognitivos é formada por conceitos-meio e conceitos-fim, 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). As ligações de influência entre os conceitos possibilitam a definição da hierarquia e são representadas por setas.

O símbolo $\xrightarrow{+}$ indica que o primeiro pólo de um conceito leva ao primeiro pólo de outro conceito. O símbolo $\xrightarrow{-}$ indica que o primeiro pólo de um conceito leva ao pólo contraste de outro conceito.

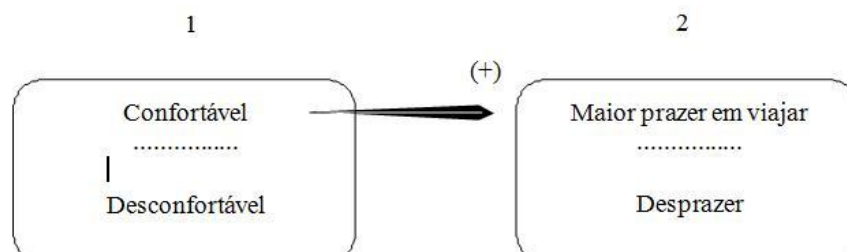


Figura 5. Exemplo de Relação – Sinal Positivo (LONARDONE, 2004 apud SILVA, 1998, p.28).

Figura 6. Exemplo de Relação - Sinal negativo (LONARDONE, 2004 apud SILVA, 1998, p.28)

2.1.2.4.1 Em direção aos Fins

A Figura 8 apresenta um exemplo da hierarquia em direção aos fins. Neste caso o facilitador pergunta: “Porque é importante aumentar a competitividade?”. O decisor responde “Para melhorar a posição no mercado”.

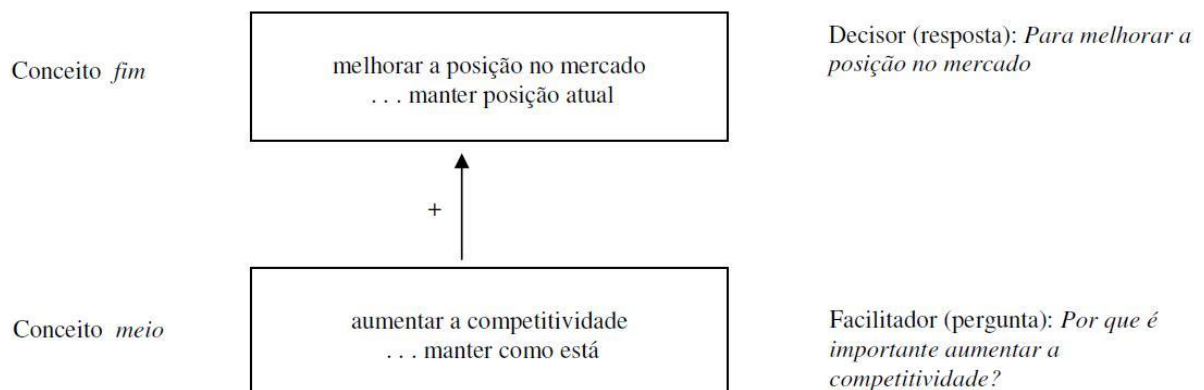


Figura 7. Construção dos conceitos fins (JARDIM, 1999).

2.1.2.4.2 Em direção aos Meios

No exemplo da Figura 9, o facilitador pergunta: “Como se pode aumentar a competitividade?”. O decisor então pode responder que “seria investir nos recursos humanos”.

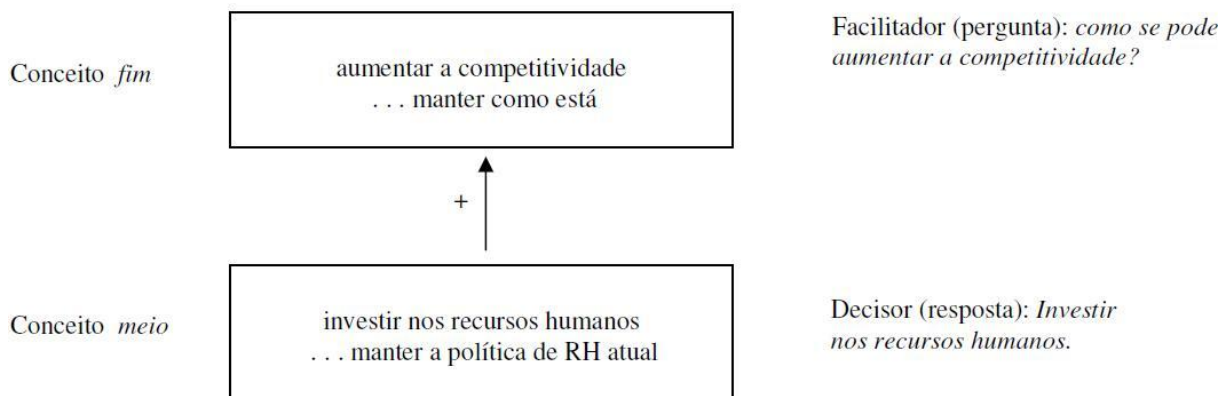


Figura 8. Construção dos conceitos meios (JARDIM, 1999).

2.1.3 Mapas Cognitivos de Grupos de Decisores

Segundo Enslinn (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.

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 (SILVA, 1998, *apud* MONTIBELLIER NETO, 1996, p. 95).

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 Enslinn (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; e relacionando conceitos, onde conceitos que claramente se relacionam, devem ser ligados através da influência onde cada ator tem diferentes objetivos e valores, com uma interpretação (ou construção) (ENSSLIN, 2001, p.102).

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

Há duas formas de construção de um mapa cognitivo congregado:

- Iniciar diretamente com o grupo;
- Iniciar com os mapas cognitivos individuais.

A primeira forma toma menos tempo, com menor custo e é mais empolgante. Por outro lado, há um risco maior de ocorrência do pensamento de grupo, e de coesão demasiada na construção dos conceitos, o que leva a uma grande perda do potencial do mapa como ferramenta de apoio à decisão (ENSSLIN, 1998).

A segunda e melhor forma se dá através dos mapas cognitivos individuais por meio de entrevista particular com cada membro, começando com os mais influentes, traz maior gasto de tempo e maior custo, mas a vantagem de aumentar as chances de ocorrência do pensamento de equipe (LONARDONE, 2006 *apud* NECK, MANZ, 1994). A Figura 10 apresenta um exemplo de mapa cognitivo.

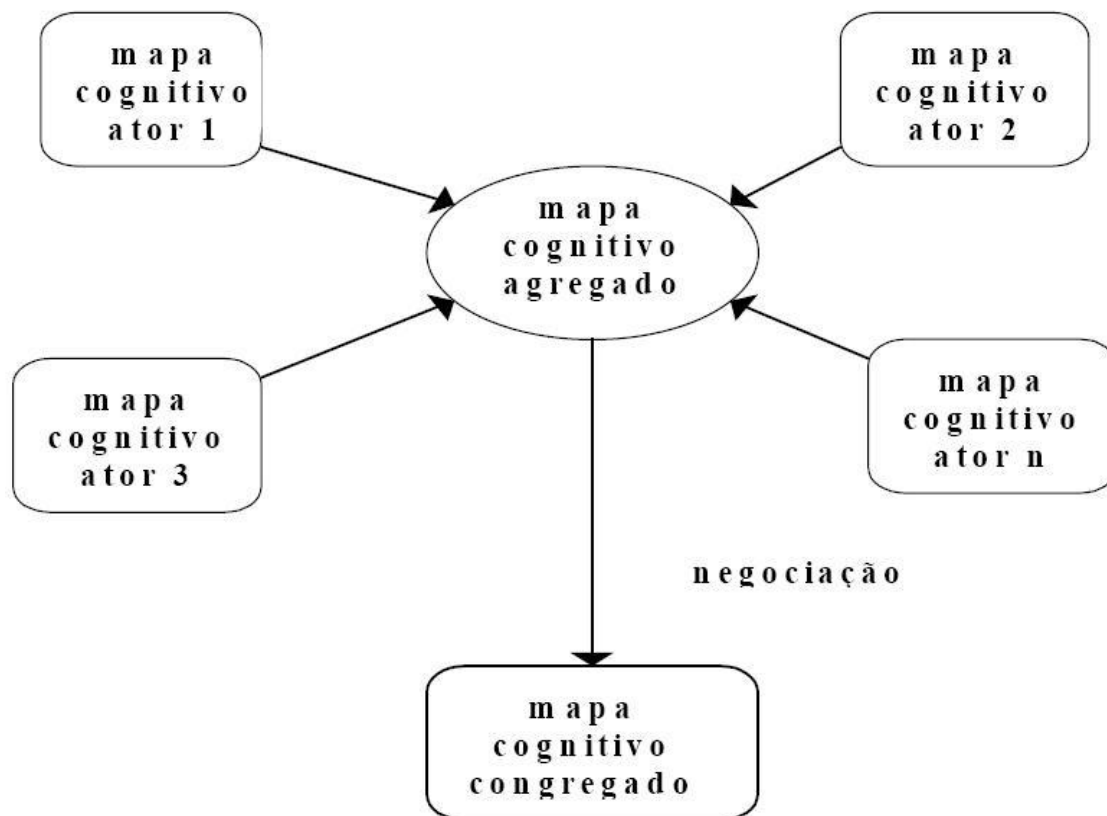


Figura 9. Dos Mapas Cognitivos Individuais ao Mapa Cognitivo Congregado (SILVA, 1998 apud NETO, 1996, p. 105).

2.1.4 Análise dos Mapas Cognitivos

Assim que o mapa cognitivo for construído, 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. Para Lima (2003), tais aspectos constituem os eixos de avaliação do problema.

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).

2.1.4.1 Análise Tradicional

Levando em conta o formato do mapa para identificar suas características estruturais. Para Lima (2003), trata-se de um procedimento que visa reduzir a sua complexidade original.

De acordo com Neto (2001), 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, podem ser mencionadas:

- 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).

Neto (2001), ainda apresenta outra classificação para a Hierarquia de conceitos:

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 evitar este rompimento da estrutura hierárquica do mapa, podemos substituir os conceitos que estão formando a circularidade, por um único conceito. Porém resultaria em perda de informação, além de oferecer riscos na estruturação do

problema. A outra medida consiste em retirar a ligação de influência entre o conceito julgado mais fime e o conceito julgado mais meio (NETO, 2001).

- Detecção dos *Clusters*

Os *clusters* são o que podemos chamar de “arranjos de interesses locais” dentro do mapa cognitivo, ou seja, são conceitos similares que traduzem a mesma idéia geral. Pode-se considerá-los separadamente, como pequenos mapas cognitivos, permitindo uma melhor análise do seu conteúdo e, de acordo com Neto (1996), diminuindo a complexidade do mapa cognitivo global. A identificação de um *cluster* constitui-se então, ao ser detectado, um conjunto de conceitos que traduzem a mesma idéia.

A identificação de um cluster constitui-se então, ao ser detectado, um conjunto de conceitos que traduzem a mesma idéia.

Segundo Lonardone (2006),

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 (LONARDONE, 2006 *apud* NETO, 2001).

A Figura 11 apresenta um exemplo de mapa cognitivo composto por três *clusters* (A,B,C). O *Cluster A* possui uma ligação intercomponentes com o *Cluster B* (nó 7 ligado ao nó 9). Por sua vez, o *Cluster B* também possui uma ligação intercomponentes com o *Cluster C* (nó 5 está ligado ao nó 12). 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.

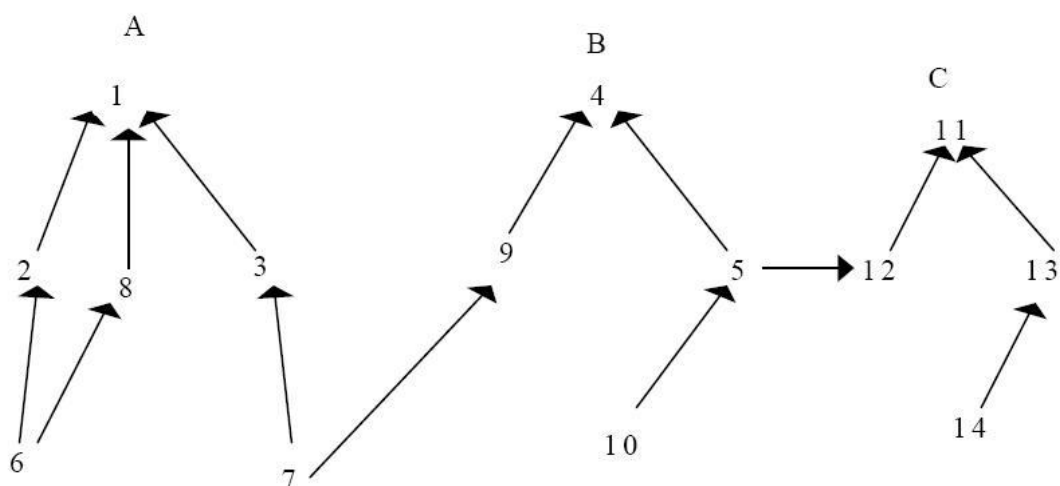


Figura 10. Exemplo de Um Mapa Cognitivo Com Três Clusters (SILVA, 1998, p. 36).

Na Figura 12, os Clusters estão inseridos dentro de uma estrutura hierárquica, 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).

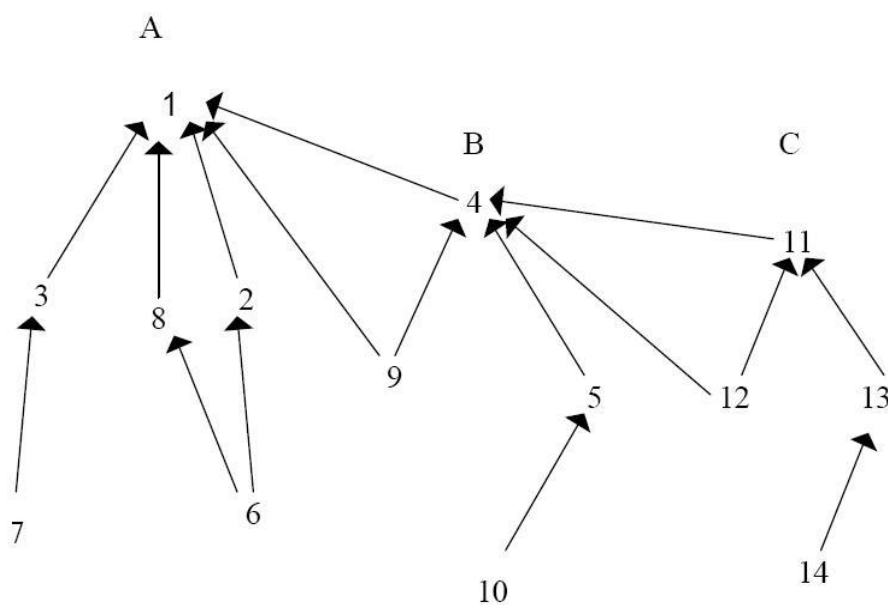


Figura 11. Mapa Cognitivo Com Seus Clusters na Forma Hierárquica (SILVA, 1998).

2.1.4.2 Análise Avançada

Depois de realizada a análise tradicional, parte-se para a análise avançada. Esse 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).

Lonardone (2003, p. 198) argumenta que:

(...) 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 (LONARDONE, 2006 apud LIMA, 2003, p. 198).

Dessa forma, as etapas da análise avançada são:

- Identificação das linhas de argumentação: Essas linhas são formadas por 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. Segundo Neto (2001), 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;

Segundo Neto (2001), 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;

- Definição dos ramos: Nesta etapa é realizada uma análise dos conteúdos das linhas de argumentação. Através da verificação de linhas que possuem idéias correlatas, é possível agrupá-las, formando os ramos (NETO, 2001).

2.1.5 Construção da Árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVFs)

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 os aspectos julgados relevantes pelo decisor, no contexto em análise (WISINTAINER, 1999).

Toda 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. (SILVA, 1998 *apud* BANA E COSTA, 1992, p. 38).

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).

Para Lima (2003), 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.

Bana e Costa (1992) afirma:

a construção de uma árvore de pontos de vista irá proporcionar uma melhor comunicação entre os atores; irá tornar mais compreensível o contexto decisional em questão e permitirá clarificar convicções, bem como os fundamentos destas convicções; e permitirá buscar compromisso entre os interesses e aspirações de cada ator envolvido no processo, além de possibilitar a geração de um modelo multicritério para a avaliação das ações (BANA E COSTA, 1992).

Entretanto, a árvore de pontos de vista não é o objetivo final do trabalho do facilitador, mas sim, um instrumento que vai ser utilizado em todo o restante do processo de maneira que se chegue a uma boa decisão, diz Ensslin (1998).

2.1.6 Os Pontos de Vista Fundamentais (PVF)

Ensslin (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 (ENSSLIN, 2001, p. 127).

Para determinar os candidatos a pontos de vistas fundamentais é necessário realizar o enquadramento do mapa de relações meio e fins. Utiliza-se o termo “candidatos”, pois ainda terão que ser submetidos a uma série de testes, visando verificar se as características atendem às propriedades que devem ter os PVFs (LIMA, 2003).

Segundo o mesmo autor, 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.

Por meio do conceito da cabeça de um ramo, o facilitador segue em direção aos meios, conceito rabo, procurando encontrar os conceitos candidatos a pontos de vista fundamentais. Lima (2003) diz que tais conceitos devem possuir duas propriedades:

- 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.

A Figura 13 apresenta o conceito do processo decisório.

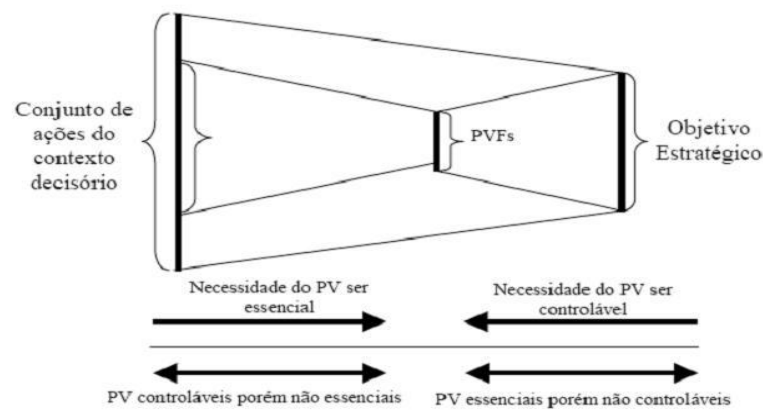


Figura 12. Quadro do Processo Decisório (NETO, 2001, p. 42).

Tomando os extremos, os conceitos mais essenciais correspondem aos conceitos-cabeça e os conceitos mais controláveis correspondem aos conceitos-rabo. Ao se partir de um conceitos-cabeça para um conceitos-rabo, o nível de essencialidade reduz e o nível de controlabilidade aumenta. A situação de equilíbrio entre estes dois aspectos caracteriza os conceitos candidatos a PVF, (LONARDONE, 2006 *apud* LIMA, 2003).

2.1.7 Construindo a Árvore de candidatos a Ponto de Vista Fundamentais (PVFs)

Uma vez que todos os ramos do mapa forem enquadrados, Lima (2003) informa que 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. Surge, então, uma Árvore de Pontos de Vista. A Figura 14 apresenta um exemplo de árvore de pontos de vista.

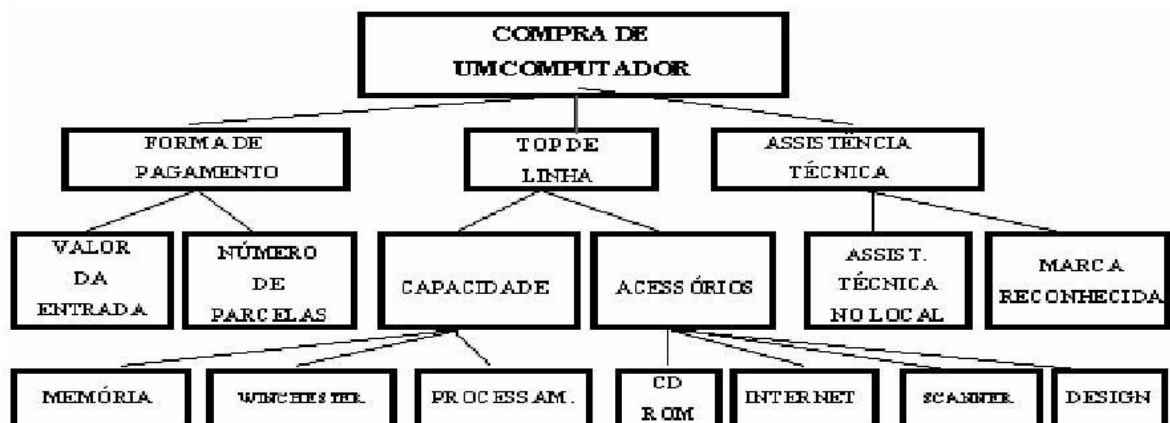


Figura 13. Estrutura arborescente – Processo decisório na compra de um computador (ESSLIN, 1998, p. 07).

2.1.8 Construindo a Árvore de Pontos de Vista Fundamentais (PVFs)

Depois de construída a estrutura arborescente, é necessário testar se os candidatos a PVFs 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. (LIMA, 2003 p.210).

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 (LONARDONE, 2006 *apud* LIMA, 2003, p. 211).

2.1.9 Construindo os 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)

Os descritores possuem três propriedades desejáveis (LONARDONE, 2006 *apud* BRANDALISE, 2004):

- 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 para o decisor. No caso do menos atrativo, seria aquele correspondente a uma ação com o pior desempenho aceitável, para o decisor. Os demais níveis de impacto situam-se entre estes dois extremos, também ordenados entre si (LONARDONE, 2006 *apud* 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.

2.1.9.1 Tipos de Descritores

Os descritores precisam ser definidos com muita clareza para identificar quais refletiram o entendimento do decisor sobre cada PVF (Ponto de Vista Fundamental). Os descritores podem ser apresentados em três dimensões (Figura 15), conforme Ensslin (2001).

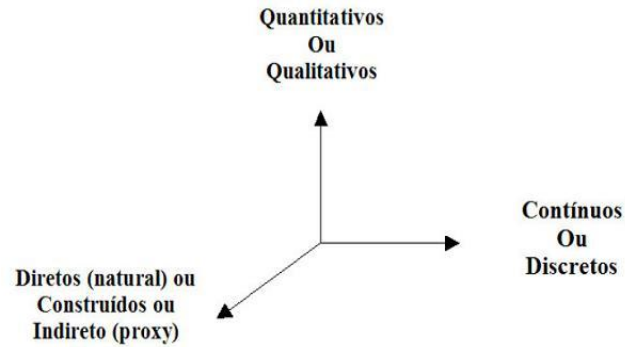


Figura 14. Classificação dos tipos de descritores (ENSSLIN, 2001, p. 147).

- **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.

- **Descritor Discreto:** É aquele formado por um número finito de níveis de impacto.
- **Descritor Contínuo:** É constituído por uma função matemática contínua (ENSSLIN, 2001).

Wisintainer (1999) relata que, ao construir os descritores, é fundamental definir em cada um deles dois níveis de impacto de referência: o nível Bom e o nível ruim. Segundo Ensslin (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.

2.2 Fase de Avaliação

Para Ensslin (2001) 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. Ou seja, a fase de avaliação constitui a formalização de um modelo global de avaliação das ações potenciais.

2.2.1 Construindo escalas de valor cardinal para os PVEs

De acordo com Ensslin (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);

Há diversos métodos para construção de funções de valor, como os Métodos da Pontuação Direta, Métodos da Bisseção e os do Julgamento Semântico. Neste trabalho o procedimento adotado será o método 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. As 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, (LONARDONE, 2006 *apud* LIMA, 2003).

Um dos meios para aplicar a comparação no método de Julgamento Semântico é utilizar a metodologia MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), desenvolvida por Bana, Costa e Vansnick (1995) e implementada em software. Ela 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).

2.2.1.1 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 (1998) define esta tarefa como a construção de uma função-critério $V_j : A \rightarrow R : a \rightarrow v_j(a)$, de maneira que o número real não represente apenas numericamente o valor de $a \in A$, em termos de PVF, (SILVA, 1998 *apud* BANA E COSTA, 1996), 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 ?”. Na verdade, ela propõe 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 (LONARDONE, 2006 *apud* 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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

2.2.1.2 As Categorias de Diferenças de Atratividade

De acordo com Lonardone (2006), a MACBETH faz uso de um procedimento que consiste em questionar o decisor. É preciso que a diferença de atratividade entre duas ações potenciais seja expressa verbalmente para classificá-la nas 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 Figura 16 é a representação gráfica das categorias de diferenças de atratividade da metodologia MACBETH na semi-reta dos números reais positivos. As categorias são delimitadas por limiares, S_1, \dots, S_7 . Segundo Silva (1998), os intervalos não precisam necessariamente possuir o mesmo tamanho e são determinados simultaneamente à obtenção da escala de valor v .

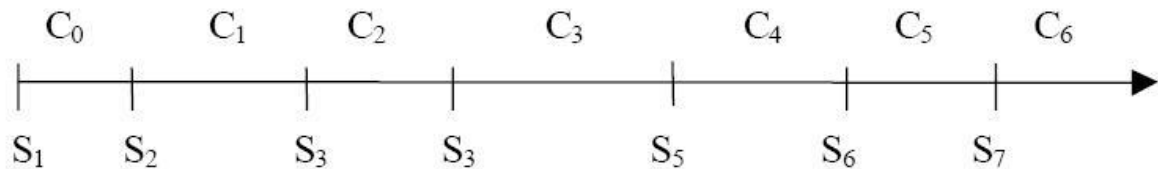


Figura 15. Representação das Categorias de Diferença de Atratividade na Semi-Reta dos Reais Positivos (LONARDONE, 2006 apud SILVA, 1998, p. 63)

2.2.1.3 Matriz 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, (LONARDONE, 2006 apud Silva, 1998), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Exemplo de Matriz de Juízos de Valores

	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						

FONTE: 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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

A partir da matriz, o software MACBETH propõe 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 $w, z \in C_{k'}$ $v(x) - v(y) > v(w) - v(z)$ 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 da metodologia MACBETH;
- $C_k, C_{k'}$: categorias semânticas da metodologia MACBETH.

2.2.1.4 Inconsistência nos Julgamentos de Valores

A inconsistência pode se revelar de duas maneiras: semântica e cardinal.

- Inconsistência Semântica:

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, (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998), por exemplo:

$$a P(C4) b P(C3) c P(C1) a \quad (1)$$

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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

- Inconsistência Cardinal:

Segundo Lonardone (2006), 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 (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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

Silva (1998) afirma que depois de resolvido os problemas de inconsistências semântica e cardinal, 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.

2.2.1.5 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 (LONARDONE, 2006 *apud* NETO, 2001).

Ainda em Lonardone (2006):

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 (LONARDONE, 2006, *apud* BRANDALISE, 2004).

Segundo Silva (1998), a determinação das taxas de substituição dos PVF's com a metodologia MACBETH consiste em 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 PVFs é feita de acordo com o grau de atratividade, do ponto de vista mais atrativo para o ponto de vista menos atrativo. Neto (2001) comenta que 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.

Para terminar esta etapa, é solicitado ao decisor que expresse julgamentos holísticos sobre os pontos de vista fundamentais, respondendo à seguinte pergunta (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998):

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 ? (LONARDONE, 2006 *apud* 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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998, p. 69).

Lonardone (2006) dispõe de duas figuras para mostrar o momento anterior à colocação da questão ao decisor. A Figura 17 evidencia todos os PVF em seus respectivos níveis de impacto neutro.

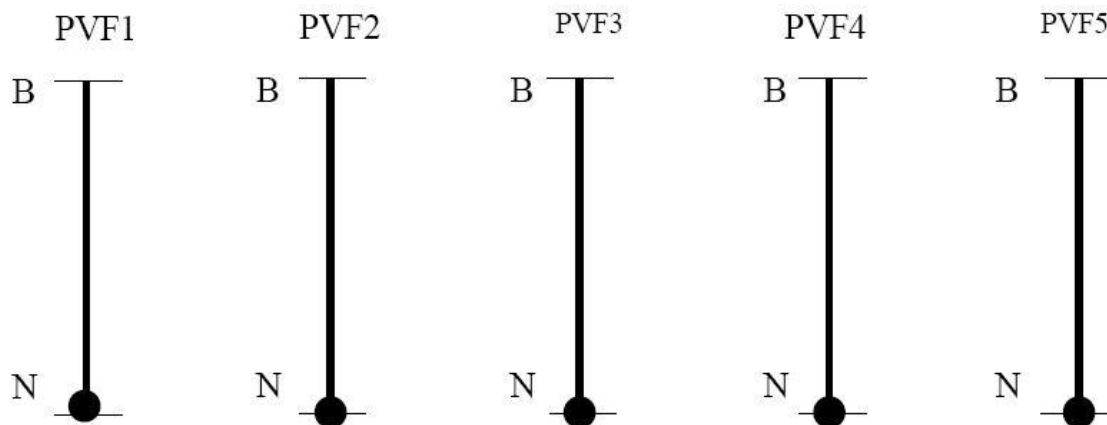


Figura 16. Todos os PVF's Encontram-se no Nível Neutro (LONARDONE, 2006, p. 31 *apud* SILVA, 1998, p. 70).

A Figura 18 mostra a ação avaliada passando do nível neutro para o nível bom. Observa-se que o PVF1, quando comparado com o PVF2, mantém todos os demais pontos de vista fundamentais no nível neutro.

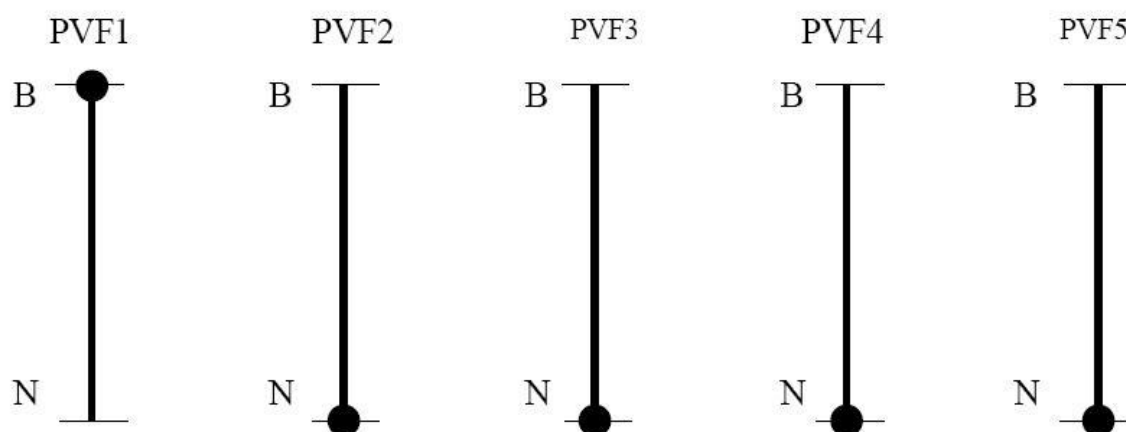


Figura 17. A Ação Passa no PVF1 no Nível Bom e Todos os Demais no Nível Neutro (LONARDONE, 2006, p. 32 *apud* SILVA, 1998, p. 70).

Este procedimento será repetido, par-a-par, entre todos os PVF. A pergunta é feita ao decisor para auxiliar a ordenação da matriz triangular, conforme Tabela 3. Assim, 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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

Tabela 3. Matriz de Ordenação dos PVF's

	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}		

FONTE: SILVA, 1998, p. 71

A ordenação é feita pela soma dos valores dos elementos $X_{I, J}$ em cada linha. Segundo Lonardone (2006), este procedimento é executado para ordenar os PVF's em ordem decrescente de atratividade. 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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

Silva (1998) afirma:

Quando dois ou mais PVFs possuem a mesma pontuação, na ordenação, apenas um deles deverá ser colocado na matriz para determinação da Escala MACBETH com sua respectiva taxa de substituição, pois a categoria de atratividade será a mesma para todos eles em relação aos demais PVFs.

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 a_0 , 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 (LONARDONE, 2006 *apud* SILVA, 1998).

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

De acordo com Lonardone (2006), 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. O decisor responde à seguinte pergunta para preenchimento das células da matriz de juízo de valor, conforme Tabela 2:

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).

Assim, concluída a construção da matriz de juízo de valor com informações inter-PVF, a metodologia MACBETH (Software MACBETH) calcula uma escala cardinal, que normalizada, fornecerá os valores das taxas de substituição para todos os PVF's. Segundo Silva (1998), 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.

Para Silva (1998):

Depois de terminadas as 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.

2.3 Métodos ágeis para gerenciamento de processos de software

Existem inúmeros métodos de desenvolvimento de software rápido. A maioria dos métodos ágeis tenta minimizar o risco pelo desenvolvimento do software em curtos períodos, chamados de iteração, os quais gastam tipicamente menos de uma semana a até quatro. Cada iteração é como um projeto de software em miniatura de seu próprio, e inclui todas as tarefas necessárias para implantar o mini-incremento da nova funcionalidade: planejamento, análise de requisitos, projeto, codificação, teste e documentação. Enquanto em um processo convencional, cada iteração não está necessariamente focada em adicionar um novo conjunto significativo de funcionalidades, um projeto de software ágil busca a capacidade de implantar uma nova versão do software ao fim de cada iteração, etapa a qual a equipe responsável reavalia as prioridades do projeto (*Agile Manifesto*, 2001).

Métodos ágeis enfatizam comunicações em tempo real, preferencialmente face a face, a documentos escritos. A maioria dos componentes de um grupo ágil devem estar agrupados em uma sala. Isto inclui todas as pessoas necessárias para terminar o software. No mínimo, isto inclui os programadores e seus clientes (clientes são as pessoas que definem o produto, eles podem ser os gerentes, analistas de negocio, ou realmente os clientes). Nesta sala devem também se encontrar os testadores, projetistas de iteração, redatores técnicos e gerentes.

Métodos ágeis também enfatizam trabalho no software como uma medida primária de progresso. Combinado com a comunicação face-a-face, métodos ágeis produzem pouca documentação em relação a outros métodos, sendo este um de seus pontos negativos.

Uma nova abordagem para desenvolvimento de software tem despertado grande interesse entre as organizações de todo o mundo. Segundo Pereira, Torreão e Marcal, 2007, estamos vivendo uma tendência para o desenvolvimento ágil de aplicações devido ao ritmo acelerado de mudanças na tecnologia da informação, pressões por constantes inovações, concorrência acirrada e grande dinamismo no ambiente de negócios.

A abordagem ágil aplicada ao desenvolvimento de projetos ficou mais clara e melhor definida a partir de 2001, quando um grupo de 17 autores e representantes das mais variadas técnicas e metodologias ágeis se reuniu para discutir e identificar o padrão de desenvolvimento de projetos dentre as técnicas e metodologias existentes. O resultado desse encontro foi a criação do Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software (*Agile Manifesto*, 2001), que estabeleceu um framework comum para processos ágeis valorizando os seguintes itens:

- ✓ Indivíduos e interações sobre Processos e ferramentas
- ✓ Software funcionando sobre Extensa documentação
- ✓ Colaboração dos clientes sobre Negociação em contratos
- ✓ Respostas à mudanças sobre Seguir um plano

Métodos, práticas e técnicas para o desenvolvimento ágil de projetos prometem aumentar a satisfação do cliente, para produzir alta qualidade de software e para acelerar os prazos de desenvolvimento de projeto (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).

Neste sentido, apresentaremos o framework SCRUM para gerenciamento de projetos de

software. Segundo Schwaber (2007), Scrum é um processo Ágil ou ainda um framework para gerenciamento de projetos Ágeis. É um processo de gerência de projetos, certamente não uma metodologia pois isto seria pesado demais.

2.3.1 SCRUM

Para Yoshima (2007), SCRUM é um processo ágil e leve que pode ser utilizado para gerenciar e controlar o desenvolvimento de software utilizando práticas iterativas e incrementais. Baseado em práticas de gerenciamento já fundamentadas no *Extreme Programming* e no RUP, o SCRUM produz os benefícios do desenvolvimento ágil com a vantagem de ser uma implementação simples.

Yoshima (2007) enfatiza que o SCRUM aumenta significativamente a produtividade e reduz o tempo para obter resultados, pois facilita a adaptação a processos empíricos de desenvolvimento de sistemas.

O SCRUM também foi adotado como ferramenta padrão de gerência de projetos nas metodologias MSF for Agile e OpenUP e atende aos padrões CMMI e PMBOK (BENIGNO, *on-line*, 2008).

2.3.2 Como funciona o SCRUM?

O SCRUM define conceitos importantes referentes à aplicação do processo no período do projeto. Esses conceitos fundamentam práticas importantes para definir a estratégia de inspeção e definição do projeto, fornecendo uma excelente visibilidade do andamento dos trabalhos, juntamente com uma importante previsibilidade do que acontecerá no futuro (YOSHIMA, 2007).

O processo iterativo é um dos conceitos básicos para qualquer metodologia de desenvolvimento de software cuja estratégia é minimizar riscos oferecendo uma rápida avaliação dos usuários a respeito daquilo que está sendo construído (PRESSMAN, 1995).

Ainda segundo Pressman (1995), uma iteração é um período de tempo fixo onde a equipe (time) está trabalhando para que, ao final desse período, algo de valor para os usuários ou

interessados seja demonstrado. Essa demonstração importante para avaliar o andamento do projeto e também para inspecionar se o time está realmente compreendendo o que o produto deve fazer.

Segundo Yoshima (2007), no SCRUM, a iteração é chamada de *sprint*. Durante esse período o time trabalha nos objetivos determinados para o *sprint* (iteração). Esse período de tempo pode variar, mas geralmente é um período de 30 dias (*time-box*).

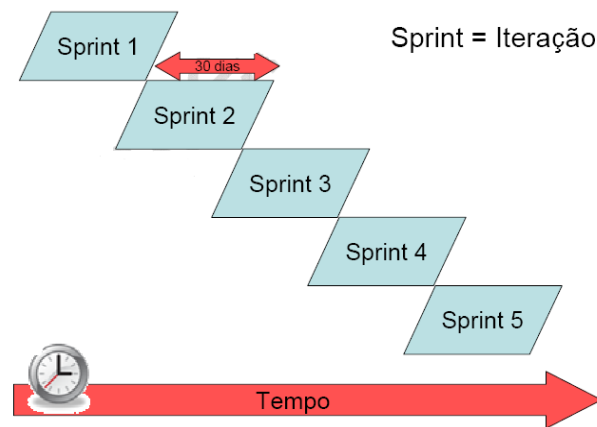


Figura 18. Processo Iterativo (YOSHIMA, 2007).

Um projeto SCRUM é composto por vários *sprints* de mesmo período de tempo. Não é aconselhável que o tamanho dos *sprints* varie, pois um período de tempo fechado é a melhor maneira para observar resultados, principalmente para avaliar a produtividade da equipe.

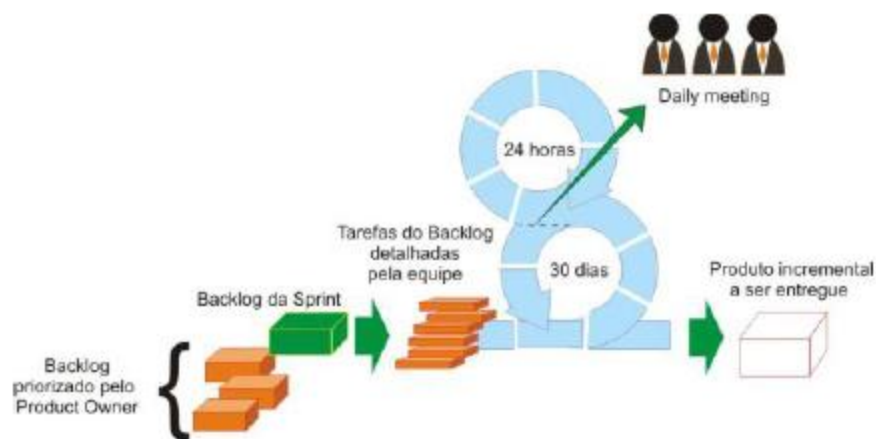


Figura 19. Ciclo do SCRUM (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).

O ciclo do SCRUM acontece da seguinte maneira: antes de cada *sprint*, realiza-se uma Reunião de planejamento (*Sprint Planning Meeting*) onde o time (equipe) de desenvolvedores

tem contato com o cliente (*Product Owner*) para priorizar o trabalho que precisa ser feito, selecionar e estimar as tarefas que o time pode realizar dentro da *sprint*. A próxima fase é a execução da *sprint*. Durante a execução da *sprint*, o time controla o andamento do desenvolvimento realizando reuniões diárias rápidas (*Daily Meeting*), não mais que 15 minutos de duração, e observando o seu progresso usando um gráfico chamado *Sprint Burndown*. Ao final de cada *sprint*, é feita uma revisão no produto entregue para verificar se tudo realmente foi implementado. Ao final da *sprint*, deve-se realizar uma reunião de revisão (*Sprint Review*), onde o time demonstra o produto gerado na *sprint* e valida se o objetivo foi atingido. Logo em seguida, realiza-se a reunião de retrospectiva (*Sprint Retrospective*), uma reunião de lições aprendidas, com o objetivo de melhorar o processo/time e/ou produto para a próxima *sprint*. Scrum torna-se ideal para projetos dinâmicos e suscetíveis a mudanças de requisitos, sejam eles novos ou apenas requisitos modificados. No entanto, para aplicá-lo, é preciso entender antes os seus papéis, responsabilidades, conceitos e artefatos das fases de seu ciclo.

2.3.2.1 *Product Backlog*

Schwaber (2007) descreve o *product backlog* como uma lista priorizada de coisas que o cliente quer que uma equipe ou equipes produzam. Ou seja, o *product backlog* é a análise dos requisitos do sistema.

Kniberg (2007) ilustra o seguinte exemplo para listar os requisitos do sistema:

PRODUCT BACKLOG (example)					
ID	Name	Imp	Est	How to demo	Notes
1	Deposit	30	5	Log in, open deposit page, deposit €10, go to my balance page and check that it has increased by €10.	Need a UML sequence diagram. No need to worry about encryption for now.
2	See your own transaction history	10	8	Log in, click on "transactions". Do a deposit. Go back to transactions, check that the new deposit shows up.	Use paging to avoid large DB queries. Design similar to view users page.

Figura 20. Product Backlog (KNIBERG, 2007).

Onde:

- ID: Identificação do requisito, pede-se para codificar um por um;
- Nome: pequena descrição do requisito, uma frase ou uma palavra, normalmente de 2 a 10 palavras;
- Importância: Criar uma escala de prioridade para as tarefas,
- Estimativa inicial: a primeira tarefa é estabelecer quanto de esforço será necessário para implementar o requisito, baseado em dados históricos de outras tarefas, tempo em dias (o importante não é estabelecer uma certeza para o tempo, mas sim ter em mente a perfeita estimativa de tempo);
- *How to Demo*: uma descrição de alto nível sobre como o requisito seria mostrado após implementado;
- Notas: Observações

Porém, o modelo de Kniberg não possui uma coluna para descrever a funcionalidade do requisito. Seria interessante criar mais uma coluna para que todos pudessem entender melhor.

2.3.2.2 *Sprint Burndown*

Durante a execução da *sprint* (interação), a alocação de recursos para cada tarefa é dirigida pelo próprio time, cada membro da equipe seleciona as tarefas que podem realizar e o time estabelece a ordem e dependência entre elas. Um fator importante de sucesso para o time com o uso do SCRUM é o controle da disciplina (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007). A equipe (time) é considerada auto-gerenciável, e deve responder como tal. Para isto todos os membros do time devem reportar as horas utilizadas em tarefas para que o valor de horas restantes seja calculado corretamente e o time possa verificar o seu progresso. Para esse acompanhamento o time usa um gráfico chamado de *Sprint Burndown*. O *Sprint Burndown* exibe o progresso diário do time em função do total de horas estabelecido pela soma de horas das tarefas dos itens do *Product Backlog* selecionados. A Figura abaixo mostra um exemplo:

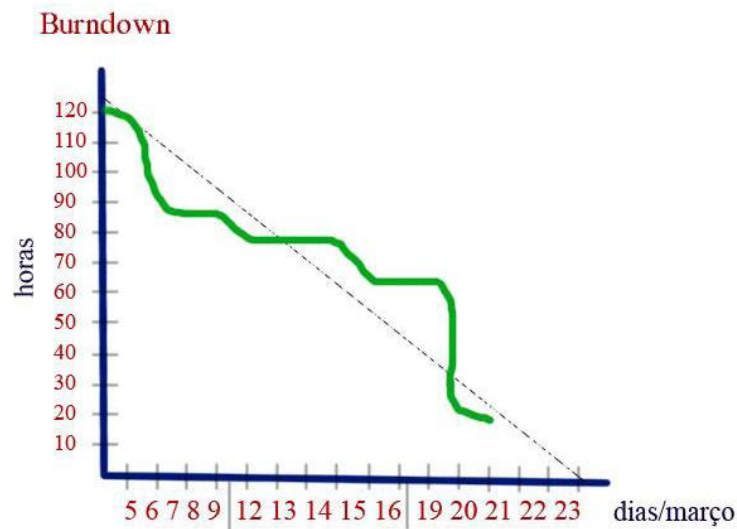


Figura 21. Burndown da sprint (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).

O *Burndown* é um gráfico muito simples que indica o consumo de horas diárias. O eixo X indica a escala de horas totalizando o valor de horas estimado para a *Sprint*, e o eixo Y os dias que representam o tamanho da *Sprint* de acordo com seu *time-box*. Mesmo se existir um comportamento linear para os dias, a soma de horas pode oscilar para cima ou para baixo. Este comportamento indica que algumas estimativas foram erradas, ou novas tarefas foram adicionadas, ou é necessário adicionar mais tarefas, de uma forma ou de outra, o total de horas naquele alterou. Veja o exemplo das figuras abaixo.

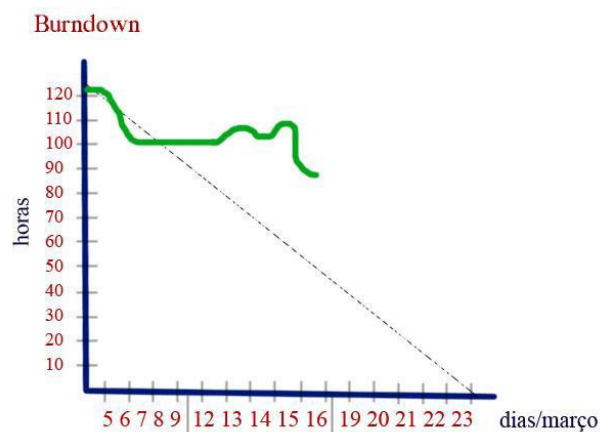


Figura 22. Burndown da sprint indicando atraso na execução das tarefas (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).

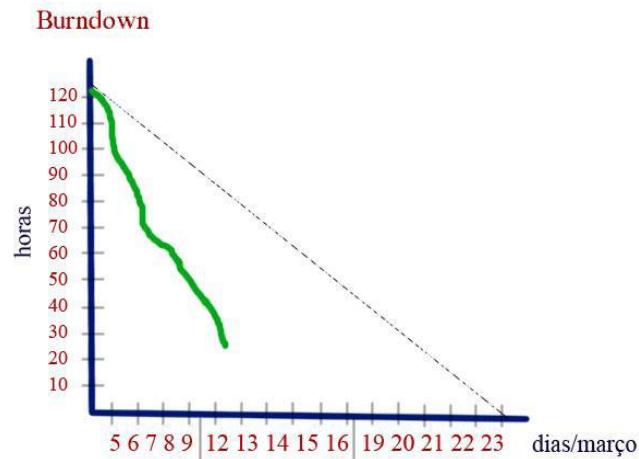


Figura 23. Burndown da sprint indicando adiantamento na execução das tarefas (PEREIRA, TORREÃO E MARCAL, 2007).

2.3.2.3 Dashboard

O time também possui um quadro de trabalho, ou *dashboard*, onde organiza as atividades, dos itens de *backlog da sprint*, separando-as em basicamente em quatro estados: Para fazer, Em andamento (inclui o nome do responsável por executar a tarefa), Para Verificar e Concluído.

Esse “quadro” é muito produtivo, pois basta olhar para ele para realizar a leitura do progresso da *sprint*, inclusive nele pode-se indicar se existe algum impedimento para que as atividades sejam executadas conforme planejado. Veja sugestão na Figura abaixo:

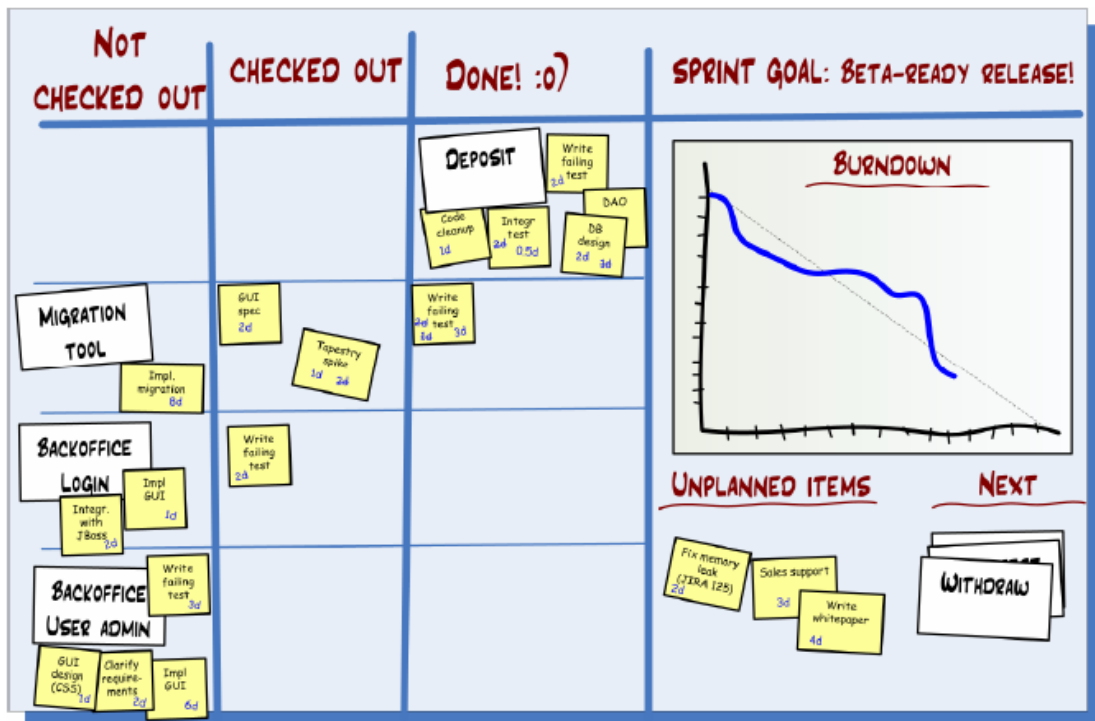


Figura 24. Quadro de trabalho para acompanhamento do projeto usando SCRUM (KNIBERG, 2007).

A Figura abaixo mostra como o quadro com as atividades, no ambiente de trabalho, é organizado.



Figura 25. Quadro de atividades no escritório (KNIBERG, 2007).

2.4 Ferramentas colaborativas de projetos, processos e documentação

Para fazer uma maior controle sobre as práticas do SCRUM e da documentação do projeto, algumas ferramentas são essenciais para gerenciar o projeto. Elas caminham junto ao projeto e integram-se formando um único Ambiente de Desenvolvimento de Software, ou ADS.

Para construção do mapa cognitivo será usada a ferramenta Decision Explorer e para determinar a função de valor que melhor represente os julgamentos dos decisores será usada a ferramenta M-MACBETH, ambas na versão demo.

A seguir, serão esplanados estes sistemas, bem como a relação entre eles.

2.4.1 TRAC

TRAC é uma ferramenta, *open source* e de interface *web* para controle de mudanças em projetos de desenvolvimento de software. O objetivo do software é ajudar o desenvolvedor a rastrear essas mudanças, entender o porque de cada uma e qual o seu impacto no projeto como um todo.

O software foi desenvolvido na linguagem de programação *Python* e está disponível sob uma licença GPL desde meados de 2005.

2.4.1.1 Recursos do TRAC

Controle de mudanças:

- Wiki para documentação colaborativa e referência cruzada entre os elementos do Trac;
- Integração com o Subversion (o TRAC também funciona como um *browser* do repositório do Subversion);
- Acompanhamento da evolução do projeto.

2.4.1.2 Controle de mudanças do TRAC

Para o controle de mudanças, existe um elemento chamado ticket que pode conter registros de defeitos (ou *bugs*), pedidos de melhoria e tarefas do projeto, sendo útil para obtenção de informações sobre a construção do projeto.

Todas as anotações complementares e mudanças feitas após a criação do *ticket* são mantidas, formando um histórico da evolução do mesmo.

Dessa forma, as mudanças que foram solicitadas e as alterações feitas no software a partir delas são rastreadas por amarrações feitas pelos *links* criados através da formatação Wiki.

No sistema de controle de versão, geralmente o SVN, a amarração é entre o conjunto de mudanças (*ChangeSet*), que é publicado no repositório, e o *ticket* (ou outros elementos do TRAC) por meio de mensagens de *log*.

2.4.1.3 Módulo Wiki do TRAC

O Wiki serve como um elemento de documentação colaborativa do projeto e como um repositório central de referências cruzadas entre todos os elementos do Trac. O Wiki deve ser encarado como uma ferramenta para o aumento da interação entre os membros da equipe de desenvolvedores. O texto em Wiki tem uma sintaxe diferente e mais simples do que HTML, permitindo uma maior facilidade para que os membros da equipe incluam novo conteúdo e alterem o conteúdo existente.

A rede de links formada pelo wiki entre os elementos do Trac fornece uma visão abrangente de todo o projeto. E este é um dos diferenciais mais importantes do Trac em relação a outros softwares similares e outros.

2.4.1.4 Acompanhamento da evolução do projeto

O acompanhamento da evolução do projeto pode ser feita através do acompanhamento do estado dos tickets e através de milestones, que são pontos de checagem ou marcos de desenvolvimento definidos no projeto.

The screenshot displays the TRAC system interface. At the top, there is a navigation bar with the user logged in as 'leonardo' and various menu options like 'Wiki', 'Histórico', 'Planejamento', 'Código', 'Ver Tickets', 'Novo Ticket', 'Procurar', and 'Admin'. The main content area is titled 'Ticket #311 (assigned tarefa)'. Below this, there is a detailed view of the ticket 'Atualização SGDBContabil', including its status, priority, component, keywords, and estimated hours. A description section lists tasks such as updating the database, training a user, and creating a data bank. Below the ticket details, there is a section for 'Arquivos Anexo' with an 'Anexar Arquivo' button, and a 'Histórico de mudanças' section showing a log of updates and status changes with 'Reply' buttons for each entry.

Figura 26. Sistema TRAC.

2.4.2 Integração com o Subversion

O Trac é integrado ao Subversion e oferece como um de seus recursos principais um browser do repositório do Subversion, permitindo a navegação pela árvore de diretórios e a visualização de diversos elementos do Subversion tais como a estrutura de diretórios, logs de mudanças efetuadas, diferenças entre revisões, enfim, oferecendo aos desenvolvedores e usuários uma excelente interface para o repositório SVN.

2.4.3 Subversion

Subversion (também conhecido por svn ou SVN, o nome da sua ferramenta de linha de comando) é um sistema de controle de versão desenhado especificamente para ser um substituto moderno do CVS, que se considera ter alguns defeitos.

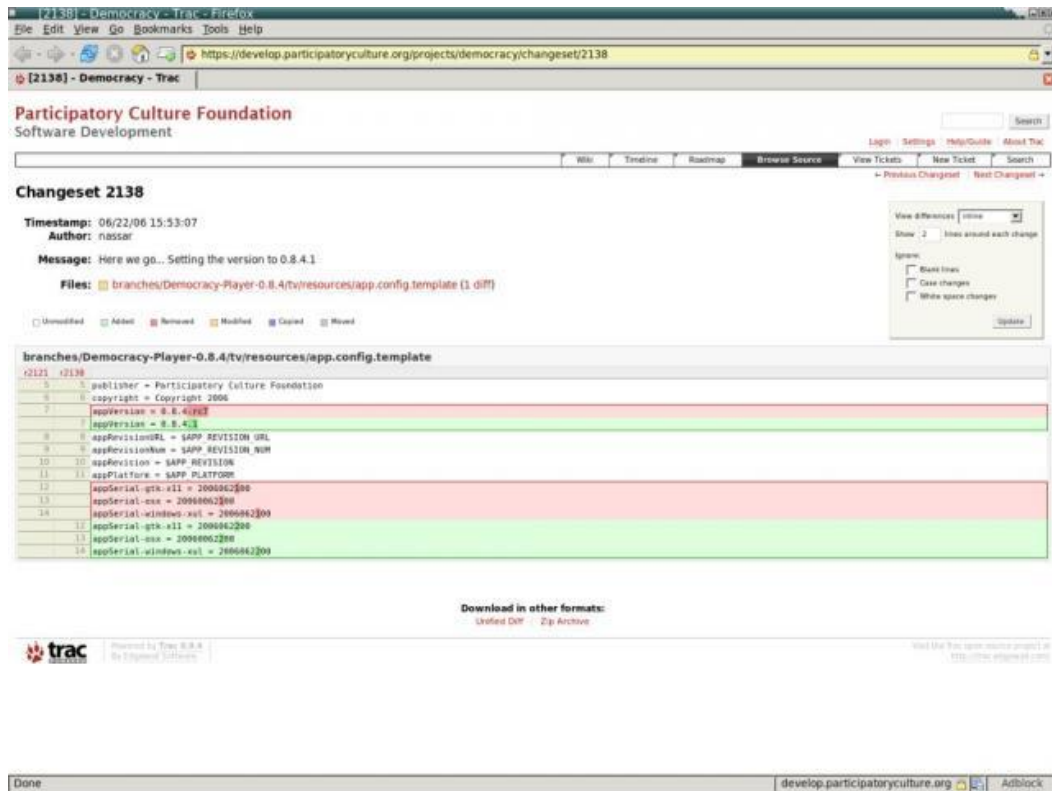


Figura 27. Controle de versões feito pelo Subversion, em rosa o que foi apagado e em verde a alteração.

2.4.4 AGILE42

O *agile42* é um sistema web para gerenciamento de processos através do framework SCRUM. É desenvolvido em linguagem *python* e se integra ao TRAC.

Neste software, o usuário cadastra os requisitos de desenvolvimento e o *agile42*, automaticamente, produz o gráfico *dashboard*.

Porém, especialistas afirmam que o quadro é insubstituível na parede das salas de empresas que desenvolvem software, porém, com este sistema, é possível utilizar a técnica apenas no computador.

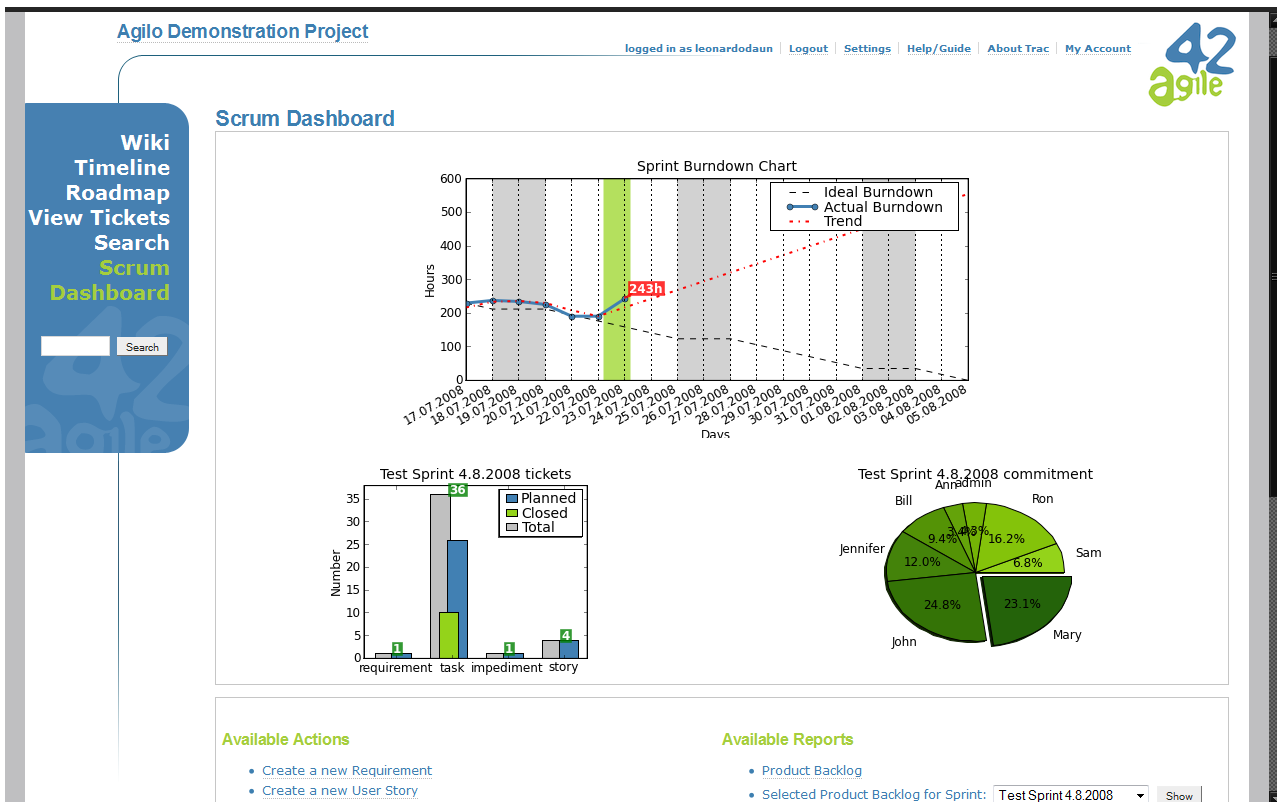


Figura 28. Software Agile42 na tela do SCRUM DASHBOARD (agile42.com, on-line, 2008).

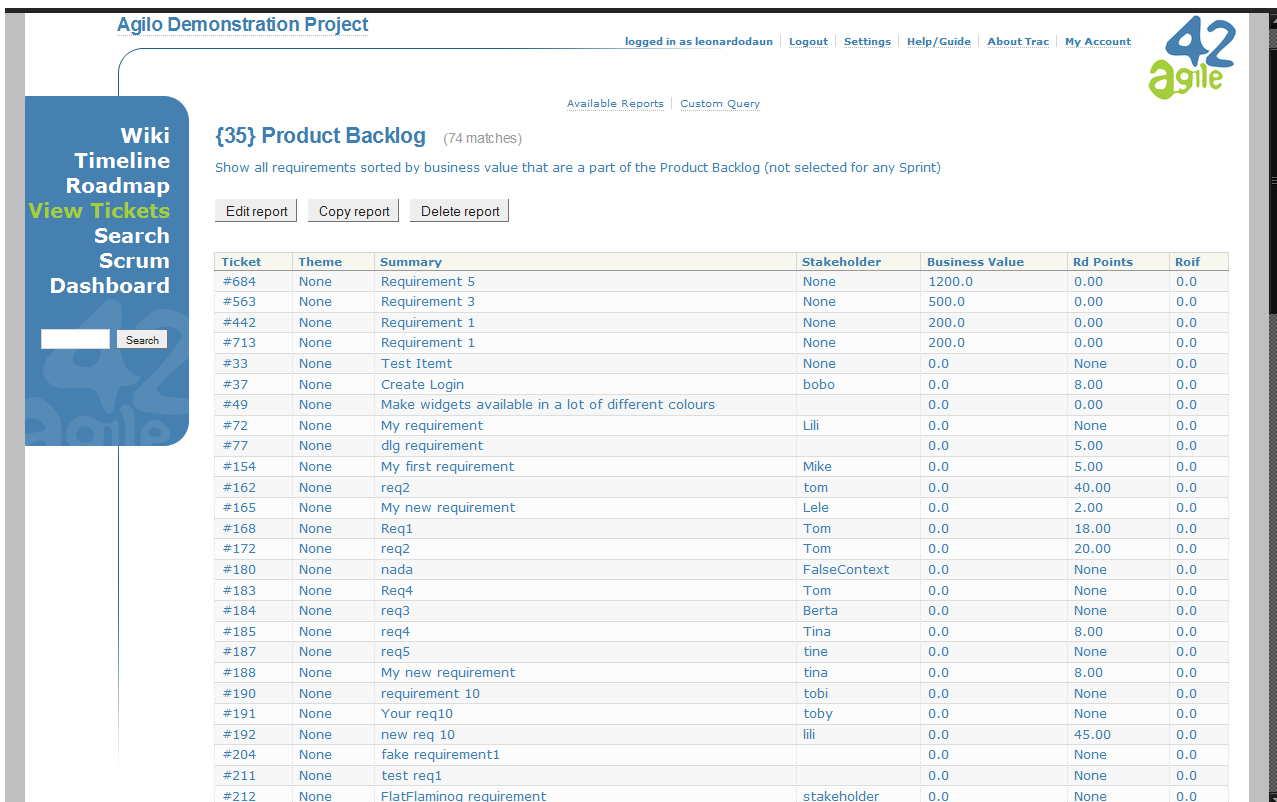


Figura 29. Software Agile42 na tela do Product Backlog (agile42.com, on-line, 2008).

2.4.5 M-MACBETH

Segundo a Bana e Costa, 2006, o sistema de apoio à decisão M-MACBETH permite estruturar problemas complexos de decisão, ajudando a construir e ponderar critérios de avaliação, testar a consistência de juízos sobre o valor das opções, pontua-las e realizar análises de sensibilidade e robustez sobre o seu valor intrínseco e relativo. M-MACBETH implementa a metodologia MACBETH (*Measuring Attractiveness through a Categorical Based Evaluation Technique*), que requer dos avaliadores apenas juízos qualitativos sobre diferenças de atractividade entre opções, para os ajudar na escolha.

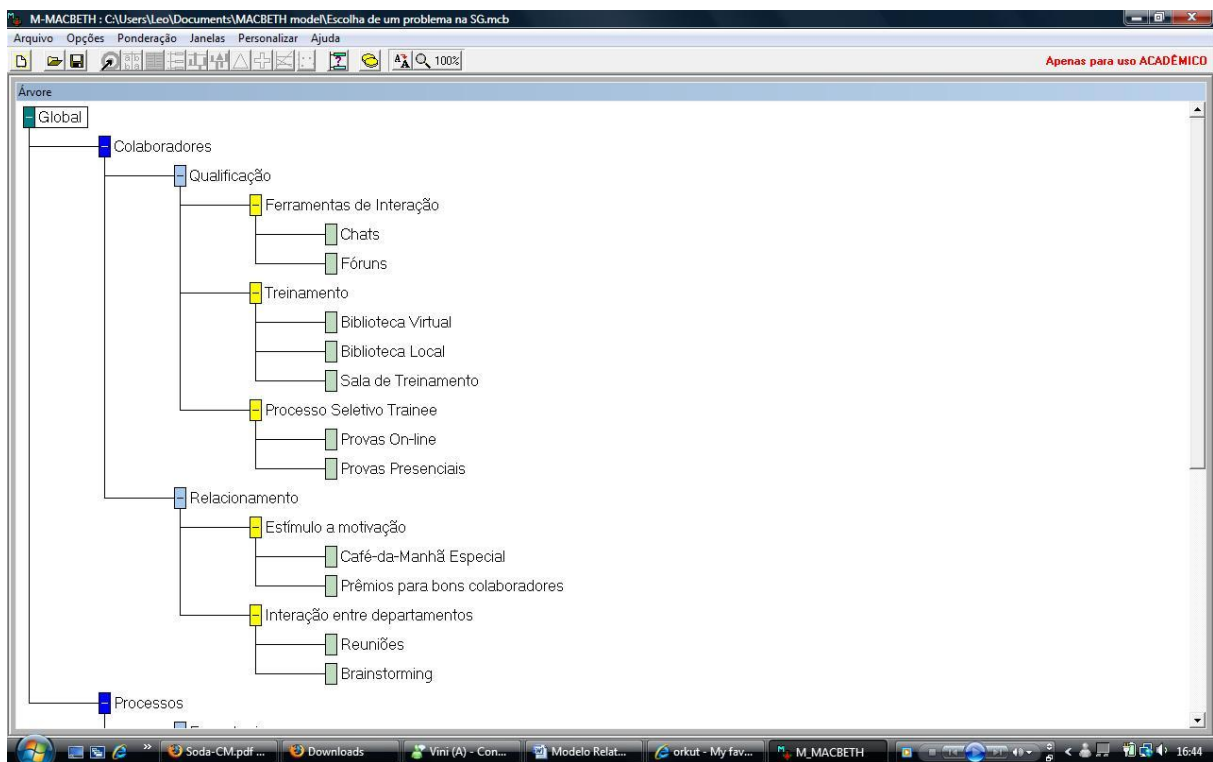


Figura 30. Print Screen Software M-Macbeth

2.4.6 Decision Explorer

O software *Decision Explorer* permite criar e lidar com mapas cognitivos, assegurando facilidade na gestão de idéias. É possível trabalhar com a identificação de *clusters* e estruturação meios-e-fins.

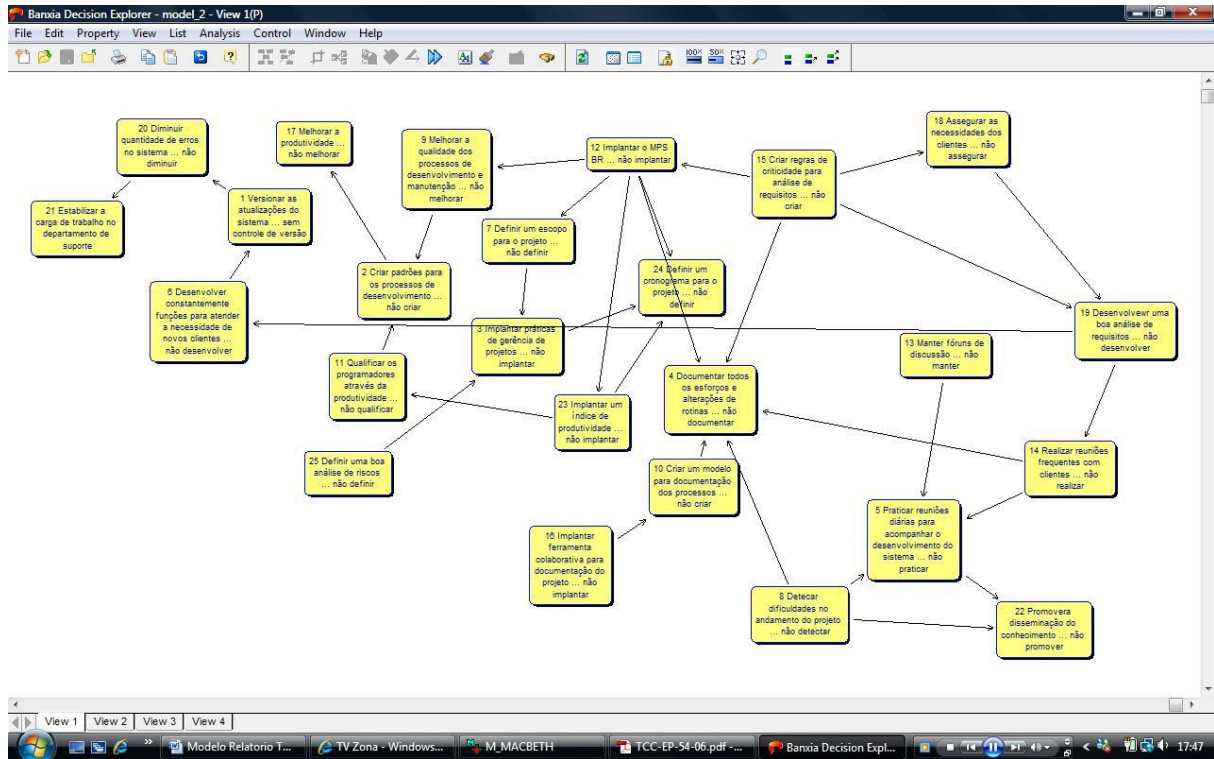


Figura 31. Decision Explorer e o Mapa Cognitivo.

2.4.7 MPS.BR

Por meio de pesquisas periódicas sobre qualidade de software, foi constatada a necessidade de um esforço concentrado na melhoria do processo de software nas empresas brasileiras. Desde 1993, com a criação do PBQP (Subcomitê de Software do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade), é visível o investimento na melhoria da qualidade do software desenvolvido pelas empresas brasileiras. Entretanto, segundo Weber (2005), um estudo do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) mostrou que essas empresas favoreciam a ISO 9000 em detrimento de outros modelos e padrões especificamente voltados para software. Segundo dados do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em 2003, o número de empresas certificadas com a ISO 9000 era de 214, enquanto que o número de empresas com certificação CMM era 30, sendo apenas uma no nível 4, cinco no nível 3 e vinte e quatro no nível 2.

O Programa MPS.BR visa a melhoria de processo do software brasileiro, em todas as regiões do país, e em no mínimo 2 países da América Latina nos próximos anos. Segundo, Weber (2005), para atingir o padrão de qualidade e incentivar uma maior participação de empresas no programa, foi necessário estabelecer algumas metas iniciais:

- ✓ meta 1 - Técnica, compreendendo quatro macroatividades: Criação e aprimoramento do modelo de Melhoria de Processo de Software (MPS); Capacitação de pessoas por meio de programas anuais de treinamento compostos de Cursos, Provas e *Workshops* MPS.BR, a um custo viável; Credenciamento de Instituições Implementadoras (II); Credenciamento de Instituições Avaliadoras (IA);
- ✓ meta 2 - Disseminação do Modelo MPS no mercado brasileiro, compreendendo três macroatividades: Criação e aprimoramento de um Modelo de Negócio para Melhoria de Processo de Software (MN-MPS); Implementação do Modelo MPS em empresas ou grupos de pequenas e médias empresas (PME), a um custo viável; Avaliação do Modelo MPS em empresas, a um custo viável.

Segundo Sodré (2008), não é objetivo do projeto definir algo novo em termos de normas e modelo de maturidade. Para a construção do modelo foi observado a realidade das empresas brasileiras, a norma ISO/IEC 12207, a série de normas ISO/IEC 15504 (SPICE) e o modelo CMMI.

O modelo MPS.BR é dividido em 3 partes: Modelo de Negócio, Modelo de Referência e Modelo de Avaliação; e se relaciona com as normas ISO da seguinte forma:

- ✓ ISO/IEC 12207: Processo de Ciclo de Vida do Software;
- ✓ ISO/IEC 15504 (SPICE): *Frameworks* para avaliação e melhoria de processo de software;
- ✓ CMMI: Modelo para Melhoria de Processo de Software

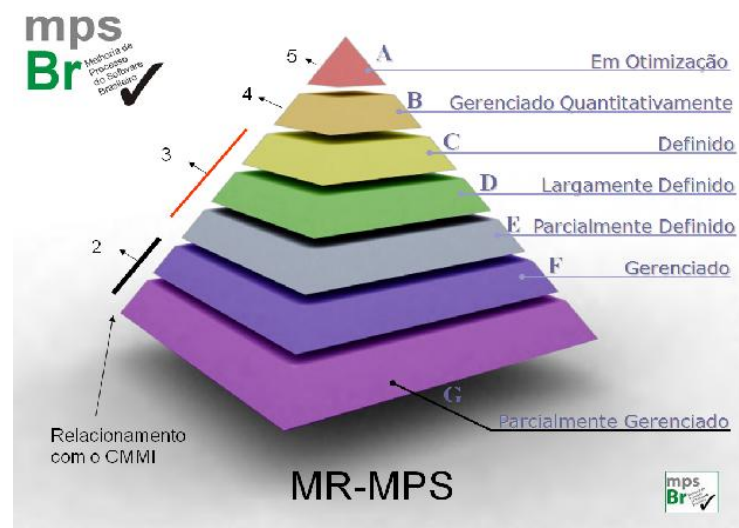


Figura 32. Modelo CMMI comparado ao modelo MPS.BR. (www.softex.br, on-line, 2008).

2.4.7.1 Modelo de Referência

De acordo com Sodré (2008), níveis de maturidade estabelecem uma forma de prever o desempenho futuro de uma organização com relação a uma ou mais disciplinas. Um nível de maturidade é um patamar definido de evolução de processo.

Dessa forma, Sodré (2008) afirma que a maturidade do processo está organizada em duas dimensões:

- ✓ Dimensão da capacidade: é um conjunto de atributos de um processo que estabelece o grau de refinamento e institucionalização com que o processo é executado na organização. À medida que evolui nos níveis, um maior ganho de capacidade de desempenhar o processo é atingido pela organização. Os níveis estabelecem uma maneira racional para aprimorar a capacidade dos processos definidos no MR-MPS;
- ✓ Dimensão de processos: baseada na ISO/IEC 12207, a dimensão do processo estabelece que a organização deveria executar para ter qualidade na produção, fornecimento, aquisição e operação de software. A interseção dessas duas dimensões define a maturidade do processo que no MR-MPS são sete:
 - ✓ A - Em Otimização;
 - ✓ B - Gerenciado quantitativamente;
 - ✓ C - Definido;
 - ✓ D - Largamente Definido;
 - ✓ E - Parcialmente Definido;
 - ✓ F - Gerenciado;
 - ✓ G - Parcialmente Gerenciado;

2.4.7.2 Níveis de maturidade

Segundo a SOFTEX (GUIA, 2008), cada nível de maturidade possui suas áreas de processo, onde são analisados os processos fundamentais (aquisição, gerência de requisitos, desenvolvimento de requisitos, solução técnica, integração do produto, instalação do produto, liberação do produto), processos organizacionais (gerência de projeto, adaptação do processo

para gerência de projeto, análise de decisão e resolução, gerência de riscos, avaliação e melhoria do processo organizacional, definição do processo organizacional, desempenho do processo organizacional, gerência quantitativa do projeto, análise e resolução de causas, inovação e implantação na organização) e os processos de apoio (garantia de qualidade, gerência de configuração, validação, medição, verificação, treinamento).

	Nível	Processo	Capacidade
Em Otimização	A (mais alto)	Inovação e Implantação na Organização	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
		Análise e Resolução de Causas	
Gerenciado Quantitativamente	B	Desempenho do Processo Organizacional	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
		Gerência Quantitativa do Projeto	
Definido	C	Análise de Decisão e Resolução Gerência de Riscos	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
Largamente Definido	D	Desenvolvimento de Requisitos	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
		Solução Técnica	
		Integração do Produto	
		Instalação do Produto	
		Liberação do Produto	
		Verificação	
Parcialmente Definido	E	Treinamento	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
		Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional	
		Definição do Processo Organizacional	
		Adaptação do Processo para Gerência de Projeto	
Gerenciado	F	Medição	AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2
		Gerência de Configuração	
		Aquisição	
		Garantia da Qualidade	
Parcialmente Gerenciado	G	Gerência de Requisitos	AP 1.1 e AP 2.1
		Gerência de Projeto	

Figura 33. Níveis de Implementação do modelo MPS.BR. (www.softex.br, on-line, 2008).

De acordo com a Figura 33 acima, é possível identificar o grau de aplicação de cada nível do modelo. Assim, é feita a Tabela 2 que descreve e explica todos os graus de implementação de cada nível:

Tabela 4. Grau e Descrição dos níveis de Implantação de cada nível do MPS.BR

Grau	Descrição
------	-----------

Totalmente	Processos Documentados
Largamente	Possui evidências ou fatos de documentação
Parcialmente	Sem algo que comprove as documentações
Não Implementado	Sem registro algum

A empresa em estudo iniciará a implantação do nível G do MPS.BR, por isso descreveremos abaixo apenas este nível.

2.4.7.3 O nível G do MPS.BR

Segundo a SOFTEX (Guia, 2008), o nível G é o primeiro nível de maturidade do MR-MPS. Sua implementação deve ser executada com cautela por estabelecer o início dos trabalhos em implantação de melhoria dos processos de software na organização. Ao final da implantação deste nível a organização deve ser capaz de gerenciar parcialmente seus projetos de desenvolvimento de software.

Dois pontos são desafiadores na implantação do nível G: (1) mudança de cultura organizacional, orientando a definição e melhoria dos processos de desenvolvimento de software; (2) definição do conceito acerca do que é “projeto” para a organização (GUIA, 2008).

Diversas organizações de software trabalham com evolução de produtos, e precisam adequar as suas formas de trabalhar para se tornarem organizações orientadas a projetos. Ser orientada a projetos significa: redefinir algumas operações (atividades de rotina), já em andamento, como projeto, estabelecendo objetivos, prazos e escopo para sua execução.

O nível G do método MPS.BR é dividido em duas abordagens: a Gerência de Projetos e a Gerência de Requisitos.

2.4.7.3.1 A Gerência de Projetos

O propósito do processo Gerência de Projetos é estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover

informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto. O propósito deste processo evolui à medida que a organização cresce em maturidade. (GUIA, 2008).

Os resultados esperados após a implantação do nível G do método MPS.BR são:

GPR1 - O escopo do trabalho para o projeto é definido.

- Definir o escopo do Projeto.

GPR2 - As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados.

- Dividir o projeto em tarefas (usar os dados históricos).

GPR3 - O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas.

- Definir o ciclo de vida de desenvolvimento de software.

GPR4 - (Até o nível F) O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas.

- Definir esforços para as tarefas baseado em históricos/referência técnicas.

GPR5 - O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são estabelecidos e mantidos.

- Definir cronograma e orçamento (estimativas) para o projeto (planejar as iterações).

GPR6 - Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados.

- Analisar, avaliar e documentar os riscos do projeto.

GPR7 - Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo. O planejamento de recursos humanos determina funções, responsabilidades.

- Definir equipe para as tarefas do projeto.

GPR8 - As tarefas, os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados.

- Planejar os recursos necessários para realizar o projeto (delegar tarefas).

GPR9 - Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança.

- Definir uma gerência de dados.

GPR10 - (Até o nível F) Planos para a execução do projeto são estabelecidos e reunidos no Plano do Projeto.

- Definir o plano do projeto.

GPR11 - A viabilidade de atingir as metas do projeto, considerando as restrições e os recursos disponíveis, é avaliada. Se necessário, ajustes são realizados.

- Avaliar a viabilidade do projeto.

GPR12 - O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido.

- Revisar o plano do projeto.

GPR13 - (Até o nível F) O progresso do projeto é monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados.

- Comparar o que foi feito com o que foi planejado.

GPR14 - O envolvimento das partes interessadas no projeto é gerenciado.

- Os compromissos estão sendo cumpridos?

GPR15 - Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento.

- Realizar as revisões em cada marco do projeto.

GPR16 - Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas.

- Monitorar o andamento das atividades (Reuniões diárias).

GPR17 - Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão.

- Análise de riscos bem definida.
- Documentação.

2.4.7.3.2 A Gerência de Requisitos

O propósito do processo Gerência de Requisitos é gerenciar os requisitos dos produtos e componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto. O principal objetivo da Gerência de Requisitos é controlar a evolução dos requisitos. O processo Gerência de Requisitos (GRE) gerencia todos os requisitos recebidos ou gerados pelo projeto, incluindo requisitos funcionais e não-funcionais, bem como os requisitos impostos ao projeto pela organização. Para assegurar que o conjunto de requisitos acordados é gerenciado e fornece suporte às necessidades de planejamento e execução do projeto, a organização deve executar um conjunto de passos definidos e apropriados. (GUIA, 2008).

Os resultados esperados após a implantação do nível G do método MPS.BR são:

GRE1 - O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos.

- Definir fornecedores de requisitos.
- Documentação.

GRE2 - Os requisitos de software são aprovados utilizando critérios objetivos.

Definir critérios para a análise de requisitos.

- Cliente deve participar do desenvolvimento do sistema.

GRE3 - A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida.

- Referenciar requisitos aos códigos.

GRE4 - Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos.

- Revisão dos requisitos a partir do código ou documentação.

GRE5 - Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.

- Manter histórico das mudanças dos requisitos.
- Analisar impacto das mudanças do projeto.

2.5 Conclusão do Capítulo

A revisão bibliográfica é composta por 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, a construção das matrizes de juízo de valores e determinação das taxas de substituição, a metodologia ágil para gerenciamento de processos de software e por fim o nível G de maturidade do método MPS.BR.

Tais abordagens são explicadas pelo fato da empresa em estudo estar motivada a reestruturar os processos de produção e implantar uma certificação de melhoria de processos de software. Porém, a empresa não preenche todos os requisitos para implantação e pretende atacar os problemas que a afetam.

Para isto, serão estruturados os problemas da empresa em um mapa cognitivo organizado em árvore de meios-e-fins. Após, constatação de clusters, é feita a determinação dos pontos de vista fundamentais e elementares, PVFs e PVEs.

Desta maneira, utilizando a metodologia MACBETH é possível determinar as escalas cardinais e as taxas de substituição dos PVFs, identificando qual item proposto a receber os primeiros cuidados.

3 DESENVOLVIMENTO

A empresa em estudo estuda a possibilidade de implantar a certificação do nível G do método MPS.BR. Porém, após análise comparativa entre os requisitos do método e a situação atual em que a empresa se encontra, foram definidos os itens que a empresa deverá começar a implantar melhorias.

Entre estes itens, encontram-se a obrigação da documentação de processos em geral. O sistema TRAC foi implantado na empresa com tal objetivo, auxiliando também, na organização da empresa e fornecendo uma nova ferramenta para controle de Ordens de Serviço (tickets). Para garantir um padrão de qualidade, foi integrado ao TRAC, um software para controlar as modificações no sistema, justificando a explicação do sistema Subversion.

Desta maneira, a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA) será utilizada para auxiliar a empresa na identificação das áreas que mais necessitam de mudanças. Além disto, permite a harmonização e hierarquização entre estes objetivos. Dentro deste contexto, cada ação será julgada dentro do ambiente estratégico da empresa.

A parte prática do trabalho foi realizada em um ambiente de desenvolvimento de software, onde apenas os gerentes influenciam no processo de decisão. 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 foi conduzido pelo autor e do decisor, os diretores e gerentes da empresa. 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.

Para fazer uma melhor estruturação do caso, serão utilizados os softwares *Decision Explorer*, para estruturar o mapa cognitivo, e o *M-MacBeth*, para modelização das preferências do

decisor, ambos na versão demo.

3.1 Estruturação do caso proposto

O diretor da empresa em estudo deseja eliminar os problemas de sua empresa, de forma que a maioria dos processos sejam impactados. Para ele o custo e o tempo de implantação de melhorias são também pontos fundamentais. Iniciou-se, então, a estruturação dos problemas da empresa a partir da construção do mapa cognitivo.

Para termos idéia do que seriam tais investimentos e quanto tempo seria a implantação de algo que trouxesse melhorias na empresa vamos discutir alguns dos problemas levantados na empresa e descritos no capítulo 1.

A falta de: pessoas capacitadas na programação, atraso nas implementações, a falta de um questionário para descrever os erros do sistema encontrados por clientes, máquinas eficientes e uma rotina de testes bem definida, são alguns dos problemas atuais da empresa.

É possível perceber a semelhança, através do método MPS.BR, entre a gerência de projetos e o gerenciamento dos processos de desenvolvimento de software. Podemos dizer que são intrínsecos dentro dos contextos e indispensáveis entre si. Ou seja, o controle dos processos de software caminha ao lado da gerência de projetos, onde problemas como a falta de uma estrutura definida para cronogramas, riscos e custos, deve estar alinhada à análise de requisitos, ao padrão utilizado no desenvolvimento do código e ao monitoramento das tarefas.

A partir desta conclusão houve a necessidade da implantação de um método que resolvesse a maioria dos problemas relatados na empresa. O método MPS.BR e a documentação de processos e rotinas da empresa deveriam a ser feitos. A implantação do sistema em web TRAC, para documentação, integrado ao software SUBVERSION, para controle de versão, no departamento ERP foi a primeira saída da empresa para a reestruturação.

Com este sistema no servidor da empresa, foi aconselhado que todos os colaboradores tivessem acesso à página inicial. Foram colocadas informações a respeito da empresa, como: missão, valores, mercado de atuação, produtos e objetivos, atuais e futuros. Também foram descritas as tarefas de cada colaborador, datas de reuniões, projetos, etapas do método 5S e dicas para aplicação de suas técnicas, e talvez o mais importante, foi definido um layout para

a empresa, um organograma e os manuais dos sistemas passaram a ser desenvolvidos no próprio sistema.

Além disto, o sistema possui um módulo de ordens de serviço, chamados de *ticket*. Cada ticket criado é uma tarefa a ser desenvolvida. É possível estimar tempo e pessoas para as tarefas, tendo assim um melhor controle sobre o tempo a ser gasto.

A partir daí, não houve dificuldades para aproximar os colaboradores sobre os conceitos de implantação de uma certificação e do próprio método em si.

Após coletado os problemas, foi iniciado um processo de avaliação a partir dos pontos fundamentais levantados pelo diretor, conforme tabela 6 abaixo.

3.1.1 Descrição dos problemas

Para que pudesse ficar mais claro dentro do contexto e do auxílio no processo de decisão da empresa era preciso dar maior ênfase sobre os problemas, bem como o custo e o tempo de implantação das melhorias.

Tabela 5. Relação custotempo da implantação de melhorias apontadas para a empresa.

	Problemas	Custos (R\$/mês)	Tempo de implantação (meses)
1	Certificação MPS.BR	R\$ 2.200,00	15 meses
2	Profissionais na programação	R\$ 1.800,00	12 meses
3	Máquinas novas no departamento de suporte	R\$ 15.000,00	1 mês
4	Análise de requisitos – erros no sistema	R\$ 1.800,00	3 meses
5	Recrutamento de técnicos no departamento de suporte	R\$ 1.800,00	6 meses

3.1.1.1 Certificação MPS.BR

A empresa não possui controle sobre os processos de desenvolvimento de software e nem sobre os planos de projeto. Era preciso a implantação de metodologias que padronizassem os processos da empresa, além de estipular prazos e custos. Foi então recomendado a implantação de um método que continha ambas gerências, o método MPS.BR.

Após comprovada tal necessidade, foi escolhida uma empresa do ramo para realizar um estudo sobre a situação atual da empresa e como estavam sendo feitas as documentações. A partir dos pré-requisitos propostos pelo nível G a empresa avaliou por níveis de acordo com a tabela 4 do capítulo 2.

Tabela 6. Resultado da avaliação dos requisitos do nível G MPS.BR.

Gerência de Requisitos	
GER1	Largamente
GER2	Parcialmente
GER3	Parcialmente
GER4	Não Implantado
GER5	Não Implantado
Gerência de projetos	
GPR1	Totalmente
GPR2	Parcialmente
GPR3	Não Implantado
GPR4	Não Implantado
GPR5	Não Implantado
GPR6	Não Implantado
GPR7	Não Implantado
GPR8	Parcialmente

GPR9	Parcialmente
GPR10	Não Implantado
GPR11	Parcialmente
GPR12	Parcialmente
GPR13	Parcialmente
GPR14	Parcialmente
GPR15	Não Implantado
GPR16	Parcialmente
GPR17	Parcialmente

Considerando que o nível G é a implantação parcial das gerências, percebe-se que a empresa já possui um início de implantação da maioria dos requisitos apontados. Assim, é viável a implantação do método.

De acordo com a empresa contratada, serão gastos R\$32.500,00 na implantação e um período de no máximo 15 meses.

3.1.1.2 Profissionais na programação

Atualmente, a empresa conta com mais de 800 clientes em todo o país. É um número grande isto que apenas 20, dos 60 colaboradores da empresa, trabalham nos departamentos de programação.

O atraso no desenvolvimento de novas implementações e manutenção do sistema está acarretando um gargalo no setor produtivo da empresa.

A empresa, vendo a necessidade da contratação de novos funcionários capacitados, criou o Programa Trainee para jovens de Maringá-PR. É uma iniciativa nova entre as empresas que desenvolvem software na cidade. No programa é possível descobrir mais sobre o que é trabalhar na empresa e como funcionam as rotinas da empresa. São criados programas de treinamento e provas são aplicadas para seleção dos trainees.

Visto a complexidade do sistema e o tempo de adaptação para trabalhar com uma linguagem de programação já ultrapassada (a linguagem Clipper ainda é utilizada na empresa), a empresa estima que em 12 meses o profissional está a par de todas as funcionalidades inclusas no sistema.

Atualmente, a empresa está perdendo um cliente por mês. A média nas mensalidades pagas é de R\$ 150 reais, gerando um custo de R\$ 1.800,00 por mês.

3.1.1.3 Novas máquinas para o suporte

O atendimento de clientes é feito através de ligações telefônicas e conversas em chats via web, não são usados softwares como *MSN* ou *SKYPE*. Os técnicos se dobram para atender a inúmera quantidade de clientes.

Utilizando máquinas mais novas com tempos de resposta mais curtos, podemos concluir que o atendimento no departamento de suporte poderia ser mais eficiente.

O custo de R\$15.000,00 foi estimado a partir da necessidade da compra de novos equipamentos como monitores, impressoras e computadores.

3.1.1.4 Análise de Requisitos de erros do sistema

Há necessidade de um *checklist* de perguntas para extrair informações completas dos erros encontrados por clientes.

Implementações não conformes são criadas o tempo todo pois os erros passados pelos clientes para os técnicos não são descritos de forma correta para os programadores.

O custo de R\$1.800,00 é baseado a partir do mesmo princípio que a empresa perde um cliente por mês, e o tempo de 3 meses se refere ao tempo de treinamento e uso de um formulário de questões para análise de erros.

3.1.1.5 Recrutamento de técnicos no departamento de suporte

O sistema mais conhecido e mais vendido da empresa é para frente de caixa em supermercados. Com o passar do tempo, clientes foram pedindo novas implementações de

acordo com o modo que trabalhavam. Assim, a empresa passou a incorporar no sistema as atualizações que eram pedidas constantemente.

Em 17 anos no mercado, o sistema se tornou muito complexo. A empresa estima que, para um técnico de suporte estar a par de pelo menos o básico das funcionalidades do sistema, levaria pelo menos 6 meses. Para que ele saiba dar suporte à todas as funções, o tempo seria de 2 anos.

O custo estimado é o mesmo da perda de clientes por mês e o tempo de 6 meses para treinamento de novos técnicos.

3.1.2 Construção e Análise do Mapa Cognitivo

Depois de descritos alguns dos problemas da empresa, é possível constatar semelhanças entre os requisitos propostos pelo nível G do MPS.BR com os problemas de análise de requisitos. Assim, é possível implantar uma boa análise de requisitos, um gerenciamento de projetos e um gerenciamento de processos em um mesmo método.

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 “A necessidade de implantação de um método de gerenciamento de projetos e processos” na criação do novo sistema ERP em desenvolvimento na empresa, portanto achou-se conveniente definir o rótulo do problema como “Otimização do processo de desenvolvimento do sistema ERP”.

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

Tabela 7. Elementos Primários de Avaliação do decisor.

ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO
Versionamento das Atualizações
Padronizar processos de desenvolvimento de software
Gerência de Projetos
Documentação
Reuniões diárias

A partir dos EPAs, uma série de questionamentos culminaram na definição de um mapa cognitivo. As ilustrações 35 e 36, mostram a evolução do mapa cognitivo até chegar no mapa completo na Figura 37.

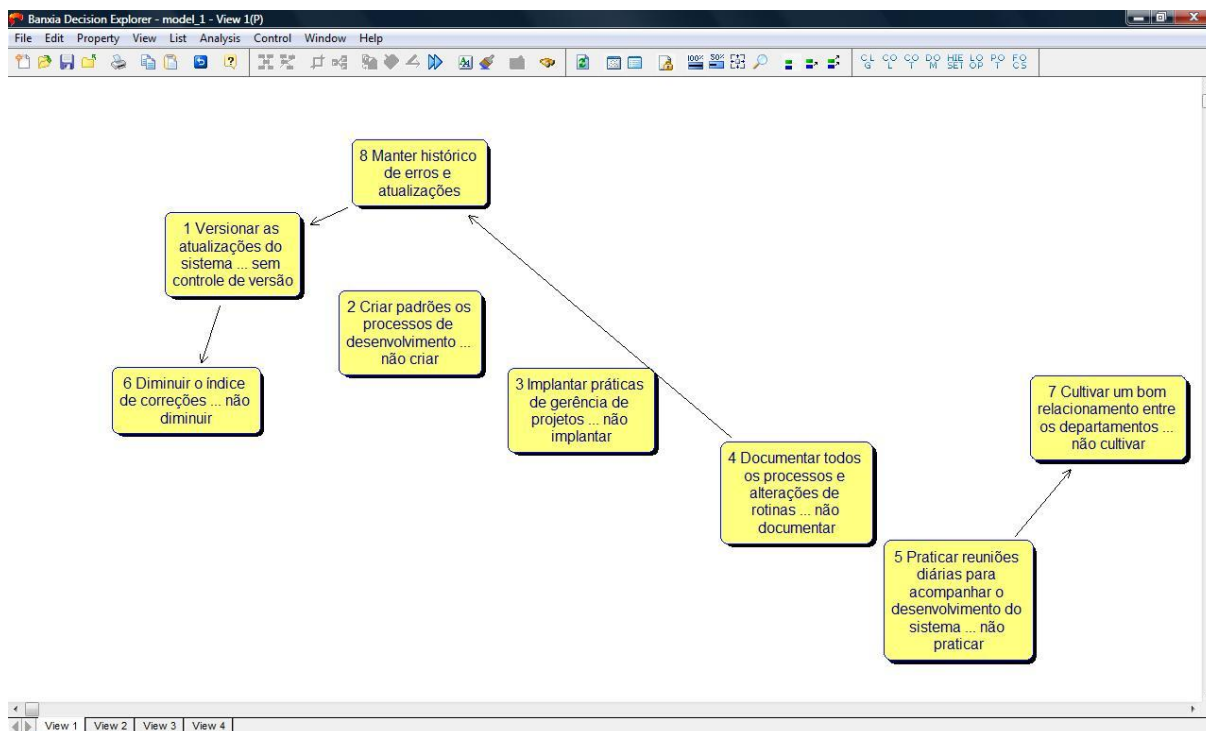


Figura 34. Primeira etapa da construção do mapa cognitivo.

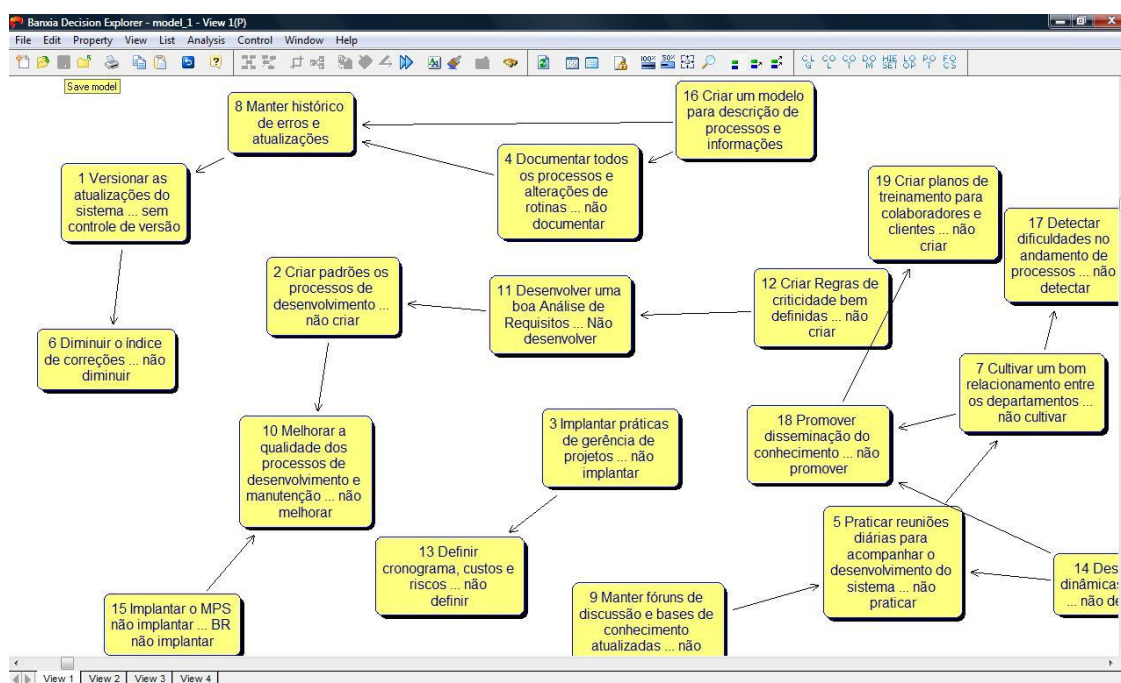


Figura 35. Segunda etapa da construção do mapa cognitivo.

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 37. 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.

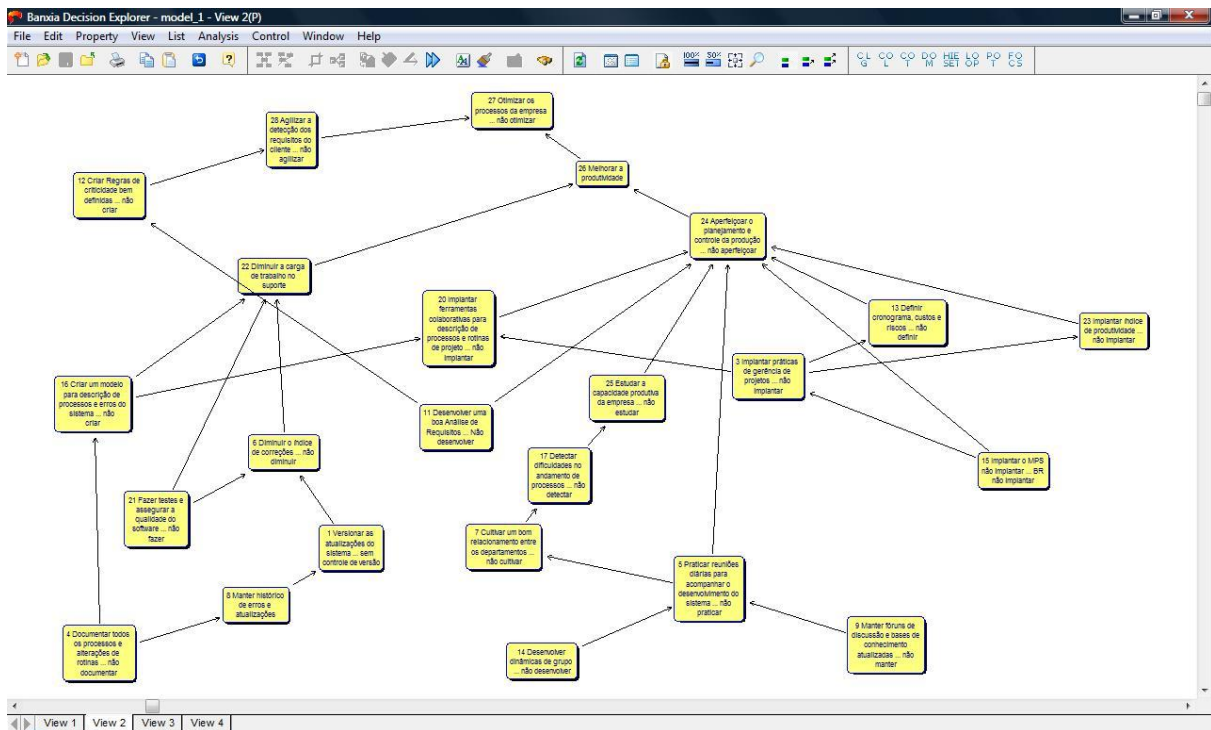


Figura 36. Estruturação Meios-e-fins.

O passo seguinte da análise do mapa foi a identificação dos *clusters*. A Figura 38 mostra o mapa cognitivo dividido em quatro *clusters*:

- ✓ Ferramentas Colaborativas
- ✓ Documentação
- ✓ PCP
- ✓ Relacionamento

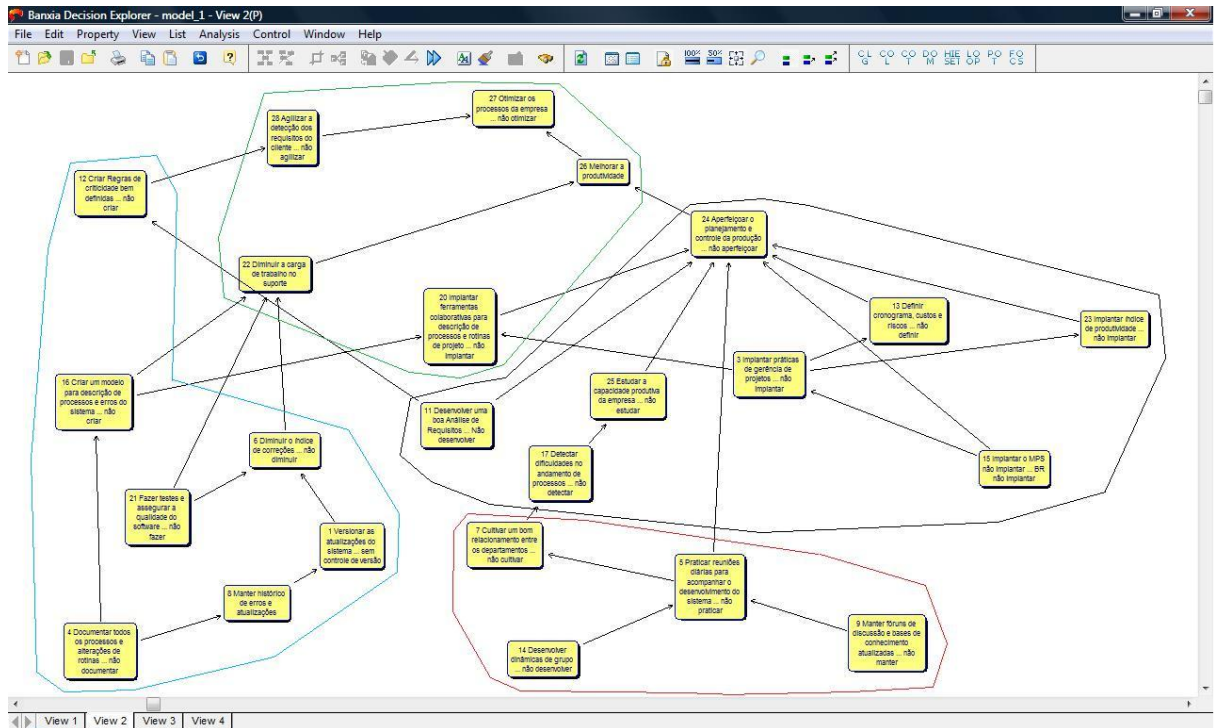


Figura 37. Mapa Cognitivo dividido em clusters

3.1.3 Árvore dos Candidatos a Pontos de Vista

De acordo com o mapa cognitivo, foram encontrados dez PVFs e dezenove PVEs.

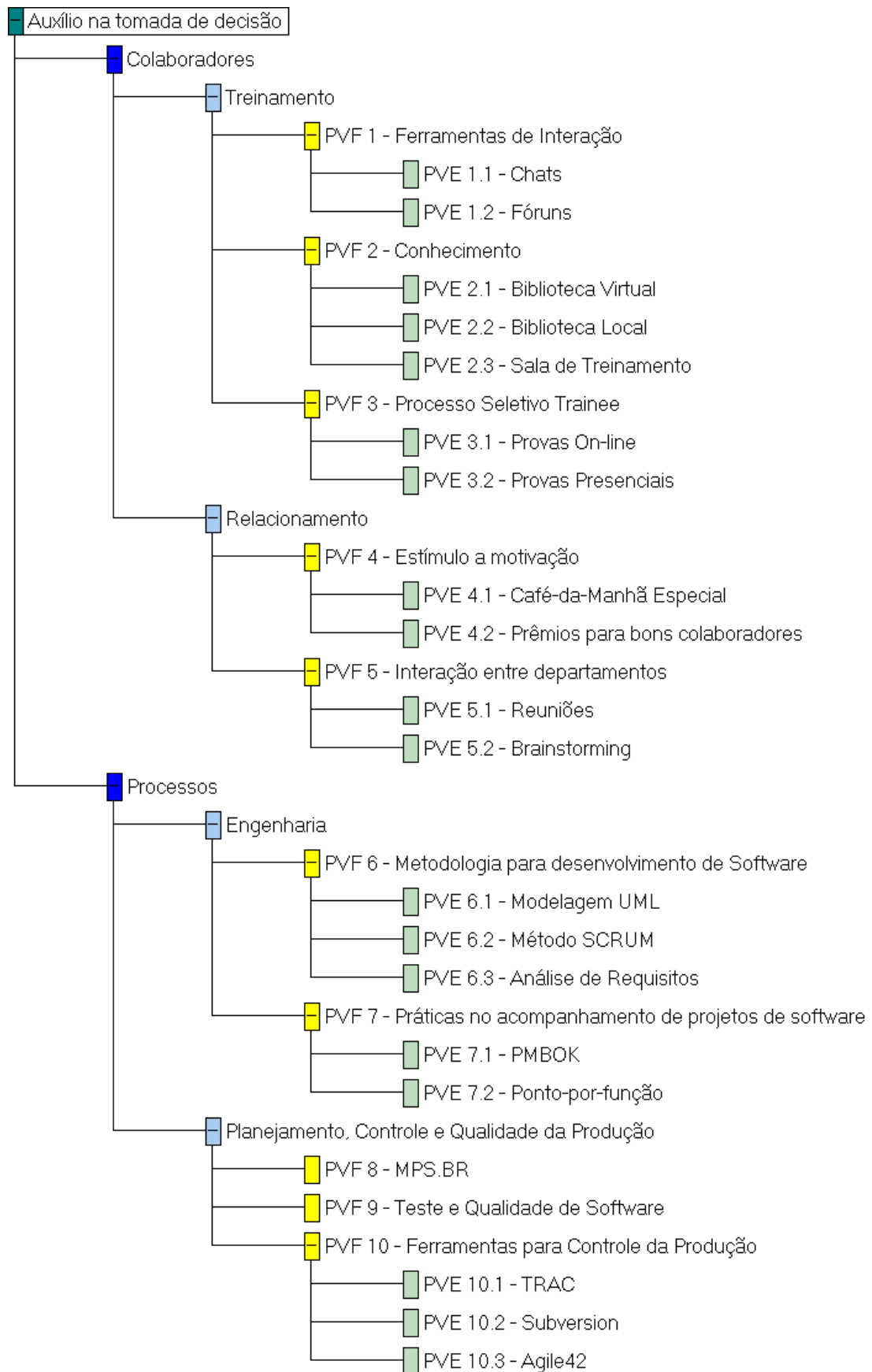


Figura 38. Árvore de Pontos de Vista

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

3.1.4.1 Área de Interesse; Treinamento

A área de treinamento tem como objetivo proporcionar melhor disseminação do conhecimento entre os colaboradores e clientes da empresa. Uma das preocupações desta área é com relação à satisfação dos clientes, pois, pela complexidade dos sistemas da empresa, a estimativa de que um técnico saiba todas as funcionalidades é de dois anos.

É importante ressaltar que a qualidade do treinamento dado para técnicos resulta na qualidade do conhecimento passado aos clientes.

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

3.1.4.1.1 PVF 1 - Ferramentas de Interação

As ferramentas utilizadas para fazer a interação entre os colaboradores e clientes da empresa são avaliadas por este ponto de vista fundamental. O objetivo desta interação é promover a disseminação do conhecimento para todas as pessoas que utilizam ou trabalham com o Sistema da empresa. A avaliação será feita através de dois pontos de vista elementares: Chat e Fórum.

O PVE Chat avalia a existência de módulos de conversação on-line, totalmente automatizados, onde as pessoas poderão tirar dúvidas e discutir problemas. A empresa em estudo utiliza um chat *on-line*, chamado HELP, portanto será definido um descritor qualitativo para este PVE, com os dois níveis de impacto (Bom ou Ruim), descrevendo se a comunicação entre clientes é eficiente a partir deste sistema.

O PVE Fóruns avalia a existência de um espaço no servidor local para implantação de um sistema de fórum. Para este PVE, será definido um descritor qualitativo (Tem ou Não tem), com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de um fórum para discussão.

3.1.4.1.2 PVF 2 - Conhecimento

Os recursos disponíveis que auxiliam os colaboradores e clientes a realizarem um processo de auto-aprendizagem são avaliados através deste ponto de vista fundamental. A avaliação será feita através de três pontos de vista elementares: Biblioteca virtual, Salas para treinamento e Biblioteca local.

O PVE Biblioteca virtual avalia a existência de um espaço para armazenamento de apostilas para estudos e manuais dos sistemas. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto (Tem ou Não Tem), descrevendo se a empresa possui ou não uma biblioteca virtual.

O PVE Biblioteca local avalia se a empresa possui um local para armazenar livros, revistas, apostilas e etc. Para este ponto de vista elementar também será definido um descritor qualitativo, com dois níveis de impacto (Tem ou Não tem).

O PVE Sala de Treinamento avalia a existência de um espaço onde os colaboradores e clientes possam receber conhecimento suficiente para manipular o sistema da empresa. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo (Tem ou Não tem), com dois níveis de impacto, descrevendo se a empresa dispõe ou não de uma sala de treinamento.

3.1.4.1.3 PVF 3 - Processo Seletivo *Trainee*

As linguagens de programação utilizadas pela empresa já estão ultrapassadas. Este conhecimento é fundamental na programação. Neste intuito, a empresa criou o processo *trainee* para selecionar jovens que gostariam de trabalhar como técnicos ou programadores.

O processo é constituído de provas *on-line*, uma primeira seleção, e provas presenciais específicas, segunda seleção, após receberem treinamentos na empresa.

A avaliação deste PVF será feita através de dois pontos elementares: Provas *On-line* e provas presenciais.

O PVE Provas *On-line* avalia o *feedback* das provas aplicadas, via *web*, nos participantes do processo seletivo *trainee* da empresa. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo (Bom ou Ruim), com dois níveis de impacto, descrevendo se o resultado das provas realmente seleciona as pessoas do perfil da empresa.

O PVE Provas Presenciais avalia o resultado dos participantes selecionados para o treinamento e futuro colaborador da empresa. Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo (Bom ou Ruim), com dois níveis de impacto, descrevendo se o resultado das provas realmente seleciona as pessoas com conhecimento básico requerido pela empresa.

3.1.4.2 Área de Interesse: Relacionamento

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. Além disto, a qualidade de atendimento dos clientes está ligada ao relacionamento dos colaboradores com a empresa.

Esta área de interesse será avaliada através de dois pontos de vista elementares: Estímulo à motivação e Interação entre departamentos, conforme descrito a seguir.

3.1.4.2.1 PVF 4 – Estímulos à Motivação

Este ponto de vista avalia o que pode ser feito para estimular a motivação entre os colaboradores da empresa. A avaliação será feita através de dois pontos de vista elementares: Café-da-manhã Especial e Prêmios para boa produtividade.

O PVE Café-da-manhã Especial avalia a quantidade de confraternizações feitas na empresa no intuito de motivar os colaboradores. Para este PVE será definido um descritor quantitativo, com cinco níveis de impacto (8 vezes por mês, 4 vezes por mês, 2 vezes por mês, 1 vez por mês ou nenhuma vez por mês).

Para o PVE Prêmios para boa produtividade será definido um descritor quantitativo, com três níveis de impacto (Bimestral, Trimestral, Anual), para avaliar qual a frequência de premiações.

3.1.4.2.2 PVF 5 - Interação entre Departamentos

O PVF Interação entre Departamentos avalia o que pode ser feito para melhorar o relacionamento dos colaboradores da empresa através de grupos de discussão. A avaliação será feita através de apenas um pontos de vista elementar: Reuniões.

Para o PVF Reuniões será definido um descritor quantitativo, com três níveis de impacto (Muitas, Suficiente, Poucas), descrevendo a quantidade de reuniões que deverão ser realizadas semanalmente.

3.1.4.3 PVF 6 - Engenharia

A área da Engenharia tem como objetivo avaliar processos, estudar ferramentas capazes de garantir qualidade da produção de software e oferecer mecanismos para planejar e gerenciar o processo de desenvolvimento.

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

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

Para o PVE SCRUM será definido um descritor quantitativo com dois níveis de impacto, para avaliar se a empresa possui ou não um método ágil de desenvolvimento.

O PVE Análise de Requisitos avalia a qualidade da análise de requisitos feita pela empresa. Assim, é possível saber se a empresa está satisfazendo a necessidade dos clientes. Para este PVE será definido um descritor qualitativo com cinco níveis de impacto.

3.1.4.4 PVF 7 - Técnicas utilizadas no acompanhamento do desenvolvimento do software

É necessário construír um software apoiado a práticas de gerenciamento de projetos para estimar prazos, custos, riscos e índices de produtividade, para, assim, contribuir para uma melhor satisfação do cliente. Ainda é possível, de acordo com o método SCRUM, aproveitar a agilidade e rapidez no desenvolvimento para agregar maior valor final ao cliente.

Esta área de interesse será avaliada através de dois pontos de vista elementares, PMBOK e Ponto-por-função.

O PVE PMBOK avalia se a empresa emprega práticas de gerenciamento de projeto. Serão definidos dois níveis quantitativos de impacto para avaliar se a empresa emprega, ou não, tais práticas.

Para o PVE Ponto-por-função serão definidos, também, dois níveis de impacto quantitativos para avaliar se a empresa possui, ou não, um índice de produtividade para os programadores. Um dos índices conhecidos é o ponto-por-função que será recomendado como implementação.

3.1.4.5 Área de Interesse: Planejamento, Controle e Qualidade da Produção

Para garantir que os processos de produção sejam eficientes e que produzam produtos e serviços conforme com os clientes, é necessário que haja um planejamento das atividades e dos recursos. A natureza do planejamento muda ao longo do tempo, por isso implantar metodologias que auxiliam no gerenciamento dos processos e que garantam qualidade final ao produto é imprescindível.

Esta área de interesse será avaliada através de três pontos de vista fundamentais, MPS.BR, Teste e qualidade de software e Ferramentas colaborativas.

3.1.4.5.1 PVF 8 – MPS.BR

Este ponto de vista elementar avalia o nível G de maturidade do método MPS.BR que a empresa pretende atingir. 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 quatro níveis de impacto, descrevendo os níveis de maturidade do modelo MPS.BR. Os níveis são: Não implementado, Parcialmente, Largamente e Totalmente.

3.1.4.5.2 PVF 9 – Teste de Software

Para este ponto de vista elementar será definido um descritor qualitativo, com 4 níveis de impacto, para avaliar as atuais práticas de testes empregadas pela empresa. Não há rotinas definidas e metodologias para isto, porém são feitas algumas tentativas para encontrar erros.

3.1.4.5.3 PVF 10 – Ferramentas colaborativas

A empresa, atualmente, dispõe de sistemas para documentação e acompanhamento de projetos. Porém não é feito uso com muita frequência. Desta maneira, será definido um descritor quantitativo, com 3 níveis de impacto, para avaliar qual o grau de frequência na utilização destes sistemas.

3.2 Fase de Avaliação

3.2.1 Construção das Matrizes de Juízo de valor

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 todos os PVFs e, posteriormente, os PVEs 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 as taxas de substituição para os mesmos.

extrema
mt. forte
forte
moderada
fraca
mt. fraca
nula

Figura 39. Níveis de Impacto

3.2.1.1 Determinação das Taxas de Substituição para os PVF's

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.

Tabela 8. Matriz de ordenação dos PVFs.

	PVF 1	PVF 2	PVF 3	PVF 4	PVF 5	PVF 6	PVF 7	PVF 8	PVF 9	PVF 10	SOMA	ORDEM
PVF 1	-	1	1	1	0	0	0	0	1	0	4	6º
PVF 2	0	-	1	1	0	0	0	0	1	0	3	7º
PVF 3	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	1	9º
PVF 4	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	10º
PVF 5	1	1	1	1	-	0	0	0	1	0	5	5º
PVF 6	1	1	1	1	1	-	1	0	1	1	8	2º
PVF 7	1	1	1	1	1	0	-	0	1	1	7	3º
PVF 8	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	9	1º
PVF 9	0	0	1	1	0	0	0	0	-	0	2	8º
PVF 10	1	1	1	1	1	0	0	0	1	-	6	4º

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, é mais atrativo ter o PVF8 que o PVF3?

Desta maneira, foi feita esta pergunta relacionando todas os PVFs até construir a matriz de juízo com os valores da escala MACBETH.

	8	6	7	10	5	1	2	9	3	4	Escala atual	
8	nula	mfrac-frac	mfrac-frac	frac	frac-mod	frac-mod	moderada	fort-mfort	fort-mfort	mfort-extr	100.00	extrema
6		nula	mfrac-frac	frac	frac-mod	frac-mod	moderada	forte	fort-mfort	mfort-extr	97.37	mt. forte
7			nula	frac	frac-mod	frac-mod	moderada	mod-fort	fort-mfort	fort-mfort	94.74	forte
10				nula	moderada	moderada	mod-fort	forte	fort-mfort	fort-mfort	89.47	moderada
5					nula	frac-mod	moderada	forte	mod-fort	forte	76.32	frac
1						nula	mod-fort	forte	forte	mod-fort	71.05	mt. frac
2							nula	frac-mod	moderada	moderada	50.00	nula
9								nula	moderada	moderada	18.42	
3									nula	frac	5.26	
4										nula	0.00	

	Escala atual	MACBETH ancorada	MACBETH de base
8	100.00	100.00	38.00
6	97.37	97.37	37.00
7	94.74	94.74	36.00
10	89.47	89.47	34.00
5	76.32	76.32	29.00
1	71.05	71.05	27.00
2	50.00	50.00	19.00
9	18.42	18.42	7.00
3	5.26	5.26	2.00
4	0.00	0.00	0.00

Figura 40. Matriz de Juízo de Valores para determinação das taxas de substituição.

A partir destes valores, dividimos um por um pela soma de todos e multiplicamos por 100. Assim achamos as taxas de substituição.

Tabela 9. Taxas de Substituição dos PVFs.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVF 8	100	16,59
PVF 6	97,17	16,12
PVF 7	94,64	15,70
PVF 10	89,47	14,85
PVF 5	76,32	12,66
PVF 1	71,05	11,79
PVF 2	50	8,30
PVF 9	18,42	3,06
PVF 3	5,26	0,87
PVF 4	0,3	0,05
A0	0	0

3.2.1.2 Determinação das Taxas de Substituição para os PVEs

O mesmo processo adotado na determinação das taxas de substituição dos PVFs será adotado para construir as matrizes de juízo de valores dos PVEs.

3.2.1.2.1 PVF 1 – Ferramentas de Interação

a. Identificação dos PVEs:

- Chats
- Fóruns

b. Construção da Matriz de juízo de valores:



Figura 41. Matriz de juízo de valores.

c. Taxa de Substituição

Tabela 10. Taxa de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE1.2	100	66,66666667
PVE1.1	50	33,33333333
A0	0	0

3.2.1.2.2 PVF 2 – Conhecimento

a. Identificação dos PVEs:

- Biblioteca Virtual
- Biblioteca local
- Sala de treinamento

b. Construção da Matriz de juízo de valores:

	4	3	2	1	Escala atual
4	nula	forte	mt. forte	extrema	100.00
3	nula	nula	mt. forte	extrema	73.33
2	nula	nula	nula	forte	33.33
1	nula	nula	nula	nula	0.00

Julgamentos consistentes

extrema
mt. forte
forte
moderada
fraca
mt. fraca
nula

Figura 42. Matriz de juízo de valores.

c. Determinação da taxa de substituição

Tabela 11. Taxa de Substituição dos PVEs do PVF2.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE2.1	100	48,3886577
PVE2.2	73,33	35,48340269
PVE2.3	33,33	16,12793961
A0	0	0

3.2.1.2.3 PVF 3 – Processo Seletivo Trainee

a. Identificação dos PVEs:

- Provas On-line
- Provas Presenciais

b. Construção da matriz de juízo de valores



Figura 43. Matriz de juízo de valores

c. Determinação das taxas de substituição

Tabela 12. Taxa de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE3.1	100	64,2838776
PVE3.2	55,56	35,7161224
A0	0	0

3.2.1.3 PVF 4 - Motivação

a. Identificação dos PVEs:

- Café-da-manhã especial
- Prêmios

b. Determinação da Matriz de Juízo de valores



Figura 44. Matriz de juízo de valores

c. Determinação da taxa de Substituição

Tabela 13. Taxa de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE4.2	100	62,5
PVE4.1	60	37,5
A0	0	0

3.2.1.3.1 PVF 5 – Interação entre departamentos

a. Identificação dos PVEs

- Reuniões
- *Brainstorming*

b. Matriz de juízo de valores

**Figura 45. Matriz de juízo de valores**

c. Determinação das taxas de substituição

Tabela 14. Taxa de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE5.1	100	60,00
PVE5.2	66,67	40,00
A0	0	0

3.2.1.3.2 PVF6 – Metodologia para desenvolvimento de software

- a. Identificação dos PVEs.
 - UML
 - SCRUM
 - Análise de Requisitos
- b. Determinação da Matriz de Juízo de Valores



Figura 46. Matriz de Juízo de Valores

- c. Determinação da taxa de substituição

Tabela 15. Matriz de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE6.2	100	42,42501379
PVE6.3	78,57	33,33333333
PVE6.1	57,14	24,24165288
A0	0	0

3.2.1.3.3 PVF 7 – Práticas para acompanhamento de processos e projetos

a. Identificação dos PVEs

- PMBOK
- Ponto-por-função

b. Determinação da Matriz de juízo de valores



Figura 47. Matriz de juízo de valores.

c. Determinação na Matriz de juízo de valores

Tabela 16. Taxa de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE7.1	100	66,67
PVE7.2	50	33,33
A0	0	0

3.2.1.3.4 PVF10 – Ferramentas colaborativas

a. Identificação de PVEs

- TRAC
- Subversion
- Agile42

b. Matriz de Juízo de Valores

	1	2	3	4	Escala atual	
1	nula	forte	mt. forte	extrema	100.00	extrema
2		nula	mt. forte	extrema	78.95	mt. forte
3			nula	extrema	52.63	forte
4				nula	0.00	moderada
						fraca
						mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Figura 48. Matriz de juízo de valores.

c. Determinação das taxas de substituição.

Tabela 17. Taxa de Substituição.

	Escala MACBETH	Taxa de Substituição
PVE10.1	100	43,1816219
PVE10.2	78,95	34,09189049
PVE10.3	52,63	22,72648761
A0	0	0

3.2.2 Resultados Alcançados

Através das taxas de substituições podemos auxiliar a tomada de decisão de acordo com o grau, em porcentagem, dos PVFs. A área com maior grau em porcentagem deve receber maior atenção que as outras.

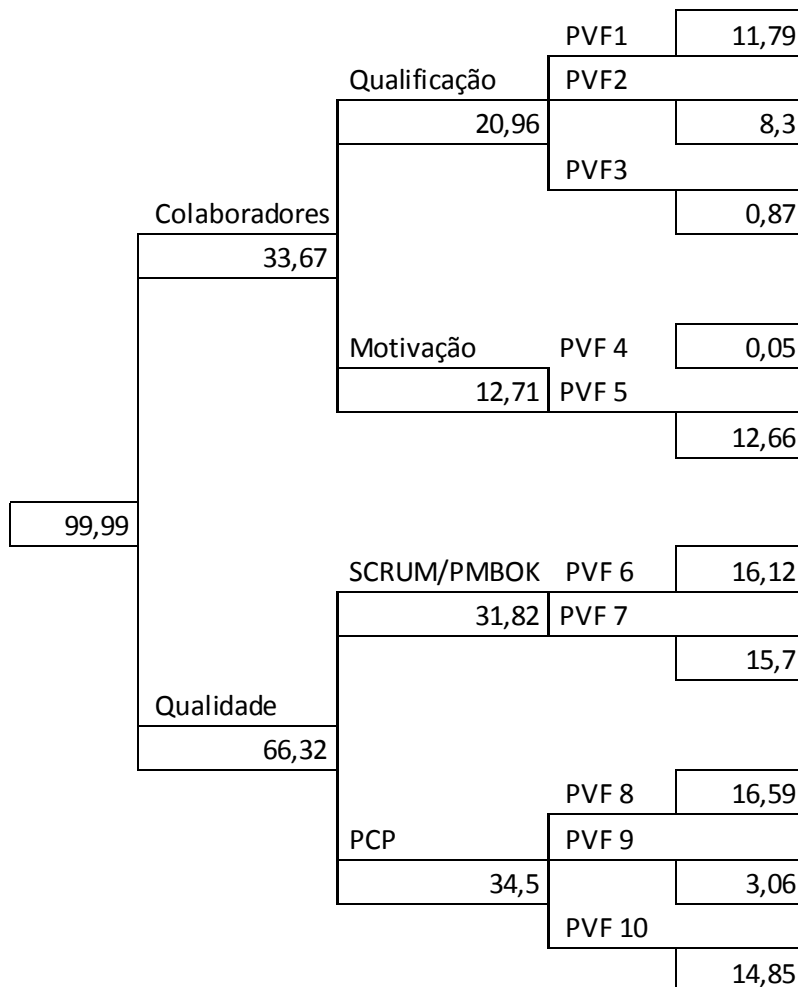


Figura 49. Importância relativa PVFs (em porcentagem).

Desta maneira, o PVF 8 (MPS.BR) teve maior pontuação entre todos os pontos de vistas fundamentais. A porcentagem de 16,59 confirma que este seria o primeiro ponto a ser considerado no processo de melhoria de qualidade da empresa.

Logo atrás, os PVFS 6 e 10 veêm como complemento para o MPS.BR, explicando a pontuação para segundo e terceiro lugar.

É importante enfatizar que o resultado da implantação destas melhorias dependem da aprovação da empresa. Os resultados são concretos, porém não quer dizer que o processo de implantação das melhorias comece com a certificação, ou PVF 8. Quem defini por onde começar é a empresa e como todos os PVFs são relevantes e possuem grande importância, é possível escolher outro caminho. Este processo apenas auxilia diretores e gerentes no processo de decisão e não necessariamente o resultado dado pela MCDA será considerado o melhor a ser seguido.

4 CONCLUSÃO

O objetivo inicial proposto por este trabalho foi atendido conforme 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, SCRUM, MPS.BR.

Os papéis dos atores (facilitador e decisor) desempenhados pelo autor e, ora com o diretor da empresa, ora com gerentes, 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.

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. Cabe ressaltar que o modelo aqui construído possui limitações quanto a aplicação em outros ambientes. Além de ser construído segundo características próprias de um ambiente de desenvolvimento específico, 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.

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.

Como resultado das implanções na empresa, é esperada uma grande melhoria nos processos de desenvolvimento dos sistemas. A implantação de uma certificação, dada pelo resultado do estudo, do nível G de maturidade do MPS.BR garante uma maior participação dos clientes no desenvolvimento dos produtos, a implantação de um processo de padronização de processos de desenvolvimento, as práticas de gerência de projetos e a documentação das tarefas desempenhadas por cada um da empresa.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **ISO/IEC 12207 - Tecnologia de Informação - Processos de ciclo de vida de software..** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ALMEIDA, Adiel ,T.; COSTA, Ana Paula C. S.; CLERICUZI, Adriana Z. **Aspectos relevantes dos SAD nas organizações: um estudo exploratório.** Recife, 2006.

BANA e COSTA, C. A. **Introdução Geral às Abordagens Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão.** Investigação Operacional, v. 66, jun. 1998.

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.

BISPO, Carlos Alberto Ferreira. **Uma Análise da Nova Geração de Sistemas de Apoio à Decisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

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.

CANONICE, E PREVIDELLI, Bruhmer Cesar Forone e J. J.. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos: monografias, TCCs, trabalhos de estágio, projetos de iniciação científica** – 1. ed. Maringá: Editora Unicorpore;, 2006. 110p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração** – 4 ed. São Paulo: Makron Books. 920p.

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.

COSTA, Alessandro Pinto. **Metodologia Multicritérios em apoio à decisão para seleção de cultivares de arroz para lavouras no sul do Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, 1996.

CUNHA, Maria Alexandra V. C.. **Sistemas de Apoio à decisão**. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/batebyte/edicoes/1991/bb07/sistemas.htm>>. Acesso em: 22 de maio, 2008.

ENSSLIN, Leonardo ; DUTRA, Ademar ; ENSSLIN, Sandra Rolim . **O Uso de Mapas Cognitivos Como Instrumento de Apoio ao Processo Decisório: Um Estudo de Caso**. In: XVII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção e 3o. Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997, Gramado - RS. Anais do XVII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção e 3o. Congresso Internacional de Engenharia Industrial, 1997. v. CDROM.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto. **Avaliando a Eficiência de metodologias de apoio à decisão**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Campos do Jordão - SP, v. cdrom, p. 68-76, 2001.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto; NORONHA, Sandro Macdonald. **Apoio à Decisão: Metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

FALSARELLA, Orandi M., CHAVES, Eduardo O. C., **Sistemas de Informação e Sistemas de Apoio à Decisão**. Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/COMPUT/sad.htm>>. Acesso em: 22 de maio, 2008.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon; TEIXEIRA Descartes de Souza. **Fábrica de Software: implantação e gestão de operações**. São Paulo: Atlas, 2004.

JARDIM, Sérgio Brião. **Mapas Cognitivos: Um caminho para construir**. Porto Alegre, 1999.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON Jane P., **Sistemas de Informação Gerenciais: Administrando a empresa digital** – Traduzido por Arlete Simille Marques - 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2006. 562p.

LEAL, Manoel F.; MARTINS Jefferson C., **Inteligência Empresarial: ferramentas de apoio à tomada de decisão**. **Revista Bate Byte**, Curitiba, agosto 2003.

LEITE, Cássia Rodrigues. **Visão Geral do Projeto MPS.BR**. Belo Horizonte, 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.

LONARDONE, Leandro A. **Avaliação Multicritério de Alternativas para Solução de Problemas em uma Fábrica de Software**. Apresentação final do curso de graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

MIGLIONI, Afrânio Maia. **Tomada de Decisão na Pequena Empresa: Estudo Multicaso sobre Utilização de Ferramentas Informatizadas no Apoio à Decisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

MÜLLER, Mary Stela, CORNELSEN, Julce Mary. **Normas e padrões para teses, dissertações e monografias** – 3. ed. Londrina: Editora Atual, 2001. 126 p.

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.

NETO, Gilberto Montibeller . **GERENCIAMENTO ECONÔMICO DO RISCO ASSOCIADO A PROJETOS DE INVESTIMENTO**. In: 7o CONGRESSO DA APDIO (ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA DESENVOLVIMENTO DA INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL), 1996, AVEIRO, 1996.

NETO, Gilberto Montibeller . **MODELOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTO COM INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS: ABORDAGENS EXISTENTES**. In: 7o CONGRESSO DA APDIO (ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA PARA DESENVOLVIMENTO DA INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL), 1996, AVEIRO, 1996.

NORONHA, Sandro Mac Donald. **Heurísticas para Decisões em Grupo Utilizando Modelos Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão – Uma abordagem Construtivista**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, 2003.

PEREIRA, Paulo ; TORREÃO, P. G. B. C. ; MARCAL, Ana Sofia. Entendendo SCRUM para Gerenciar Projetos de Forma Ágil / Mundo PM. **Revista MundoPM**, p. 64 - 74, 16 maio 2007.

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.

RICHERI, F. L. A nova geração de ferramentas de T.I. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 22 fev. 2001.

SALOMON, Valério Antonio Pamplona. Desempenho da modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, Departamento de Engenharia de Produção, São Paulo: EPUSP, 2005.

SALVIANO, C., Cunha, M.A.V.C., Côrtes, M.L, Oliveira,W.L. SPICE in Rocha,A.R.C., Maldonado,J.C, Weber, K.C. **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. São Paulo, Editora: Prentice Hall, 2001.

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.

SODRÉ, Elisângela Beatriz. **Melhoria de Processo de Software Brasileiro**. São Paulo, 2008.

SPRAGUE & WATSON, Ralph H. e Hugh J.. **Sistemas de Apoio à Decisão**. São Paulo: Editora Campus, 1989.

WEBER, Kival C., **Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: Uma abordagem brasileira**. Recife, 2005.

WEBER, K.C., Almeida, R.A.R., Amaral, H.G., Gunther, P.S., Xavier, J.H.F., Loures, R. "ISO 9001/TickIT Certification in Brazilian Software Companies". **5th International Conference on Software Quality Management**. Bath, UK, março 1997.

WEBER, K. C., Rocha, A. R. C., Nascimento, C. J. **Qualidade e Produtividade em Software**. 4 ed. São Paulo, Makron Books, 2001.

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.

APÊNDICE

ANEXOS

GLOSSÁRIO

