

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES

**MODELO MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO OPERACIONAL DO TRANSPORTE
COLETIVO POR ÔNIBUS NO MUNICÍPIO DE
FORTALEZA**

Waldemiro de Aquino Pereira Neto

**Dissertação submetida ao Programa de
Mestrado em Engenharia de Transportes
da Universidade Federal do Ceará, como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de Mestre em Ciências (M.Sc.) em
Engenharia de Transportes**

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Maria Elisabeth Pinheiro Moreira

**Fortaleza
2001**

FICHA CATALOGRÁFICA

PEREIRA, WALDEMIRO DE AQUINO NETO

Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza. Fortaleza, 2001.

XX, 192 fl., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

1. Transportes - Dissertação

2. Desempenho Operacional

3. MCDA

4. Transporte Coletivo por Ônibus

CDD 388

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEREIRA, W.A.N. (2001). Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 192 fl.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Waldemiro de Aquino Pereira Neto

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza

Mestre / 2001

É concedida à Universidade Federal do Ceará permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Waldemiro de Aquino Pereira Neto

Rua Jabaquara, 344

60861-200 – Fortaleza/CE – Brasil

MODELO MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO
OPERACIONAL DO TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS NO MUNICÍPIO
DE FORTALEZA

Waldemiro de Aquino Pereira Neto

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE
MESTRADO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE
TRANSPORTES.

Aprovada por:

Prof^a. Maria Elisabeth Pinheiro Moreira, D.Sc.
(Orientadora)

Prof. Carlos Felipe Grangeiro Loureiro, PhD
(Examinador Interno)

Prof. Leonardo Ensslin, PhD
(Examinador Externo)

FORTALEZA, CE – BRASIL

DEZEMBRO DE 2001

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho foi possível graças a colaboração das seguintes pessoas, a quem dedico os meus sinceros agradecimentos:

A Prof^a Maria Elisabeth Pinheiro Moreira pela orientação, apoio e amizade, fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora Prof^o Leonardo Ensslin e Prof^o Carlos Felipe Grangeiro Loureiro.

Ao Prof^o Vanildo Mendes de Medeiros pela oportunidade a mim concedida de iniciar minha caminhada nas trilhas do transporte, pelo apoio, e acima de tudo, por sua amizade.

A todas as pessoas que disponibilizaram esforços para a concretização deste trabalho, especialmente a Antônio Ferreira Silva, Francisco José Mendes Gifoni, Joaquim Costa Rolim, Ricardo Araújo Cavalcanti, Sandra de Lucena Borges, Sebastião Ramos da Silva e Tarcísio Muratori Júnior.

Aos amigos Bosco, Marcos e Júlio, pelo incentivo e companheirismo.

A minha família, a quem dedico este trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

| | |
|---------------------------------------|----------|
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA..... | 3 |
| 1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA..... | 6 |
| 1.2.1 Objetivo Geral..... | 6 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 6 |

CAPÍTULO 2

| | |
|---|-----------|
| O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS..... | 8 |
| 2.1 O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA | 10 |
| 2.1.1 Histórico da gestão do sistema de transportes no Município de Fortaleza..... | 14 |
| 2.2 A EMPRESA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO S.A. – ETTUSA..... | 14 |
| 2.3 OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL NO TRANSPORTE URBANO POR ÔNIBUS | 17 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|-----------|
| OS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL | 20 |
| 3.1 MODELOS DE AVALIAÇÃO DESENVOLVIDOS EM TRABALHOS CIENTÍFICOS | 20 |
| 3.2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO APLICADOS POR ORGÃOS GESTORES. 23 | |
| 3.2.1 Índice de Desempenho Operacional – DERT..... | 23 |
| 3.2.2 Modelo de Avaliação de Desempenho – ETTUSA | 26 |
| 3.2.3 Modelo de Avaliação de Desempenho – BHTRANS..... | 27 |
| 3.3 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO ESTUDADOS | 28 |

CAPÍTULO 4

METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO EM APOIO AO PROCESSO

| | |
|---|-----------|
| DECISÓRIO..... | 31 |
| 4.1 INTRODUÇÃO..... | 31 |
| 4.2 A METODOLOGIA MCDA..... | 32 |
| 4.2.1 As convicções fundamentais da Metodologia MCDA | 32 |
| 4.2.2 O subsistema de ações | 33 |
| 4.2.3 O subsistema de atores..... | 34 |
| 4.3 AS ETAPAS DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MCDA | 35 |
| 4.3.1 Fase da estruturação..... | 35 |
| 4.3.2 Fase da avaliação | 46 |

CAPÍTULO 5

ESTUDO DE CASO

| | |
|---|-----------|
| 5.1 ESTRUTURAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO | 52 |
| 5.1.1 Mapas cognitivos individuais | 53 |
| 5.1.2 Mapa cognitivo de grupo | 62 |
| 5.1.3 Construção da arborescência de pontos de vista..... | 70 |
| 5.1.4 Construção dos descritores | 83 |
| 5.2 FASE DE AVALIAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO PROPOSTO.. | 84 |
| 5.2.1 Funções de Valor | 85 |
| 5.2.2 Taxas de substituição | 86 |
| 5.2.3 Fórmula de Agregação Aditiva..... | 92 |
| 5.2.4 Pesquisa-Piloto..... | 95 |
| 5.2.5 Análise dos Perfis das Empresas | 99 |
| 5.2.6 Análise através da utilização do <i>software HIVIEW</i> | 104 |

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....

| | |
|--|------------|
| 6.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA MCDA SEGUNDO O PARADIGMA DO CONSTRUTIVISMO..... | 116 |
| 6.1.1 Vantagens da utilização da Metodologia MCDA..... | 116 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.1.2 | Limitações na utilização da metodologia MCDA..... | 117 |
| 6.2 | COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO PROPOSTO E DEMAIS MODELOS CITADOS NA LITERATURA | 118 |
| 6.3 | RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS..... | 119 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 122 |
| | ANEXO I | |
| | DETALHAMENTO DOS NÍVEIS DE IMPACTO DOS DESCRITORES..... | 128 |
| | ANEXO II | |
| | MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO PARA A CONSTRUÇÃO DAS FUNÇÕES DE VALOR E ESCALA <i>MACBETH</i>..... | 153 |
| | ANEXO III | |
| | MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO PARA A DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO | 168 |
| | ANEXO IV | |
| | MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO NAS EMPRESAS OPERADORAS | 179 |
| | ANEXO V | |
| | ANÁLISE DE SENSIBILIDADE COM A UTILIZAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i> <i>HIVIEW</i>..... | 180 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------------|--|----------|
| Figura 2.1 | Principais corredores de transporte e terminais de integração do STCO | 13 |
| Figura 2.2 | Organograma da Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S.A – ETTUSA | 16 |
| Figura 4.1 | Quadro do Processo Decisório (adaptado de ENSSLIN e MONTIBELLER,1998) | 42 |
| Figura 4.2 | Modelo de arborescência de pontos de vista..... | 44 |
| Figura 4.3 | Exemplo de um descritor | 49 |
| Figura 5.1 | Exemplo de um ramo do mapa cognitivo | 57 |
| Figura 5.2 | Mapa Cognitivo Individual - Decisor 01 | 58 |
| Figura 5.3 | Mapa Cognitivo Individual - Decisor 02 | 59 |
| Figura 5.4 | Mapa Cognitivo Individual - Decisor 03 | 60 |
| Figura 5.5 | Mapa Cognitivo Individual - Decisor 04 | 61 |
| Figura 5.6 | <i>Cluster</i> Segurança do Usuário..... | 62 |
| Figura 5.7 | <i>Cluster</i> Confiabilidade | 63 |
| Figura 5.8 | <i>Cluster</i> Qualificação dos Funcionários | 64 |
| Figura 5.9 | <i>Cluster</i> Conforto do Usuário..... | 65 |
| Figura 5.10 | <i>Cluster</i> Reclamação do Usuário..... | 66 |
| Figura 5.11 | <i>Cluster</i> Relacionamento com o Usuário | 67 |
| Figura 5.12 | <i>Cluster</i> Infra-estrutura | 68 |
| Figura 5.13 | <i>Cluster</i> Equipamentos Adicionais..... | 69 |
| Figura 5.14 | Ramo do <i>Cluster</i> Segurança do Usuário | 70 |
| Figura 5.15 | Arborescência dos Pontos de Vista Fundamentais..... | 74 |
| Figura 5.16 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse... Confiabilidade..... | 75 75 |
| Figura 5.17 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Segurança | 76 76 |
| Figura 5.18 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 1) | 77 77 |
| Figura 5.19 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 2) | 78 78 |
| Figura 5.20 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 3A)..... | 79 79 |
| Figura 5.21 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 3B)..... | 80 80 |
| Figura 5.22 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 4) | 81 81 |
| Figura 5.23 | Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Equipamentos Adicionais..... | 82 82 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figura 5.24 | Construção dos descritores para os pontos de vista PVE 5.1.2 – Refeitório e PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento | 84 |
| Figura 5.25 | Tela Principal do <i>software</i> <i>MACBETH SCORES</i> | 86 |
| Figura 5.26 | Detalhamento do PVE 5.1 – Infra-estrutura para os funcionários | 87 |
| Figura 5.27 | Exemplo de perfis de impacto de duas ações fictícias A e B..... | 89 |
| Figura 5.28 | Tela Principal do <i>software</i> <i>MACBETH WEIGHT</i> | 90 |
| Figura 5.29 | Taxas de substituição para as áreas de interesse do modelo proposto | 91 |
| Figura 5.30 | Resultado da avaliação parcial das empresas no nível de PVF's | 98 |
| Figura 5.31 | Resultado da avaliação das empresas operadoras por Área de Interesse e Resultado da Avaliação Global..... | 98 |
| Figura 5.32 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista da área de interesse Confiabilidade..... | 99 |
| Figura 5.33 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista da área de interesse Segurança..... | 100 |
| Figura 5.34 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados a área de Interesse Produtividade..... | 101 |
| Figura 5.35 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados a área de interesse Equipamentos Adicionais | 101 |
| Figura 5.36 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados ao PVF 2 – Composição da Frota | 102 |
| Figura 5.37 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados ao PVF 5 – Infra-estrutura | 103 |
| Figura 5.38 | Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados ao PVE 5.1 – Infra-estrutura para os funcionários..... | 104 |
| Figura 5.39 | Tela Principal do <i>software</i> <i>HIVIEW for Windows</i> | 105 |
| Figura 5.40 | Análise de sensibilidade da Área de Interesse Confiabilidade..... | 106 |
| Figura 5.41 | Análise de sensibilidade da Área de Interesse Segurança..... | 107 |
| Figura 5.42 | Análise de sensibilidade da Área de Interesse Produtividade..... | 108 |
| Figura 5.43 | Análise de sensibilidade da Área de Interesse Equipamentos Adicionais | 110 |
| Figura 5.44 | Análise Comparativa entre as empresas A e B | 110 |
| Figura 5.45 | Análise Comparativa entre as empresas B e C..... | 111 |
| Figura 5.46 | Análise Comparativa entre as empresas A e C | 112 |
| Figura V.1 | Análise de sensibilidade do PVF 1 – Cumprimento de Serviço | 186 |
| Figura V.2 | Análise de sensibilidade do PVF 2 – Composição da Frota | 187 |
| Figura V.3 | Análise de sensibilidade do PVF 3 – Veículos em Vistoria..... | 187 |
| Figura V.4 | Análise de sensibilidade do PVF 4 – Controle de acidentes..... | 188 |
| Figura V.5 | Análise de sensibilidade do PVF 5 – Infra-estrutura | 188 |
| Figura V.6 | Análise de sensibilidade do PVF 6 – Qualificação dos funcionários.... | 189 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura V.7 | Análise de sensibilidade do PVF 7 – Conforto do usuário | 189 |
| Figura V.8 | Análise de sensibilidade do PVF 8 – Relação empresa/usuário | 190 |
| Figura V.9 | Análise de sensibilidade do PVF 9 – Assaltos | 190 |
| Figura V.10 | Análise de sensibilidade do PVF 10 – Impactos no Tráfego | 191 |
| Figura V.11 | Análise de sensibilidade do PVF 11 – Equipamentos para usuários portadores de deficiência..... | 191 |
| Figura V.12 | Análise de sensibilidade do PVF 11 – Controle operacional da linha .. | 192 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabela 2.1 | Distribuição das Linhas de Transporte Coletivo no Município de Fortaleza..... | 11 |
| Tabela 2.2 | Eixos de Transporte do STCO de Fortaleza..... | 12 |
| Tabela 2.3 | Principais características do STCO de Fortaleza | 13 |
| Tabela 3.1 | Indicadores de desempenho propostos..... | 20 |
| Tabela 3.2 | Classificação da Eficiência das Empresas em faixas de desempenho | 21 |
| Tabela 3.3 | Classificação Final – Avaliação A | 24 |
| Tabela 3.4 | Idade Média da Frota – Avaliação A (nota) e Avaliação B (ponto) | 26 |
| Tabela 4.1 | Matriz de Ordenação de um critério..... | 46 |
| Tabela 4.2 | Escala semântica utilizada pelo <i>software MACBETH</i> | 48 |
| Tabela 5.1 | Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 01 | 54 |
| Tabela 5.2 | Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 02 | 54 |
| Tabela 5.3 | Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 03 | 53 |
| Tabela 5.4 | Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 04 | 54 |
| Tabela 5.5 | Conceitos candidatos a Ponto de Vista Fundamental | 71 |
| Tabela 5.6 | Detalhamento dos níveis de impacto do descritor do PVE 5.1.4 Sala de Treinamento | 85 |
| Tabela 5.7 | Taxas de Substituição para as áreas de interesse do modelo proposto ... | 90 |
| Tabela 5.8 | Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Fundamentais do modelo proposto..... | 91 |
| Tabela 5.9 | Avaliação parcial das empresas operadoras..... | 96 |
| Tabela 5.10 | Desempenho das empresas operadoras avaliadas pelo modelo proposto por Área de Interesse e Resultado da Avaliação Global..... | 98 |
| Tabela I.1 | Níveis de Impacto do PVF 1 – Cumprimento de Serviço..... | 128 |
| Tabela I.2 | Níveis de Impacto do PVE2.1 – Idade Média da Frota..... | 129 |
| Tabela I.3 | Níveis de Impacto do PVE2.2 – Frota Reserva..... | 129 |
| Tabela I.4 | Níveis de Impacto do PVF 3 – Veículo em Vistoria..... | 130 |
| Tabela I.5 | Níveis de Impacto do PVE 4.1.1 – Infrações de Trânsito..... | 130 |
| Tabela I.6 | Níveis de Impacto do PVE 4.1.2 – Infrações de Transportes | 131 |
| Tabela I.7 | Níveis de Impacto do PVE 4.2 – Programas de Incentivo a Redução de Acidentes..... | 131 |
| Tabela I.8 | Níveis de Impacto do PVE 5.1.1 – Dormitório..... | 131 |
| Tabela I.9 | Níveis de Impacto do PVE 5.1.2 – Refeitório..... | 132 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabela I.10 | Níveis de Impacto do PVE 5.1.3.1 – Sanitário | 132 |
| Tabela I.11 | Níveis de Impacto do PVE 5.1.3.2 – Chuveiro | 132 |
| Tabela I.12 | Níveis de Impacto do PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento | 133 |
| Tabela I.13 | Níveis de Impacto do PVE 5.1.5 – Área de Lazer | 133 |
| Tabela I.14 | Níveis de Impacto do PVE 5.2.1.1 – Área Total de Garagem | 133 |
| Tabela I.15 | Níveis de Impacto do PVE 5.2.1.2 – Área Coberta | 134 |
| Tabela I.16 | Níveis de Impacto do PVE 5.2.1.3 – Pavimento | 134 |
| Tabela I.17 | Níveis de Impacto do PVE 5.2.2 – Oficina | 135 |
| Tabela I.18 | Níveis de Impacto do PVE 5.2.3 – Lavador | 135 |
| Tabela I.19 | Níveis de Impacto do PVE 5.2.4 – Rádio/Comunicação | 135 |
| Tabela I.20 | Níveis de Impacto do PVE 6.1.1 – Nível Médio | 136 |
| Tabela I.21 | Níveis de Impacto do PVE 6.1.2 – Nível Superior | 136 |
| Tabela I.22 | Níveis de Impacto do PVE 6.2.1 – Mecânico | 137 |
| Tabela I.23 | Níveis de Impacto do PVE 6.2.2 – Motorista | 137 |
| Tabela I.24 | Níveis de Impacto do PVE 6.2.3 - Trocador | 137 |
| Tabela I.25 | Níveis de Impacto do PVE 6.2.4 – Pessoal Administrativo | 138 |
| Tabela I.26 | Níveis de Impacto do PVE 6.2.5 – Fiscal | 138 |
| Tabela I.27 | Níveis de Impacto do PVE 7.1.1 – Limpeza Interna | 138 |
| Tabela I.28 | Níveis de Impacto do PVE 7.1.2 – Limpeza Externa | 139 |
| Tabela I.29 | Níveis de Impacto do PVE 7.1.3 – Dedetização | 139 |
| Tabela I.30 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.1 – Pintura | 139 |
| Tabela I.31 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.1 – Vidros | 140 |
| Tabela I.32 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.2 – Assentos | 140 |
| Tabela I.33 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.3 – Piso | 141 |
| Tabela I.34 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.4 – Teto | 141 |
| Tabela I.35 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.5 – Corrimão | 142 |
| Tabela I.36 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.6 – Portas | 142 |
| Tabela I.37 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.3 – Iluminação | 143 |
| Tabela I.38 | Níveis de Impacto do PVE 7.2.4 – Campainha | 143 |
| Tabela I.39 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.1 – Assento | 144 |
| Tabela I.40 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.2 – Ar-Condicionado | 144 |
| Tabela I.41 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.3 – Rádio | 144 |
| Tabela I.42 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.4 – Televisão | 145 |
| Tabela I.43 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.5.1 – Janela Baixa | 145 |
| Tabela I.44 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.5.2 – Janela Alta | 145 |
| Tabela I.45 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.5.3 – Escotilha | 146 |
| Tabela I.46 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.6 – Vidro | 146 |
| Tabela I.47 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.7 – Caixa Automática | 146 |
| Tabela I.48 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.8 – Motor Traseiro | 147 |

| | | |
|--------------|--|-----|
| Tabela I.49 | Níveis de Impacto do PVE 7.3.9 – Lixeira | 147 |
| Tabela I.50 | Níveis de Impacto do PVE 7.4.1 – Poluição do Ar..... | 147 |
| Tabela I.51 | Níveis de Impacto do PVE 7.4.2.1 – Poluição Interna..... | 148 |
| Tabela I.52 | Níveis de Impacto do PVE 7.4.2.2 – Poluição Externa | 148 |
| Tabela I.53 | Níveis de Impacto do PVE 7.4.2.2 – Reclamação do Usuário..... | 149 |
| Tabela I.54 | Níveis de Impacto do PVE 8.1.1 – Ligação Gratuita | 149 |
| Tabela I.55 | Níveis de Impacto do PVE 8.1.2 – Caixa de Sugestões..... | 149 |
| Tabela I.56 | Níveis de Impacto do PVE 8.1.3 – Setor da Empresa..... | 150 |
| Tabela I.57 | Níveis de Impacto do PVE 8.2 – Participação nas Comunidades..... | 150 |
| Tabela I.58 | Níveis de Impacto do PVE 9.1 – Cofre..... | 150 |
| Tabela I.59 | Níveis de Impacto do PVE 9.2 – Câmera de Vídeo | 151 |
| Tabela I.60 | Níveis de Impacto do PVF 10 – Impactos no Tráfego..... | 151 |
| Tabela I.61 | Níveis de Impacto do PVF 11– Equipamentos dos Usuários portadores de deficiência | 151 |
| Tabela I.62 | Níveis de Impacto do PVF 12 - Controle Operacional da Linha | 152 |
| Tabela II.1 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do ponto de vista PVF1 – Cumprimento de Serviço | 153 |
| Tabela II.2 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE2.1 – Idade Média da Frota | 153 |
| Tabela II.3 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE2.2 – Frota Reserva | 154 |
| Tabela II.4 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVF 3 – Veículo em Vistoria..... | 154 |
| Tabela II.5 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 4.1.1 – Infrações de Trânsito..... | 154 |
| Tabela II.6 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 4.1.2 – Infrações de Transportes | 155 |
| Tabela II.7 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.1.1 – Dormitório..... | 155 |
| Tabela II.8 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.1.2 – Refeitório..... | 155 |
| Tabela II.9 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.1.3 – Banheiro | 155 |
| Tabela II.10 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento..... | 156 |
| Tabela II.11 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.2.1.1 – Área Total..... | 156 |
| Tabela II.12 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.2.1.2 – Área Coberta | 156 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Tabela II.13 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 5.2.2 – Oficina..... | 157 |
| Tabela II.14 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.1.1 – Nível Médio | 157 |
| Tabela II.15 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.1.2 – Nível Superior | 157 |
| Tabela II.16 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.2.1 - Mecânico..... | 157 |
| Tabela II.17 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.2.2 – Motorista | 158 |
| Tabela II.18 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.2.3 - Trocador..... | 158 |
| Tabela II.19 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.2.4 – Pessoal Administrativo..... | 158 |
| Tabela II.20 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 6.2.5 – Fiscal | 158 |
| Tabela II.21 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.1.1 – Limpeza Interna | 159 |
| Tabela II.22 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.1.2 – Limpeza Externa | 159 |
| Tabela II.23 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.1.3 – Dedetização | 159 |
| Tabela II.24 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.1 – Pintura | 159 |
| Tabela II.25 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.2.1 – Vidros..... | 160 |
| Tabela II.26 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.2.2 – Assentos | 160 |
| Tabela II.27 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.2.3 – Piso..... | 160 |
| Tabela II.28 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.2.4 – Teto | 161 |
| Tabela II.29 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.2.5 – Corrimão | 161 |
| Tabela II.30 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.2.6 – Portas..... | 161 |
| Tabela II.31 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.3 – Iluminação..... | 162 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Tabela II.32 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.2.4 – Campanha..... | 162 |
| Tabela II.33 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.1 – Assento..... | 162 |
| Tabela II.34 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.2 – Ar-Condicionado..... | 162 |
| Tabela II.35 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.3 – Rádio..... | 163 |
| Tabela II.36 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.4– Televisão..... | 163 |
| Tabela II. 37 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.5.1 – Janela Alta..... | 163 |
| Tabela II. 38 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.5.2 – Janela Baixa..... | 163 |
| Tabela II.39 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.5.3 – Escotilha..... | 164 |
| Tabela II.40 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.6 – Vidro..... | 164 |
| Tabela II.41 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.7 – Caixa Automática..... | 164 |
| Tabela II.42 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.8 – Motor Traseiro..... | 164 |
| Tabela II.43 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.3.9 – Lixeira..... | 165 |
| Tabela II.44 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.4.1 – Poluição do Ar..... | 165 |
| Tabela II.45 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.4.2.1 – Poluição Interna..... | 165 |
| Tabela II.46 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.4.2.2 – Poluição Externa..... | 165 |
| Tabela II.47 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 7.4.2.2 – Reclamação do Usuário..... | 166 |
| Tabela II.48 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 9.1 – Cofre..... | 166 |
| Tabela II.49 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVE 9.2 – Câmera de Vídeo..... | 166 |
| Tabela II.50 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVF 11– Equipamentos para os Usuários portadores de deficiência..... | 166 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Tabela II.51 | Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala <i>MACBETH</i> do PVF 12 - Controle Operacional da Linha..... | 167 |
| Tabela III.1 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 2.1 – Idade Média da Frota e PVE 2.2 – Frota Reserva..... | 168 |
| Tabela III.2 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 4.1 – Infrações e PVE 4.2 – Programas de Incentivo a Redução de Acidentes. | 168 |
| Tabela III.3 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 4.1.1 – Infrações de Trânsito e PVE4.1.2 – Infrações de Transportes. | 169 |
| Tabela III.4 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 5.1- Infra-estrutura para os Funcionários e PVF 5.2 – Infra-estrutura para os Veículos | 169 |
| Tabela III.5 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 5.1.1- Dormitório, PVE 5.1.2 – Refeitório, PVE 5.1.3 – Banheiro, PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento e PVE 5.1.5 – Área de Lazer..... | 170 |
| Tabela III.6 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 5.1.3.1- Sanitário e PVF 5.2 – Chuveiro | 170 |
| Tabela III.7 | Matriz de julgamento semântico e taxas de Substituição para os pontos de vista PVE 5.2.1 – Garagem, PVE 5.2.2 – Máquina Lavadora de Veículos, PVE 5.2.3 – Garagem e PVE 5.2.4 – Rádio/Comunicação..... | 170 |
| Tabela III.8 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 5.2.1.1 – Área Total de Garagem, PVE 5.2.1.2 – Área Coberta de Garagem e PVE 5.2.1.3 – Tipo de Pavimento da Garagem. | 171 |
| Tabela III.9 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 6.1 – Nível de Escolaridade dos Funcionários e PVE 6.2 – Treinamento para os Funcionários. | 171 |
| Tabela III.10 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 6.1.1 – Nível Médio e PVE 6.1.2 – Nível Superior | 171 |
| Tabela III.11 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 6.2.1 – Mecânico, PVE 6.2.2 – Motorista, PVE 6.2.3 – Trocador, PVE 6.2.4 – Pessoal Administrativo e PVE 6.2.5 – Fiscal. . | 172 |
| Tabela III.12 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.1 – Limpeza dos Veículos, PVE 7.2 – Estado de Conservação, PVE 7.3 – Acessórios de Conforto e PVE 7.4 – Níveis de Poluição..... | 172 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Tabela III.13 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.1.1 – Limpeza Interna, PVE 7.1.2 – Limpeza Externa e PVE 7.1.3 – Dedetização. | 173 |
| Tabela III.14 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.2.1- Pintura, PVE 7.2.2 - Carroceria, PVE 7.2.3 – Iluminação e PVE 7.2.1- Campanha. | 173 |
| Tabela III.15 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.2.2.1 - Vidros, PVE 7.2.2.2 - Assentos, PVE 7.2.2.3 - Piso, PVE 7.2.2.4 - Teto, PVE 7.2.2.5 - Corrimão e PVE 7.2.2.6 – Portas. ... | 174 |
| Tabela III.16 | Matriz de julgamento semântico e taxas de Substituição para os pontos de vista PVE 7.3.1 - Assento Estofado, PVE 7.3.1 – Ar-condicionado, PVE 7.3.3 - Rádio, PVE 7.3.4 - Televisão, PVE 7.3.5 - Ventilação, PVE 7.3.6 – Vidro Fumê, PVE 7.3.7 – Caixa Automática, PVE 7.3.8 – Motor Traseiro e PVE 7.3.9 – Lixeira. | 174 |
| Tabela III.17 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.3.5.1 – Janela Baixa, PVE 7.3.5.2 – Janela Alta e PVE 7.3.5.3 - Escotilha. | 175 |
| Tabela III.18 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.4.1- Poluição do Ar e PVE 7.4.2 – Poluição Sonora. | 175 |
| Tabela III.19 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 7.4.2.1 – Poluição Interna e PVE 7.4.2.2 – Poluição Externa | 175 |
| Tabela III.20 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 8.1 – Setor de Comunicação com o Usuário, PVE 8.2 – Participação nas Comunidades e PVE 8.3 – Reclamação do Usuário. . | 175 |
| Tabela III.21 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 8.1.1 – Ligação Gratuita, PVE 8.1.2 – Caixa de Sugestões e PVE 8.1.3 – Setor da Empresa. | 176 |
| Tabela III.22 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVE 9.1 – Cofre e PVE 9.2 – Câmera de Vídeo. | 176 |
| Tabela III.23 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVF 1 – Cumprimento de Serviço e PVF 2 – Composição da Frota | 176 |
| Tabela III.24 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVF 3 – Veículos em Vistoria e PVF 4 – Controle de Acidentes | 176 |
| Tabela III.25 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVF 5 – Infra-estrutura, PVF 6 – Qualificação dos Funcionários, PVF 7 – Conforto do Usuário e PVF 8 – Relação Empresa/Usuário.... | 177 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Tabela III.26 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para os pontos de vista PVF 9 – Assaltos, PVF 10 – Impactos no Tráfego, PVF 11 – Equipamentos para os Usuários Portadores de Deficiência e PVF 12 – Controle Operacional da Linha | 177 |
| Tabela III.27 | Matriz de julgamento semântico e taxas de substituição para as Áreas de Interesse A1 – Confiabilidade, A2 – Segurança, A3 – Produtividade e A4 – Equipamentos Adicionais..... | 178 |

Resumo da Dissertação submetida ao PETRAN/UFC como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências (M.Sc.) em Engenharia de Transportes

MODELO MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO
OPERACIONAL DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS NO MUNICÍPIO
DE FORTALEZA

Waldemiro de Aquino Pereira Neto

Dezembro/2001

Orientadora: Maria Elisabeth Pinheiro Moreira

A Avaliação do Desempenho Operacional de Empresas de Transporte Coletivo tem se revelado uma tarefa difícil. Uma das razões para esta constatação tem sido a multiplicidade de aspectos a serem considerados e de interesses envolvidos. Tal complexidade se constitui um obstáculo, em especial, para a estruturação de um modelo de forma a considerar uma grande quantidade de aspectos relevantes. Este trabalho apresenta a construção de um modelo multicritério de avaliação do desempenho operacional das empresas operadoras do transporte coletivo por ônibus no Município de Fortaleza. Para a concepção deste modelo, optou-se por trabalhar com a metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (*Multicriteria Decision Aid – MCDA*), por sua capacidade de auxiliar as etapas de estruturação e avaliação do problema e tratar tanto de aspectos objetivos quanto subjetivos existentes no contexto decisório. Este modelo identifica os aspectos considerados relevantes no processo decisório de avaliação das empresas, segundo os julgamentos de valor de técnicos da Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S.A. – ETTUSA, órgão gestor do transporte coletivo no Município de Fortaleza-CE-Brasil. Através desse estudo, espera-se que os especialistas passem a considerar e interpretar o processo de avaliação de desempenho de forma construtiva, permitindo uma análise mais focada do Sistema de Transporte Coletivo e, por conseguinte, uma avaliação mais transparente do serviço prestado à população.

Abstract of Thesis submitted to PETRAN/UFC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.) in Transportation Engineering

MULTICRITERIA MODEL FOR PERFORMANCE EVALUATION OF THE BUS
TRANSPORTATION SYSTEM OF THE CITY OF FORTALEZA

Waldemiro de Aquino Pereira Neto

December/2001

Advisor: Maria Elisabeth Pinheiro Moreira

The performance evaluation of urban bus companies is considered a difficult task. One of the reasons for that is the variety of aspects to be considered and the involved interests. Such complexity constitutes an obstacle for the structuring of an evaluation model that takes into account the majority of the important aspects. This work presents the development of a multicriteria model for the evaluation of the bus companies that operate the public transport system of Fortaleza. A Multicriteria Decision Aid (*MCD A*) methodology was chosen for the conception of this model, due to its capacity to aid the structuring and evaluation stages, as well as the ability to deal with objective and subjective aspects of the decision framework. This model identifies the aspects considered important for the companies' evaluation, according to the judgment of the technicians of ETTUSA (the public company responsible for the management of the Traffic and Transport System of Fortaleza). Through this study, it is intended that the specialists start to notice and comprehend the evaluation process in a constructive way, allowing a more focused analysis of the Bus Transport System and, consequently, a more transparent evaluation of the service offered to the population.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O Sistema de transporte público, e em especial o transporte por ônibus, tem sido o principal responsável pelo atendimento às necessidades de deslocamento da maior parte da população. No caso específico de Fortaleza, a participação do transporte coletivo por ônibus corresponde a 64% dos deslocamentos motorizados (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial - SMDT/99). A justificativa para este fato não consiste na existência de um serviço público de qualidade e que desestimule a utilização do transporte individual. Na verdade, a maior parcela da população é insatisfeita com o nível de serviço ofertado, mas não migra para o modo de transporte particular em virtude de restrições econômicas decorrentes de seu baixo poder aquisitivo.

Analisando-se o sistema de transporte público por ônibus, percebe-se que, para ofertar um bom serviço aos usuários, além de uma infra-estrutura adequada, como vias bem projetadas, construídas e veículos em bom estado de conservação, é fundamental também que aspectos operacionais, como pontualidade no cumprimento do serviço, frequência dos veículos ao longo da linha etc., sejam priorizados dentro do sistema.

O setor público é o principal investidor no sistema de transportes de passageiros, uma vez que é responsável pela implantação e manutenção da infra-estrutura viária assim como dos equipamentos de apoio ao transporte público (terminais e pontos de parada). Desta forma, convém aos órgãos de gerência do sistema estarem estruturados para avaliar o desempenho deste serviço a fim de garantir o retorno social dos investimentos.

Diante desta realidade, os órgãos públicos, responsáveis pelo controle, operação e fiscalização do setor de transporte público, preocupam-se com a qualidade dos serviços prestados à comunidade para atender suas necessidades. Assim, buscam

quantificar e monitorar o desenvolvimento deste setor dentro da óptica de um mercado competitivo, com índices inflacionários crescentes e um sistema viário deficitário.

Um sistema que avalie o desempenho operacional do transporte público de passageiros constitui importante mecanismo para o controle, fiscalização e a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento do serviço ofertado pelas empresas operadoras, permitindo ao órgão gestor um melhor exercício de suas atribuições à medida que:

a) são identificados os aspectos positivos e negativos encontrados no serviço, seja de natureza operacional do sistema de transportes, ou no âmbito da própria empresa operadora.

b) São geradas as ações cabíveis para equacionar os aspectos negativos, elevando assim o nível de serviço ofertado.

c) São identificadas, dentro do universo de empresas operadoras, aquelas que estão cumprindo devidamente ou não suas respectivas atribuições, de forma a direcionar as empresas com performance insatisfatória para que se ajustem aos parâmetros mínimos de desempenho estabelecidos.

d) Possibilita a implantação de programas de incentivo com a concessão de premiações e/ou bonificações, beneficiando as empresas com desempenhos satisfatórios, estimulando as demais organizações do sistema a melhorarem suas performances.

e) É possível, através da criação de um banco de dados a partir da análise de séries históricas dos desempenhos das empresas, avaliar-se a evolução ou involução do sistema, bem como os impactos gerados pelas políticas adotadas pelo órgão gestor.

Para isto, torna-se fundamental a existência de um sistema capaz de avaliar o desempenho operacional das empresas operadoras, levando em consideração tanto os aspectos físicos como operacionais constantes no contexto decisório, para se chegar aos objetivos pretendidos pelo órgão gestor, de ofertar bons serviços aos usuários de transporte coletivo.

Este trabalho é estruturado em seis capítulos, incluindo o presente, de caráter introdutório. O Capítulo 2 apresenta uma breve descrição do sistema de transporte por ônibus no Município de Fortaleza, destacando suas características físicas e operacionais e de seu órgão gestor, a Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S. A. – ETTUSA. É realizada também uma análise da problemática da avaliação de desempenho operacional no transporte público por ônibus. O Capítulo 3 traz uma revisão bibliográfica de várias metodologias desenvolvidas para avaliar o transporte coletivo por ônibus. No Capítulo 4 é apresentada a metodologia MCDA (Multicriteria Decision Aid), a ser utilizada na formulação do modelo proposto. O Capítulo 5 traz um estudo de caso, onde é construído e avaliado o modelo multicritério proposto. O Capítulo 6 consiste de conclusões tiradas a partir dos capítulos precedentes juntamente com algumas recomendações para futuros trabalhos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo FIGUEROA e HENRY (1987), os transportes coletivos constituem um campo em torno do qual se posicionam três atores principais: o poder público, as empresas operadoras e os usuários. Pode-se acrescentar nesta relação a comunidade em geral, os trabalhadores do setor, os fornecedores e órgãos de representação de categoria (CANÇADO, 1999). Cabe ao poder público a função de proporcionar condições de acesso das pessoas às diversas oportunidades da cidade, assegurando um transporte de qualidade, como serviço de caráter essencial. As atribuições das empresas operadoras consistem em proporcionar ao usuário um serviço adequado, satisfazendo as condições de regularidade, continuidade, eficiência e segurança. O usuário, por sua vez, espera um sistema de transporte eficaz, como uma solução mais simples e não muito onerosa para garantir o acesso ao emprego, serviço, lazer e compras (SARAIVA, 1998). Assim, na avaliação de um Sistema de Transportes Público, devem ser contemplados os objetivos e necessidades dos diversos atores organizacionais.

Segundo observa NEVES (1985), “os órgãos responsáveis pelo gerenciamento do sistema não estão capacitados para o desempenho de suas atribuições e que este fato tem se mostrado como uma das razões principais para as deficiências existentes no serviço”. A ausência de processos que promovam avaliações dinâmicas das empresas

operadoras tem impedido aos órgãos gestores um melhor desempenho na fiscalização e identificação de oportunidades de aperfeiçoamento do sistema.

As metodologias de avaliação do desempenho operacional de sistemas de transporte por ônibus são recentes, prendendo-se quase que exclusivamente a modelos predefinidos e não abordando a perspectiva da inclusão dos diversos atores constituintes do sistema. Nestes sistemas de avaliação, observa-se que a participação das empresas operadoras e dos usuários é retratada indiretamente pelo poder público, o qual pode não estar traduzindo suas reais necessidades.

Os estudos observados enfocam aspectos superficiais, com indicadores limitados a determinadas situações, os quais são definidos através de seleção subjetiva segundo a óptica dos avaliadores sobre o contexto, não enfocando uma visão mais profunda das medidas de performance global e desagregação de seus componentes (CANÇADO, 1999).

Diante desta realidade, a possibilidade de se estruturar um modelo de avaliação de desempenho das empresas de transporte coletivo, capaz de traduzir a complexa problemática do sistema de transportes, não é uma tarefa simples. A maioria das iniciativas para concepção de modelos de avaliação acaba falhando, principalmente pelos seguintes fatores:

a) diante da multiplicidade de aspectos a serem considerados na abordagem do problema da avaliação, muitas vezes são omitidos ou desprezados os aspectos que deveriam ser contemplados no modelo, resultando em simplificações que acabam por introduzir modelos de avaliação incapazes de traduzir a realidade do sistema.

b) Os sistemas de avaliação geralmente não identificam claramente um nível de desempenho no qual as empresas ofertem um serviço satisfatório e estejam dentro de uma faixa de competitividade do mercado. Geralmente os modelos se limitam a classificar uma empresa com relação às demais, não sendo permitido analisar em termos absolutos se o desempenho de uma empresa está em um nível de qualidade tido como satisfatório ou não.

c) Alguns modelos ensejam a realização de avaliações globais, mas não permitem que sejam feitas análises isoladas dos parâmetros avaliados. Assim, não é

definido um perfil de desempenho local tido como satisfatório para cada parâmetro, ficando-se limitado a uma análise comparativa dos desempenhos obtidos pelas diversas empresas, ou pela média do sistema. Este tipo de análise pode ser bastante tendencioso e não retratar as necessidades do sistema.

A situação apresentada pode, no entanto, valer-se do conhecimento científico para ajudar na concepção de um modelo de avaliação dentro do contexto decisório de desempenho das empresas. Na presente pesquisa, optou-se por trabalhar com uma metodologia multicriterial, a MCDA (*Multicriteria Decision Aid*). Esta escolha é justificada pelos seguintes fatores:

a) propiciar a construção de um modelo não-predeterminado. O modelo terá por base os juízos de valor dos atores envolvidos no processo decisório, não estando condicionado a estruturas de avaliação preconcebidas.

b) Permitir a participação dos diversos atores envolvidos com o contexto decisório. Os atores podem participar e/ou contribuir de forma direta ou indireta no desenvolvimento do modelo.

c) Possibilitar a aprendizagem destes atores durante toda a evolução do processo decisório. A aplicação da metodologia favorece um melhor entendimento da problemática em estudo, uma vez que as pessoas envolvidas passam a perceber como os especialistas enfocam os aspectos considerados importantes segundo suas visões e assim passam a melhor compreenderem o contexto.

d) Possibilitar um *feedback* na concepção da problemática estudada. Durante o desenvolvimento do processo decisório, existe uma contínua interação entre os decisores, propiciando que seus juízos de valor sejam reavaliados à medida que novas informações são reveladas pelo grupo de especialistas, permitindo a observação do contexto com um entendimento mais profundo e abrangente.

e) Direcionar as decisões em conformidade com os objetivos a serem atingidos pelo órgão gestor. Ou seja, o processo de aplicação da metodologia MCDA enfoca sempre para os objetivos estratégicos a serem atingidos, evitando que sejam contemplados aspectos que não façam parte do contexto decisório.

A presente pesquisa propõe-se a construir um modelo de avaliação de desempenho das empresas de transporte público, a partir das visões dos diversos atores envolvidos com o sistema (o poder público, as empresas operadoras e os usuários). O poder público exercerá o papel de ‘decisor’, responsável pelas tomadas de decisão, e as empresas operadoras e os usuários farão o papel de agidos, os quais irão contribuir com seus conhecimentos no desenvolvimento do modelo. Serão identificados, priorizados, quantificados e ponderados os aspectos identificados como relevantes ao contexto decisório, segundo as visões destes atores.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1. Objetivo Geral

Estruturar e avaliar um Modelo de Avaliação do Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza, de forma a permitir ao órgão gestor, a Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S.A. – ETTUSA, acompanhar de forma clara, direta e continuada, o nível de serviço prestado aos usuários, de maneira que se possa identificar oportunidades de aperfeiçoamento no sistema.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar o Sistema de Transporte Coletivo por Ônibus de Fortaleza: órgão gestor, empresas operadoras e sistema operacional.
- b) Identificar e validar os critérios relevantes ao processo de avaliação das empresas operadoras, segundo o julgamento dos decisores (dirigentes e técnicos do órgão gestor).
- c) Estruturar hierarquicamente os critérios identificados pelos decisores, através de procedimentos metodológicos.
- d) Construir escalas numéricas para quantificar os critérios de avaliação, como também ponderá-los dentro do contexto global, segundo as visões dos decisores.

e) Aplicar o modelo de avaliação a ser desenvolvido nesta dissertação junto a algumas empresas que operam o transporte coletivo por ônibus no Município de Fortaleza, revelando seus respectivos perfis de desempenho.

Desta forma, esta pesquisa trará como resultado um modelo de avaliação de desempenho operacional que permitirá ao órgão gestor traçar um perfil detalhado das empresas que operam no sistema de transportes, revelando suas qualidades e deficiências. Além de servir como dispositivo de fiscalização para o órgão gestor, também tornará possível sugerir as ações cabíveis para melhorar as performances das empresas com desempenho insatisfatório.

CAPÍTULO 2

O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS

O fenômeno da urbanização brasileira, verificado nos últimos trinta anos, elevou sobremaneira a demanda por transportes nestas áreas. Este crescimento acelerado da população urbana, que, no caso específico das capitais nordestinas, foi causado principalmente pelo fenômeno da migração das populações rurais nos períodos de estiagem, provocou também um crescimento espacial das cidades. Novas comunidades foram se estabelecendo nas periferias dos centros urbanos, alargando os seus limites para as áreas circunvizinhas. Estas áreas, entretanto, não receberam investimentos suficientes que garantissem a implantação da infra-estrutura necessária, como escolas e postos de saúde, gerando a necessidade de grandes deslocamentos da população para ter acesso a estes equipamentos.

A falta de planejamento urbano, por sua vez, trouxe como resultado sérios problemas no atendimento às necessidades de deslocamento de pessoas e mercadorias. Aliado a este fato, a priorização do transporte rodoviário, e, em especial, do transporte individual, produziu um elevado custo de investimentos em infra-estrutura. A escassez de recursos públicos para implantar esta infra-estrutura acabou ocasionando um sistema viário deficitário, implicando problemas como congestionamentos de tráfego, baixa produtividade dos serviços de transporte, elevados índices de poluição sonora e do ar, provocando uma redução na qualidade de vida e bem-estar da população em geral.

Como grande parte da comunidade urbana tem baixo poder aquisitivo, o transporte individual não constitui uma opção viável para atender aos deslocamentos da população. O transporte não-motorizado por sua vez, não tem recebido a atenção devida. A existência de poucas ciclovias, em sua maioria mal sinalizadas e em trechos descontínuos, a inexistência de passeios bem dimensionados e que ofereçam boas condições de conforto e segurança para os deslocamentos a pé resultam num forte desestímulo a estes tipos de viagem. Desta forma recai no transporte coletivo por ônibus a responsabilidade de suprir praticamente todas as necessidades de deslocamento.

Entre as principais deficiências do transporte coletivo por ônibus percebidas pelos usuários, pode-se mencionar:

- a) elevado tempo de viagem, seja a espera, o período dentro dos veículos, os transbordos bem como o tempo consumido nos deslocamentos para acessar o sistema de transportes.
- b) Taxas de ocupação excessivas nos veículos, em especial nas horas de pico, quando a oferta não é ajustada adequadamente para atender as exigências da demanda.
- c) Manutenção insatisfatória do material rodante e da infra-estrutura viária, interferindo principalmente nas condições de segurança e conforto do usuário.

Na tentativa de solucionar vários destes problemas, algumas iniciativas têm sido tomadas, em especial algumas medidas de engenharia, como: a implantação de corredores exclusivos para o transporte coletivo, a utilização de programações semafóricas especiais, a implantação de sistemas integrados de transporte, o que tem ajudado a amenizar alguns destes problemas. Entretanto é necessário um controle mais efetivo por parte dos órgãos gestores para se obter resultados mais concretos a respeito do aspecto operacional.

A gestão do Sistema de Transporte Coletivo por Ônibus (STCO) se caracteriza, de acordo com a Constituição Federal, em seu artigo 175, como uma função de interesse público, podendo o Estado exercê-la diretamente ou delegá-la à iniciativa privada. A delegação deste serviço ocorre mediante a permissão ou concessão do serviço. Assim sendo, a titularidade deste serviço pertence ao poder público, sendo transferida apenas a sua execução. Continuam sob a responsabilidade do Estado o planejamento, a organização e o controle do sistema, que, segundo regulamenta o artigo 30, inciso V da Constituição Federal, é atribuição do poder público municipal.

Analisando-se o STCO brasileiro e seus atores principais - empresa operadora, usuário e órgão gestor - pode-se fazer as seguintes considerações:

a) o STCO é operado predominantemente por empresas privadas, que por sua vez primam pelo retorno financeiro de seus investimentos, cada uma possuindo interesses próprios e que nem sempre convergem com o interesse social (NEVES, 1985).

b) Os usuários são cativos, isto é, o STCO é a única opção acessível, diante das restrições econômicas da população, para atender as suas necessidades de deslocamento. Este usuário espera um serviço de qualidade, que alie boas condições de conforto, segurança e confiabilidade a uma tarifa acessível (NEVES, 1985).

Cabe ao poder público, por sua vez, fazer a mediação entre estes interesses, garantindo às empresas condições favoráveis para o cumprimento de suas atribuições e sua permanência no mercado e, por outro lado, garantir o acesso do usuário ao sistema. Desta forma, é da competência do poder público o planejamento, organização, regulamentação, fiscalização e a definição de uma política tarifária, além da implantação de toda a infra-estrutura viária e de apoio (terminais e pontos de parada).

Para que o órgão gestor possa assegurar um bom desempenho deste sistema, é de extrema importância o desenvolvimento de instrumentos de avaliação que forneçam as informações necessárias para a avaliação das performances do sistema.

A organização de uma administração mais rigorosa, o volume de erário envolvido, e o novo relacionamento envolvido entre operadoras e o poder concedente estão criando a necessidade do desenvolvimento de ferramentas apropriadas para a avaliação de desempenho Transporte Público (*ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT- OECD, 1980*).

2.1 O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

O sistema de transporte coletivo por ônibus na cidade de Fortaleza é composto de um Sistema Integrado de Transportes – SITFOR, onde operam 72,07% da frota de

veículos. O restante da frota, correspondente a 27,93% dos veículos, faz parte de um sistema complementar. O SITFOR foi implantado entre 1992 e 1995, compreendendo uma integração no plano físico, operacional e tarifário. São utilizados 07 terminais de integração, onde são operadas linhas num sistema tronco-alimentado. As linhas alimentadoras apresentam em sua maioria menores extensões e cumprem o papel de captar e distribuir os passageiros entre os bairros residenciais e os terminais de integração. Já as linhas troncais fazem a ligação entre um terminal e os principais pólos de atração ou produção de viagens. Estas linhas permitem ainda os deslocamentos entre terminais, elevando assim a mobilidade dos usuários no Sistema de Transporte Coletivo.

O Sistema de Transporte Coletivo de Fortaleza é composto por 09 corredores radiais de transporte e 01 corredor perimetral, onde operam 22 empresas de ônibus, sendo 21 empresas privadas e 01 estatal. As linhas são classificadas como convencionais, alimentadoras, complementares, troncais paradoras, troncais expressas e circulares integrantes como mostra a Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Distribuição das Linhas de Transporte Coletivo no Município de Fortaleza
Sistema de Transporte Coletivo de Fortaleza

| Tipos de Linhas | Número de Linhas |
|------------------------|------------------|
| Convencionais | 68 |
| Alimentadoras | 95 |
| Complementares | 32 |
| Troncais Paradoras | 14 |
| Troncais Expressas | 7 |
| Circulares Integradas | 8 |
| TOTAL DE LINHAS | 224 |

O Sistema de Transporte de Fortaleza não oferece vias exclusivas ou segregadas para operação dos ônibus, com exceção de dois pequenos trechos em contrafluxo. O Sistema de Transporte faz uso de 09 corredores radiais e um corredor perimetral, onde as linhas de transporte coletivo se distribuem, como mostram a Tabela 2.2 e a Figura 2.1.

O SITFOR possui uma tarifa única, sendo possível, com o pagamento de única passagem, a realização de um número ilimitado de transferências entre linhas, desde que os transbordos ocorram dentro dos terminais de integração. A remuneração das empresas é calculada com base na produção quilométrica em associação a outros critérios. A receita tarifária é administrada por uma Câmara de Compensação gerida pela ETTUSA e pelo Sindicato das Empresas de Ônibus do Estado do Ceará – SINDIÔNIBUS.

Tabela 2.2: Eixos de Transporte do STCO de Fortaleza

| Corredor de Transporte | Número de Linhas |
|--|------------------|
| Canal 1 - Av. Leste-Oeste e Av. Francisco Sá | 9 |
| Canal 2 – Av. Sargento Hermínio e Avenida Bezerra de Menezes | 21 |
| Canal 3 - Av. João Pessoa e Av. José Bastos | 79 |
| Canal 4 - Av. dos Expedicionários e Av. Alberto Magno/Av. Gomes de Matos | 9 |
| Canal 5 - Av. Luciano Carneiro | 4 |
| Canal 6 – BR 116 e Av. Aguanambi | 44 |
| Canal 7 – Av. Antônio Sales/Rua Pe. Valdevino | 2 |
| Canal 8 - Av. Santos Dumont/Rua Costa Barros | 12 |
| Canal 9 - Av. Dom Luis, Av. Abolição e Av. Pessoa Anta | 8 |
| Canal Zero – Opera em dois ou mais corredores | 36 |

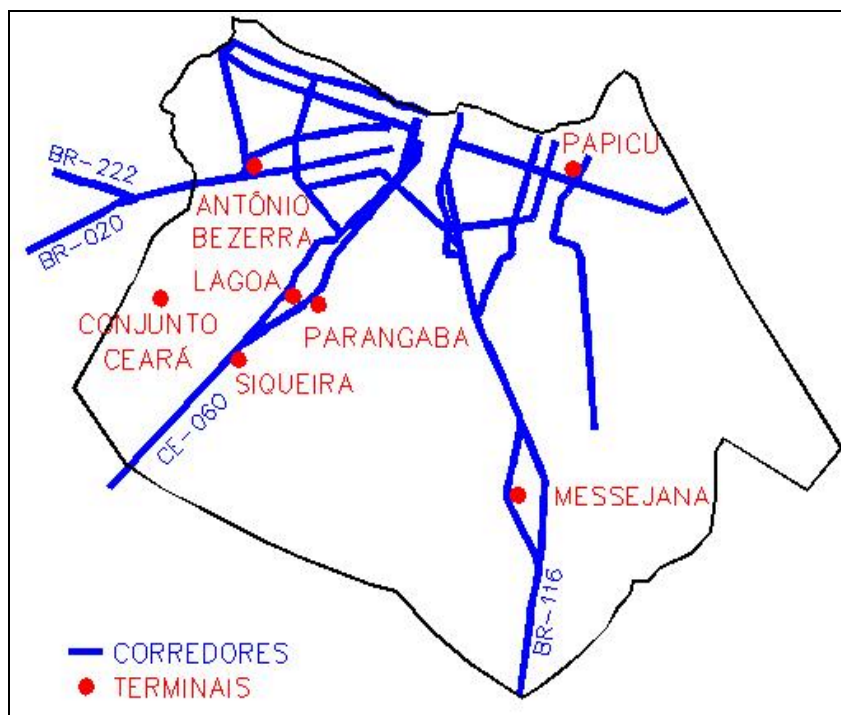


Figura 2. 1: Principais corredores de transporte e terminais de integração do STCO

A frota cadastrada para operação, num total de 1675 veículos, possui a seguinte classificação quanto ao tipo de veículo: 63 micro-ônibus, 234 veículos leves, 1355 veículos Semi-Padron e 69 veículos Padron (ETTUSA/2001). A Tabela 2.3 mostra as principais características do Sistema de Transporte Coletivo de Fortaleza.

Tabela 2.3: Principais características do STCO de Fortaleza
SISTEMA DE TRANSPORTES - CARACTERÍSTICAS

| | |
|-----------------------------------|------------|
| Número de Terminais de Integração | 07 |
| Número de Empresas Operadoras | 22 |
| Número de Linhas de Ônibus | 224 |
| Frota Cadastrada | 1.675 |
| Frota Operante (dia útil) | 1.555 |
| Idade Média da Frota (anos) | 4,28 |
| Eficiência Média | 98,96% |
| Demanda pagante (mês) | 23.273.919 |
| Porcentagem de Meia-passagem | 36,8% |
| Porcentagem de Gratuidade | 10% |

(Cont.)

| SISTEMA DE TRANSPORTES - CARACTERÍSTICAS | |
|--|---------|
| Quilometragem/dia | 408.164 |
| Viagens/dia | 19.209 |
| Dados da Integração (%) | |
| Frota Integrante | 72,07 |
| Frota não integrante | 27,93 |
| Demanda integrante | 71,93 |
| Demanda não integrante | 28,07 |

Fonte: ETTUSA/2001

2.1.1 Histórico da gestão do sistema de transportes no Município de Fortaleza

A gestão do sistema de transporte coletivo no Município de Fortaleza passou por uma transformação importante a partir do ano de 1990. Esta data marca a criação da Diretoria de Gerência do Sistema, unidade subordinada à Companhia de Transporte Coletivo – CTC, com o objetivo de pesquisar processos e técnicas de aperfeiçoamento, racionalização e modernização do sistema de transporte coletivo de Fortaleza.

Esta diretoria foi responsável pela implantação do Sistema Integrado de Transporte do Município de Fortaleza – SITFOR e do sistema de remuneração pela Câmara de Compensação Tarifária. À medida que foram ampliadas as atribuições na gestão deste sistema, a CTC, que atuava inclusive como empresa operadora no sistema de transportes, não conseguia acompanhar tal evolução, sinalizando para a necessidade da criação de um órgão independente, jurídica e administrativamente.

No ano de 1993, foi criada a Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S.A.– ETTUSA, com a responsabilidade de gerenciar o trânsito e o transporte urbano do Município de Fortaleza (ETTUSA/2000).

2.2 A EMPRESA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO S.A - ETTUSA

A ETTUSA, sendo o órgão gestor dos sistemas de trânsito e de transporte público de passageiros, tem por finalidade a regulamentação da oferta dos serviços ligados a essas

áreas, no âmbito do Município, bem como a aplicação das medidas legais contidas no Código Brasileiro de Trânsito, de forma a assegurar melhor qualidade de vida para toda a população.

Os seguintes serviços são prestados pela ETTUSA nas áreas de trânsito e transportes (ETTUSA, 2000):

- assessoria de planejamento;
- elaboração e desenvolvimento de projetos;
- implantação e gerenciamento de sistemas;
- treinamento de profissionais;
- pesquisa e acompanhamento de dados;
- criação, manutenção e atualização de banco de dados;
- desenvolvimento e acompanhamento do controle da operação;
- acompanhamento, gerenciamento e implantação de obras e equipamentos de infra-estrutura;
- administração e coordenação de instalações e equipamentos do sistema;
- assessoria e elaboração de planilhas de custos;
- gerenciamento da educação, engenharia, operação e fiscalização do trânsito do Município de Fortaleza.

A estrutura organizacional da ETTUSA está expressa no organograma presente na Figura 2.2.

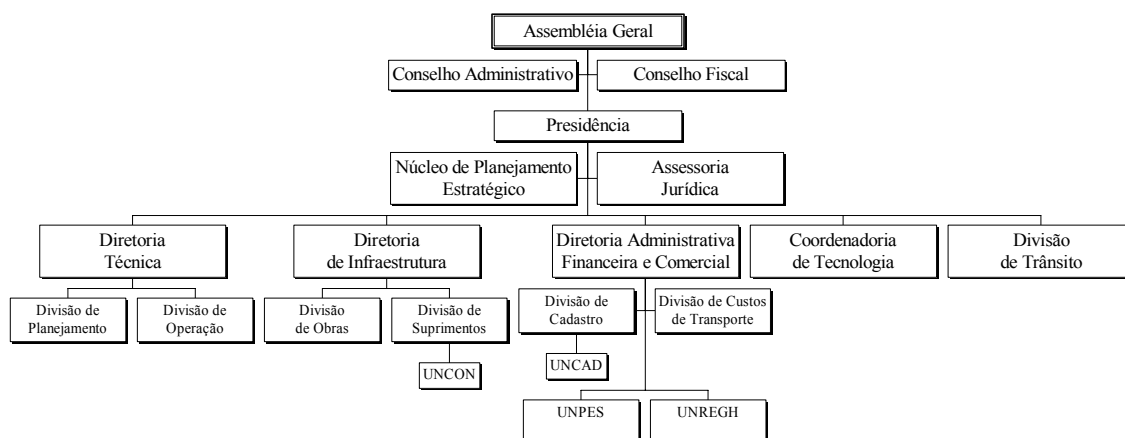


Figura 2. 2: Organograma da Empresa de Trânsito e Transporte Urbano S.A – ETTUSA

A gestão de processos do órgão é realizada a partir da divisão das competências atribuídas a cada setor da empresa. A área de transporte coletivo está estruturada através dos seguintes processos:

- a) A área de planejamento possui as seguintes atribuições:
 - definição de itinerários e criação de linhas;
 - dimensionamento de linhas;
 - implantação de pontos de parada;
 - atendimento a reclamações e reivindicações de usuários;
 - acompanhamento periódico do nível de serviço;
 - programações de transporte para eventos e datas especiais.

- b) A área de operação é responsável pelas seguintes atribuições:
 - controle operacional das linhas urbanas;
 - vistoria da frota;
 - administração dos terminais;

- realização de pesquisas de demanda, tempo de viagem, evasão de receita e outras pesquisas para a avaliação da qualidade do serviço;
 - realização de transporte, projeto de arte e cultura nos terminais;
 - atendimento ao usuário.
- c) A área de custos possui as seguintes atribuições:
- processamento da Câmara de Compensação Tarifária - CCT;
 - acompanhamento do desempenho operacional das empresas operadoras de transporte;
 - emissão de Ordens de Serviço Operacional – OSO.

2.3 OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL NO TRANSPORTE URBANO POR ÔNIBUS

A avaliação de desempenho operacional dos transportes públicos tem se revelado um desafio. O grau de complexidade existente na concepção de um modelo de avaliação pode ser percebido na própria definição de um bom sistema de transportes público. Fazendo uma análise do papel do sistema de transportes, é notória a mudança de paradigmas. A ele é delegada uma série de atribuições como: garantir a mobilidade da mão-de-obra, reduzir os congestionamentos das vias, contribuir para a economia energética, reduzir os níveis de poluição do meio-ambiente, entre outras (FIELDING, 1992).

O transporte em si apresenta uma série de especificidades que também devem ser consideradas no problema da avaliação de desempenho (ORRICO *et. al*, 1996):

- a sua intangibilidade, uma vez que o *output* deste processo produtivo é um serviço e não um produto concreto.
- A simultaneidade entre a produção e o consumo, ocasionando uma impossibilidade de estocar o excedente.

– A dificuldade de padronização do serviço.

Para FIELDING (1987), os modelos de avaliação de desempenho em transportes devem estar pautados no binômio eficiência gerencial e eficácia do serviço. Segundo a Primeira Conferência Nacional sobre Desempenho dos Transportes Públicos, realizada em Norfolk, Virgínia, em 1977, a eficácia foi definida como sendo a medida do grau de satisfação que um sistema de transporte público proporciona no atendimento dos objetivos estabelecidos para o sistema, enquanto que eficiência corresponde à capacidade do sistema em utilizar racionalmente os recursos financeiros e humanos.

A importância da existência de indicadores de desempenho que atestem a eficácia das empresas operadoras se deve à possibilidade de mensurar o atendimento à maior reivindicação dos usuários: a prestação de um serviço que atenda as suas necessidades individuais. Segundo ROSSITER (1998), esta eficácia não está relacionada apenas à qualidade do serviço em si, mas também guarda relação com as metas e objetivos da comunidade.

A existência de indicadores que afirmam a eficiência operacional das empresas representa forte contribuição para disciplinar a produtividade das empresas. Isto pode ser percebido analisando-se a atual conjuntura da remuneração do serviço. Como os custos do serviço são repassados ao sistema através da planilha de custos, que por sua vez podem ser repassados para a tarifa, algumas empresas não têm atentado para a redução de seus custos operacionais.

Além do binômio eficiência e eficácia, outros aspectos também podem ser incorporados aos modelos de avaliação, como os indicadores de qualidade e produtividade. Como exemplo, pode-se mencionar os modelos de avaliação propostos por BOVAIRD (1997) e por SIQUEIRA (1990), que fizeram uso de indicadores de qualidade. Segundo SINK (1983) e LIMA (1996), pode-se considerar produtividade como sendo a relação entre a quantidade de serviços produzidos e a quantidade de insumos consumidos. Qualidade, por sua vez, pode ser entendida como o conjunto de aptidões de um determinado serviço ou produto, que o possibilita atender as expectativas do cliente.

Além da eficiência gerencial, eficácia do serviço, produtividade e qualidade, atribuições das empresas operadoras, cabe ao órgão gestor analisar as influências externas, isto é, a ação dos fatores exógenos à produção do serviço, bem como a própria regulamentação do serviço (CANÇADO,1999).

Entendem-se como fatores exógenos as condições a que uma dada empresa é submetida durante a operação do sistema, como, por exemplo, as condições operacionais da infra-estrutura viária, a distribuição temporal da demanda, entre outros. Estas características apresentam forte influência no desempenho das empresas e cabe ao órgão gestor planejar e organizar o sistema, garantindo condições favoráveis a uma boa performance por parte das empresas operadoras.

A regulamentação do sistema é outro fator preponderante, uma vez que determina aspectos como nível de serviço, características dos veículos, frequência e horários das viagens, terminais e pontos de parada, entre outros. Como estes aspectos são definidos pelo órgão gestor, recai sobre este a responsabilidade pelas condições que forem estabelecidas no contrato de prestação de serviço com as empresas operadoras.

CAPÍTULO 3

OS MODELOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO OPERACIONAL

Neste capítulo, serão abordadas algumas metodologias desenvolvidas no meio acadêmico para a avaliação de desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus e alguns modelos utilizados por órgãos gestores para avaliar a performance das empresas que operam no STCO.

3.1 MODELOS DE AVALIAÇÃO DESENVOLVIDOS EM TRABALHOS CIENTÍFICOS

PEREIRA (1983) propõe uma avaliação de desempenho através de duas metodologias: a primeira para aferir a eficiência das empresas operadoras e a segunda tratando da eficiência das linhas de ônibus. A Tabela 3.1 mostra os indicadores de desempenho utilizados para avaliar a eficiência das empresas.

Tabela 3.1: Indicadores de desempenho propostos

| MEDIDA | INDICADOR |
|------------------------------|--|
| Custo | Custo por Quilômetro |
| Eficiência Energética | Consumo de Diesel por Quilômetro |
| Influência da Frota | Idade Média da Frota |
| Produtividade de Mão-de-Obra | Porcentagem do Custo de Pessoal de Operação no Custo Total |
| Utilização dos Veículos | Percurso Médio Anual |

O desempenho médio do sistema foi identificado com base em dados obtidos a partir de pesquisas realizadas pelo Departamento Geral de Transportes Concedidos do

Rio de Janeiro (DTC/RJ). Os indicadores foram mensurados com relação a estes valores médios encontrados no sistema. Desta forma, foram identificadas faixas de desempenho para cada um destes indicadores, faixas estas classificadas com uma nomenclatura de “A” até “E” (ver Tabela 3.2), revelando, assim, cinco níveis possíveis de desempenho. A próxima etapa consistiu na agregação destes indicadores através do estabelecimento de pesos. Para isto foi realizada uma consulta a especialistas visando à ordenação destes indicadores de acordo com suas preferências. Cada especialista atribuiu uma nota, variando de 0 a 10, para cada um destes indicadores. A razão entre a média destas notas, obtida por um dado indicador de desempenho, com relação à soma das demais médias encontradas para os outros indicadores, revelou o peso a ser atribuído na avaliação global. Em seguida foi proposta uma nova escala de valores para os indicadores, variando entre 0 e 100, de forma a permitir a aplicação dos pesos encontrados para os indicadores. A expressão utilizada foi:

$$E_j = \sum_{i=1}^n P_i \cdot G_{ij} \quad (3.1)$$

em que:

E_j = Eficiência da empresa;

P_i = Peso do indicador i ;

G_{ij} = Grau recebido pela empresa j para o indicador i (variando de 0 a 100).

Depois da obtenção de um valor numérico para E_j , optou-se novamente por fazer uso das faixas de desempenho, atribuindo-se os intervalos indicados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Classificação da Eficiência das Empresas em faixas de desempenho

| E_j | Nível de Desempenho |
|--------|---------------------|
| 100-80 | Nível A |
| 80-60 | Nível B |
| 60-40 | Nível C |
| 40-20 | Nível D |
| 20-0 | Nível E |

Para a avaliação do desempenho das linhas de ônibus, a metodologia propõe a utilização dos seguintes indicadores: tempo de viagem no veículo, tempo médio de espera, custo total diário e taxa de passageiros em pé por metro quadrado, seguindo basicamente o mesmo procedimento utilizado para a determinação da eficiência das empresas.

MURALHA (1990), da mesma forma que PEREIRA (1983), propôs a utilização de cinco níveis de desempenho, com uma nomenclatura de “A” até “E”, para avaliar o desempenho das empresas. Foram priorizados os indicadores que tratam da eficácia das empresas, que, por sua vez, foram agregados e ponderados. Segundo o autor, para a definição dos atributos a serem avaliados, é recomendada a utilização do Método de Comparação entre Pares ou a encomenda a um instituto de pesquisa para o conhecimento do grau de importância de cada atributo na avaliação do usuário, obtendo-se assim uma priorização. A definição dos pesos, por sua vez, é proposta através de consulta a um grupo de técnicos em transportes, onde foi fornecida para cada indicador uma nota, variando de 1 a 10 e um grau de priorização. A partir das médias obtidas com estas informações, são definidos os pesos a serem utilizados no modelo.

O trabalho de ROSSITER (1998) trata inicialmente da seleção de um conjunto de indicadores parciais de desempenho de sistemas de transporte público, sendo utilizada para este estudo a cidade do Recife. Os indicadores de desempenho escolhidos foram: frota, quilometragem, total de empregados de operação, receita total e custo total. Procedeu-se a monitoração do sistema de transporte coletivo num período de 6 anos (janeiro/1991 a dezembro/1996). Foi então proposta uma metodologia para analisar a intervenção de eventos, entre eles a implantação do Plano Real, em 1994, no comportamento deste conjunto de indicadores. A análise foi realizada a partir de modelos de regressão linear múltipla, realizada sobre as variáveis coletadas para a Região Metropolitana do Recife. Segundo ROSSITER (1998), os modelos utilizaram as variáveis *dummy*, com o objetivo de compreender como se deram as influências de eventos e medidas de transporte julgados importantes para a realidade local. Este estudo trouxe como uma de suas contribuições a comprovação, através de uma análise estatística, da influência de fatores externos no comportamento das variáveis componentes de um modelo de avaliação.

SOUZA (2001) desenvolveu uma metodologia para a avaliação do desempenho do transporte público urbano sob a óptica da eficácia. Para se construir o modelo de avaliação, fez-se uso de um sistema especialista, mais especificadamente com a utilização da lógica *fuzzy*. VELLASCO (2000), *apud* SOUZA (2001), diz que este sistema permite a captura de informações imprecisas e a sua conversão em um formato numérico, facilitando o processo de modelagem. A possibilidade de considerar aspectos quantitativos quanto qualitativos é citada como uma das razões por se optar pela lógica *fuzzy*. O autor sugere a utilização dos atributos para a avaliação da eficácia: tempo de viagem, tempo de espera, conforto, qualidade do atendimento, confiabilidade, *headway*, segurança, as condições dos pontos de parada e/ou terminais, conveniência e acessibilidade, entre outros. Este trabalho traz um estudo de caso “hipotético” (SOUZA, 2001), segundo as opiniões de 20 especialistas, entre estudantes e profissionais da área de transportes. Para a maioria destes atributos, foi criada uma escala de valores, variando de 0 a 10 e dividida em três termos lingüísticos, a saber: baixo, médio e alto. A partir das opiniões captadas, foram construídas funções de pertinência para cada uma das variáveis. O processo de agregação das variáveis partiu de uma estrutura na qual as 16 variáveis de entrada existentes no modelo foram agrupadas em duplas ou trios, seguidas de novas agregações, culminando na obtenção de apenas um componente, sendo o resultado final um número entre os valores 0 e 10.

3.2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO APLICADOS POR ORGÃOS GESTORES

3.2.1 Índice de Desempenho Operacional – DERT

No Estado do Ceará, o órgão responsável pela gestão do transporte coletivo no âmbito metropolitano e intermunicipal é o Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes – DERT. No ano de 1999, este órgão desenvolveu um modelo objetivando quantificar parâmetros que permitissem avaliar o desempenho operacional das empresas operadoras.

O processo de escolha dos indicadores de desempenho utilizados neste modelo de avaliação se baseou na experiência de técnicos do setor de transportes, na maior facilidade de aferição destes dados junto às empresas operadoras e também na análise

de outros modelos. A ponderação utilizada para agregar os parâmetros de modelo foi indicada diretamente por estes técnicos. Para melhor fundamentar a determinação destes pesos, foram utilizadas estatísticas de acidentes de trânsito e suas causas, revelando a incidência de acidentes e sua relação com aspectos como idade dos veículos, estado de conservação e desrespeito às leis de trânsito. Este modelo foi subdividido em dois processos de avaliação, denominados de Avaliação A e B (ASTEF,1999).

a) Avaliação A

O processo de Avaliação A foi concebido com o intuito de permitir ao órgão gestor avaliar comparativamente a performance de cada empresa perante o desempenho do sistema. Ele foi definido com base nos seguintes parâmetros e ponderação:

$$IDOa = 0,15 IIMF + 0,25 ICV + 0,20 ICH + 0,10 IQV + 0,20 IM + 0,10 IRU \quad (3.2)$$

em que:

| | |
|-------|------------------------------------|
| IIMF: | Índice de Idade Média da Frota; |
| ICV : | Índice de Cumprimento de Viagem; |
| ICH: | Índice de Cumprimento de Horários; |
| IQV: | Índice de Quebra dos Veículos; |
| IM : | Índice de Multa; e, |
| IRU: | Índice de Reclamação de Usuários. |

As empresas recebem uma nota para cada parâmetro citado, variando num intervalo de 0 a 10 pontos, sendo o desempenho obtido pelas empresas classificado segundo a Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Classificação Final – Avaliação A

| NOTA | CLASSIFICAÇÃO |
|------------------------------------|---------------|
| De 10 a 09 (inclusive) | ÓTIMO |
| De 09 (exclusive) a 07 (inclusive) | BOM |
| De 07 (exclusive) a 05 (inclusive) | DEFICIENTE |
| De 05 (exclusive) a 03 (inclusive) | RUIM |
| Menor que 03 (três) | PÉSSIMO |

Segundo este sistema de avaliação, as empresas devem atingir um desempenho mínimo correspondente à pontuação 7 para permanecerem operando no mercado.

b) Avaliação B

O segundo processo de avaliação, a do tipo B, tem como objetivo atualizar parâmetros de desempenho para o sistema, tendo por base o avanço da melhoria do serviço prestado aos usuários. O processo consiste na adoção do critério de aplicar penalidades às empresas com performances insatisfatórias. À medida que uma dada empresa apresenta um mau desempenho, vão sendo somados pontos. A fórmula correspondente a esta avaliação é a seguinte:

$$IDOb = \Sigma(IMF + CV + CH + QV + M + RU) \quad (3.3)$$

em que:

IMF: Soma das penalidades atribuídas à empresa dado seu desempenho com relação à Idade Média da Frota.

CV : Soma das penalidades atribuídas à empresa dado seu desempenho com relação ao cumprimento das viagens.

CH: Soma das penalidades atribuídas à empresa dado seu desempenho com relação ao cumprimento dos horários.

QV: Soma das penalidades atribuídas à empresa dado seu desempenho com relação à quebra de veículos.

M : Soma das penalidades atribuídas à empresa dado seu desempenho com relação ao número de multa.

RU: Soma das penalidades atribuídas à empresa dado seu desempenho com relação ao número de reclamações dos usuários.

O patamar de 30 pontos foi adotado como limite, de forma que a empresa que obtém na soma destes pontos um valor igual ou superior a 30 pontos é punida com a perda irremediável da concessão ou permissão.

Para cada um dos indicadores de desempenho utilizados neste modelo, seja no processo de avaliação A ou B, foram atribuídas notas e pontuações locais para os diversos desempenhos existentes nas empresas. A Tabela 3.4 traz, como exemplo, as notas e pontuações atribuídas a um dos parâmetros de avaliação do modelo: a idade média da frota.

Tabela 3.4: Idade Média da Frota – Avaliação A (nota) e Avaliação B (ponto)

| Idade Média (anos) | Nota | Ponto |
|--|------|-------|
| Até 03 anos (inclusive) | 10 | 00 |
| De 03 anos (exclusive) até 3,5 anos (inclusive) | 08 | 00 |
| De 3,5 anos (exclusive) até 4,0 anos (inclusive) | 06 | 01 |
| De 4,0 anos (exclusive) até 5,0 anos (inclusive) | 04 | 02 |
| De 5,0 anos (exclusive) até 7,0 anos (inclusive) | 02 | 03 |
| Acima de 07 anos | 00 | 05 |

3.2.2 Modelo de Avaliação de Desempenho – ETTUSA

O modelo de avaliação de desempenho atualmente utilizado pela ETTUSA tem o objetivo principal de estabelecer a classificação das empresas segundo seus desempenhos no sistema, não sendo, entretanto, estabelecidos padrões de desempenho para o sistema. O modelo utilizado atualmente pela ETTUSA é composto dos seguintes parâmetros e ponderação:

$$0,20 \text{ ICVM} + 0,15 \text{ PMV} + 0,05 \text{ P\%AB} + 0,15 \text{ NOT} + 0,20 \text{ REC} + 0,10 \text{ ACI} + 0,15 \text{ GET} \quad (3.4)$$

em que:

ICVM: Índice de cumprimento de viagem mensal.

PMV : Posição atual da vistoria.

P% AB: Porcentagem de acerto dos boletins de controle de linha entregues pelas empresas operadoras ao órgão gestor.

NOT: Número de notificações por veículo.

REC : Número de reclamações por veículo.

ACI: Número de acidentes por veículo.

GET: Percentual adotado dos equipamentos gerenciadores embarcados de transporte utilizados pelas empresas para a automação do controle operacional das linhas.

3.2.3 Modelo de Avaliação de Desempenho – BHTRANS

No ano de 1997, o Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade Federal de Minas Gerais - IPEAD/UFMG foi contratado pela BHTRANS, órgão gestor responsável pelo transporte metropolitano na cidade de Belo Horizonte, com o objetivo de desenvolver uma fórmula que agregasse os diversos indicadores de desempenho que já vinham sendo utilizados pela gerência do órgão na avaliação das empresas operadoras. Entretanto, um estudo para avaliar a consistência desta metodologia e a confiabilidade dos índices acabou sendo suspenso. O modelo foi obtido mediante uma média aritmética ponderada de cinco índices, a saber:

II - Índice de infração.

INCSE - Índice de não-cumprimento de serviço especificado.

IVIFM - Índice de viagem interrompida por falha mecânica.

IRV - Índice de reprovação na vistoria.

IRU - Índice de reclamação do usuário.

A esses componentes, após um processo de discussão que envolveu técnicos da BHTRANS, usuários do Sistema de Transporte Coletivo e representantes de sindicatos, foram atribuídos os seguintes pesos: II - 30%, INCSE - 30%, IVIFM - 20%, IRV - 10%, IRU - 10%, levando a concepção do seguinte modelo de avaliação global:

$$IDO = 0,30II + 0,30INCSE + 0,20IVIFM + 0,10IRV + 0,10IRU \quad (3.5)$$

Conforme CANÇADO (1999), cada componente do IDO passou por uma “reparametrização”, onde o pior desempenho encontrado entre as empresas que operam no mercado recebeu uma pontuação 0 e da mesma forma o melhor desempenho recebeu uma pontuação igual a 100. As pontuações das demais empresas foram obtidas por interpolação linear.

3.3 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO ESTUDADOS

Analisando os modelos de avaliação abordados, percebe-se a existência de diferentes tratamentos dados a esta problemática, coexistindo entretanto duas vertentes principais. A primeira é referente aos modelos desenvolvidos no meio acadêmico, através da utilização de procedimentos mais criteriosos e a segunda referente aos modelos desenvolvidos por órgãos gestores, caracterizando-se por um menor rigor matemático e baseando-se quase que exclusivamente nos conhecimentos empíricos dos técnicos destes órgãos e/ou de experiências de outros órgãos gestores.

Algumas considerações podem ser feitas com relação aos modelos estudados:

a) O sistema de avaliação utilizado pela ETTUSA objetiva apenas classificar as empresas que operam no mercado, ordenando-as de acordo com o desempenho mensurado pelo modelo de avaliação. Não é estabelecido um nível de serviço a ser atingido pelas empresas, limitando-se apenas a uma comparação entre o desempenho das empresas que obtiveram um maior êxito na avaliação com o desempenho das demais empresas do sistema.

b) Alguns destes modelos são embasados em metodologias científicas, como o modelo proposto por SOUZA (2001), que utilizou a lógica *fuzzy* para a construção do modelo de avaliação, e o modelo de MURALHA (1990), que recomenda a utilização do Método de Comparação entre Pares para a definição dos atributos a serem considerados. Já ROSSITER (1998) utiliza métodos econométricos para analisar o comportamento de indicadores e variáveis no tempo e a influência de eventos nestes indicadores. Outros sistemas, como os utilizados pela BHTRANS e pelo DERT-CE para avaliar o desempenho operacional das empresas, não se utilizam metodologias científicas. Etapas complexas para a concepção de modelos de avaliação, como por exemplo a definição dos parâmetros de avaliação, da relevância a ser atribuída a cada um deles (pesos) e do perfil de desempenho a ser atingido pelas empresas, são vencidas sem um tratamento mais rigoroso.

c) Ainda que alguns destes modelos estabeleçam metas, isto é, performances de desempenho a serem atingidas pelas empresas, em alguns casos,

não se pode garantir que o cumprimento destas metas se traduza em um serviço de qualidade. Um exemplo a ser citado foi o processo de “reparametrização” citado por CANÇADO (1999), onde o melhor desempenho verificado no sistema recebeu uma pontuação máxima, e as demais pontuações foram obtidas relativamente à primeira. Desta forma admitiu-se que a máxima pontuação proposta pelo modelo foi atingida por uma empresa do sistema, quando sabemos que esta empresa pode não estar prestando um serviço de qualidade para o usuário.

Além destas considerações, observou-se que as metodologias estudadas não abordaram com maior atenção a etapa inicial de construção do modelo. Esta etapa corresponde à fase de estruturação, onde são identificados todos os aspectos a serem considerados no modelo. Os modelos estudados se limitam muitas vezes a uma simples enumeração de indicadores de desempenho. Alguns deles partem de consultas a bibliografia especializada, a outros modelos já aplicados ou a profissionais experientes, entretanto não é utilizado uma metodologia científica para extrair do próprio contexto decisório os aspectos realmente importantes para a avaliação de desempenho. Ao negligenciar esta fase, pode-se estar comprometendo todo o processo de avaliação, uma vez que o modelo poderá não representar a realidade existente no Sistema de Transportes.

Para abordar esta problemática de forma a modelar um sistema de avaliação capaz de traduzir todas as especificidades observadas num sistema complexo como o STCO, propõe-se a utilização de uma metodologia de apoio à decisão, mais precisamente a Metodologia *Multicriteria Decision Aid - MCDA*. Esta escolha se justifica pelo fato de esta metodologia, além de aliar vantagens observadas nos modelos já estudados, como a possibilidade de tratar tanto aspectos objetivos quanto subjetivos, por exemplo, também possibilita um tratamento mais apropriado à fase de estruturação do modelo, uma vez que busca o entendimento da situação percebida como insatisfatória, conduzindo a uma correta representação do problema. A má estruturação, por outro lado, comprometeria todo o processo de avaliação.

A fase da estruturação de um modelo multicritério tem como objetivo estruturar o problema conforme os juízos de valor dos atores envolvidos no processo, buscando seu entendimento no contexto decisório no qual ele está inserido. O processo

participativo e de aprendizagem estabelecido entre os decisores resulta numa compreensão mais aprofundada da problemática em estudo, gerando percepções mais apuradas e, por sua vez, levando a um melhor detalhamento do problema.

É importante chamar a atenção para o fato de que esta metodologia tem como objetivo dar ao tomador de decisão ferramentas capazes de solucionar problemas, onde existem muitos, e às vezes contraditórios, pontos de vista a serem considerados. O primeiro fato que deve ser notado é que, quando se lida com este tipo de situação, em geral não se encontra uma solução que seja a melhor, simultaneamente, para todos os pontos de vista. Desta forma, a palavra otimização não faz sentido em tal contexto, contrastando assim com as clássicas técnicas de Pesquisa Operacional (PO). Os modelos multicritério não buscam necessariamente a melhor solução, e sim a solução, dentro de um conjunto de soluções, que seja a mais adequada para uma determinada situação. Desta forma, a busca por uma solução ótima é substituída por uma maior flexibilidade, possibilitando o estabelecimento de um processo de negociação entre as partes envolvidas na busca da solução mais apropriada (VINCKE, 1992). A análise multicritério se caracteriza por apresentar um esquema seqüencial de fases, não estático, não linear, que pressupõe realimentações, revisões e reformulações no decorrer do processo (BAASCH, 1995).

Como esta metodologia abre espaço para um processo de negociação entre as partes envolvidas, de forma que a iteração dos seus componentes leva a um enriquecimento das discussões, à medida que o problema é estudado mais profundamente, questionamentos são expostos e discutidos, permitindo que possíveis divergências sejam vencidas, chegando-se a uma solução aprovada por todos os decisores.

A fase de estruturação de um modelo de avaliação pode ainda ser modificada ou complementada ao longo de todo o desenvolvimento do processo, através de coleta de informações adicionais e do próprio amadurecimento dos julgamentos dos decisores, fruto da obtenção de uma visão mais abrangente da situação em estudo.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO EM APOIO AO PROCESSO DECISÓRIO

4.1 INTRODUÇÃO

O problema abordado neste trabalho, a avaliação do desempenho operacional das empresas operadoras do transporte coletivo por ônibus, se enquadra em um processo decisório complexo. Isto é constatado pela existência de muitos decisores, muitas vezes com visões e formações diferenciadas, e por existirem também múltiplos objetivos. Diante desta realidade, é necessária a identificação de uma abordagem capaz de estruturar o problema e encontrar uma solução mais adequada, uma vez que os tomadores de decisão não possuem uma adequada compreensão do problema em foco e de suas implicações, necessitando refletir sobre seus objetivos, prioridades e preferências. Esta solução deve ser capaz de atender às expectativas de todos os decisores, permitindo assim a sua validação como a solução para o grupo de indivíduos envolvidos no processo decisório.

As abordagens tradicionais de decisão surgiram com o desenvolvimento da Pesquisa Operacional (PO), após a Segunda Guerra Mundial. A modelagem matemática da PO trabalha com único critério ou com múltiplos critérios, que devem representar perfeitamente as preferências do decisor. A nova visão da PO coloca limitações a objetividade e, por conseguinte, aos modelos factuais, passando a buscar formas de melhor resolver o problema e com isto retirando o foco do modelo. O uso de múltiplos critérios não é uma simples generalização das abordagens tradicionais, mas sim, constitui-se em um novo paradigma para analisar contextos decisórios e auxiliar à tomada de decisão (BOUYSSOU,1989).

Com a evolução das metodologias multicritérios, surgiram diversas correntes de pensamento, sobressaindo duas escolas: a Escola Americana e a Escola Européia. A Escola Americana guarda uma forte ligação com a pesquisa operacional tradicional, caracterizando-se principalmente pela extrema objetividade, pela busca de uma solução ótima, dentro de um conjunto bem definido de opções, solução esta tratando de um problema percebido por todos da mesma forma. Esta escola deu origem à metodologia *Multicriteria Decision Making – MCDM*. A Escola Européia, por sua vez, não se limita à mesma objetividade da Escola Americana. Esta escola considera que o conhecimento existente por parte dos decisores, pode ser organizado e desenvolvido, assim com as alternativas existentes estão em um espaço que pode ser significativamente expandido. Segundo ROY (1996), este conjunto de soluções se modifica no desenvolvimento do processo, uma vez que as preferências não estão consolidadas no início, dadas as percepções, as incertezas e as contradições dos atores envolvidos no contexto decisório. Desta forma, é focalizado o aspecto da compreensão e aprendizagem do problema pelos decisores na busca da solução. Segundo a Escola Européia, um modelo matemático não é capaz de definir uma solução ótima, uma vez que aspectos culturais, pedagógicos e situacionais deveriam ser considerados. A nova Escola Européia, por sua vez, muda o foco do problema de “em busca da solução” para “em busca de conhecimento”, que permite identificar os objetivos do contexto e como melhorar seu desempenho.

4.2 A METODOLOGIA MCDA

A metodologia MCDA se caracteriza pela flexibilidade de permitir forte iteração do modelo a ser construído com os tomadores de decisão e suas percepções da problemática em estudo. A participação de todos os tomadores de decisão no processo de construção do modelo é de fundamental importância para o aprofundamento das discussões, gerando melhor compreensão do contexto decisório.

4.2.1 As convicções fundamentais da Metodologia MCDA

A metodologia MCDA está pautada em algumas convicções básicas (BANA E COSTA,1993), a saber:

a) no processo decisório, devem ser considerados os aspectos de natureza objetiva, assim como os aspectos tidos como subjetivos. Estes dois grupos de aspectos são considerados inseparáveis e interconexos na representação do contexto de decisão. Os aspectos de natureza subjetiva estão associados aos julgamentos formulados pelos indivíduos participantes do processo decisório e os aspectos objetivos são decorrentes das características das opções.

b) A adoção do construtivismo na busca da identificação de hipóteses de trabalho para se fazer recomendações, levando assim à construção do problema. O objetivo desta convicção é a construção de um “conjunto de meios” que tornem possível aos atores envolvidos no processo decisório progredirem de acordo com seus objetivos e sistema de valores (HOLZ *et al.*, 1996).

c) O paradigma da aprendizagem pela participação. Através da interatividade dos atores envolvidos, é estabelecido um processo de discussão crítica. O produto desta interação é a construção de uma estrutura partilhada pelos intervenientes no processo.

O sistema do processo de apoio à decisão é composto de dois subsistemas que se inter-relacionam: o subsistema de ações e o subsistema de atores.

4.2.2 O subsistema de ações

Uma ação pode ser definida como “uma representação de uma eventual contribuição à decisão global, susceptível, face ao estado de avanço do processo de decisão, de ser tomada de forma autônoma e de servir de ponto de aplicação à atividade de apoio a decisão” (BANA E COSTA, 1995a).

No subsistema de ações são identificadas as diversas qualidades e propriedades das ações, isto é, suas características, as quais estão intrinsecamente relacionadas a aspectos de natureza objetiva.

Segundo ROY (1996), as ações presentes nos diversos estágios do processo decisório podem ser classificadas como:

- real: aquela que é oriunda de um projeto concreto, ou seja, que pode ser executado;

- fictícia: aquela oriunda de um projeto idealizado, incompleto ou hipotético, isto é, uma ação criada (ver FARQUHAR e PRATKANIS, 1993). Ela é dita realista quando é uma ação de um projeto cuja implementação pode ser provavelmente prevista. A ação é chamada de irrealista quando pode satisfazer aos objetivos incompatíveis dos atores e produz uma boa base de discussões e argumentações no desenvolvimento do projeto.

Consoante a forma como a ação é implementada, pode ser classificada como (ENSSLIN *et al*, 2001):

- global: a implementação da ação é mutuamente exclusiva em relação a qualquer outra ação que também esteja sendo avaliada;

- fragmentada: na implementação da ação, é possível a combinação de outras ações.

Quando uma ação é “julgada realista por pelo menos um dos decisores como um projeto cuja implementação pode ser razoavelmente prevista” (ENSSLIN *et al*, 2001), esta ação é denominada de ação potencial. Quando uma de suas características (sejam elas propriedades, atributos ou qualidades que retratam a realidade das ações) atua na formação dos juízos de valor dos atores, é dita ativa. Caso contrário, é chamada de ação passiva.

4.2.3 O subsistema de atores

Este subsistema é composto de todos os elementos envolvidos, direta ou indiretamente, no processo de tomada de decisão (ROY, 1996). Estes elementos são denominados atores, podendo ser indivíduos, grupos de indivíduos ou entidades e são diferenciados pelo grau de intervenção e pelo seu poder de influenciar o processo de decisão. A partir do sistema de valores extraídos destes atores, são identificados os objetivos a serem atingidos.

De acordo com suas funções, os atores são classificados em (BANA E COSTA, 1995a):

a) agidos: são os atores que não possuem participação direta no processo de decisão, isto é, não têm poder de decisão. Por outro lado, são afetados pelas decisões tomadas, podendo, assim, pressionar os demais atores e influenciar indiretamente no seu sistema de valores.

b) intervenientes: são os atores que têm poder de decisão, influenciando diretamente na obtenção de posicionamentos e na definição das ações a serem tomadas a partir da exposição de suas opiniões. Este grupo é composto pelos decisores, facilitador e representante. O decisor é aquele indivíduo ou grupo que efetivamente tem o poder e a responsabilidade pela tomada de decisão e pelas suas implicações. O facilitador é o responsável pela intermediação de todo este processo. É sobre ele que recai a tarefa de dar suporte à comunicação entre os decisores, orientando-os a respeito dos procedimentos a serem adotados para o conhecimento de seus juízos de valor, levando à construção de uma solução comum. A neutralidade do facilitador é questionada por BANA E COSTA (1995a), sendo o mesmo considerado como um ator interveniente no processo de decisão. O representante é o indivíduo que recebe a incumbência de poder representar o decisor no processo decisório, fazendo a intermediação do decisor com o facilitador.

4.3 AS ETAPAS DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA MCDA

A aplicação da MCDA é dividida em três etapas, denominadas fases de estruturação, avaliação e recomendação.

4.3.1 Fase da estruturação

Inicia-se com a definição do problema a ser abordado e tem como objetivo estruturá-lo de acordo com o julgamento dos atores envolvidos no processo. É uma fase de extrema importância para o desenvolvimento de um modelo realmente representativo, devendo, para isto, ser capaz de abranger os aspectos tidos como elucidativos no processo de decisão. A análise crítica dos aspectos abordados pelos

decisores de per se, gera um melhor entendimento do problema. À medida que se estabelece um processo de aprendizagem contínua entre os decisores, surgem novas interpretações da realidade em estudo, cabendo ao facilitador captar todo o potencial deste processo iterativo, traduzindo assim o sistema de valor dos decisores e uniformizando seus conhecimentos. A fase de estruturação é composta das etapas:

a) definição do problema. Como a percepção e interpretação de uma situação decisional é de marcante subjetividade, o resultado é o surgimento de pontos de vista diversos, de acordo com a visão de cada um dos atores envolvidos. Como estes atores podem possuir diferentes entendimentos, interesses e responsabilidades, diferentes visões são abstraídas do problema. Cabe ao facilitador conduzir a um entendimento mútuo entre os decisores a partir da agregação dos aspectos comuns e de negociações dos aspectos divergentes.

De acordo com NEISSER (1976), o processo de percepção e interpretação das informações ocorre da seguinte forma:

- no contexto de decisão, formado pelo ambiente em que o problema está inserido e pelos atores, procura-se captar todas as informações julgadas relevantes sobre o problema, dentro dos conhecimentos de cada um dos atores envolvidos. Este processo é caracterizado como esquema antecipatório;

- as informações que foram captadas são exploradas, isto é, analisadas pelos decisores, gerando novas percepções do contexto decisório, criando um ciclo iterativo dos decisores e gerando um entendimento mais abrangente do problema;

- a partir deste conhecimento mais aprofundado, facilitador e decisores partem para a definição do problema.

b) Mapa cognitivo. Os mapas cognitivos são representações gráficas que têm por objetivo ensejar melhor compreensão de um problema em estudo através da captação, organização e estruturação das idéias dos especialistas. São ferramentas que auxiliam os atores envolvidos no contexto decisório a entender e negociar sobre um problema, possibilitando a identificação e inclusão de todos os aspectos

relevantes e o estabelecimento de correlações entre estes elementos. Desta forma, um grande número de informações sobre a situação problemática é introduzido na representação do problema.

Um mapa cognitivo “é uma representação gráfica de um conjunto de representações discursivas feitas por um sujeito a respeito de um objeto no contexto de uma interação particular” (COSSETTE e AUDETE, 1992), ou ainda uma representação cognitiva quádrupla defasada no tempo. Num momento inicial T1, são formuladas as representações mentais do ator a respeito do contexto “decisional”. No momento T2, estas representações mentais são convertidas em representações discursivas. No momento T3, as representações discursivas do ator produzem no facilitador suas representações mentais. Por sua vez, no instante T4, o facilitador produz novas representações gráficas que permitem a construção do mapa cognitivo. Este mapa irá proporcionar ao ator elaborar novas reflexões, ocasionando um maior conhecimento do problema. Para auxiliar o processo de elaboração do mapa, pode ser utilizado o *software Decision Explorer* (EDEN e ACKERMANN, 1998).

As etapas de construção de um mapa cognitivo são detalhadas a seguir:

- definição de um rótulo para o problema. Neste primeiro momento, o facilitador se coloca na posição do decisor, tentando dar um título ao problema em estudo, de acordo com as informações transmitidas pelos decisores;
- definição dos Elementos Primários de Avaliação (EPA's). Esta etapa corresponde à identificação de todos os aspectos julgados relevantes pelo decisor com relação ao contexto problemático e que são constituídos de seus objetivos, valores, ações e opções. Estes elementos são extraídos dos decisores a partir da aplicação de uma técnica de *brainstorming* (OSBORN, 1993);
- a partir dos EPA's, são construídos os conceitos, orientando à ação (verbo), sendo denominado de *primeiro pólo do conceito* ou ainda *pólo presente*. É identificada em seguida uma idéia contrastante a este pólo, denominado de *pólo oposto psicológico* ou *pólo contrastante*, revelando, dentro daquele aspecto desejável que está sendo considerado no conceito, um nível mínimo satisfatório;

– hierarquização dos conceitos. Os conceitos são ligados uns aos outros por flechas que representam ligações de influência entre estes conceitos. A cada flecha é associado um sinal positivo ou negativo. É utilizado um sinal positivo para indicar que o pólo presente de um conceito tem uma ligação de influência com o pólo presente de outro conceito. Já o sinal negativo indica que esta ligação de dá com o pólo negativo.

c) Mapa cognitivo de grupo. Ao se tratar de um problema onde existe mais de um decisor, há dois tipos de abordagem: pode-se trabalhar construindo diretamente um mapa de grupo com a participação coletiva de todos os decisores ou construir inicialmente um mapa individual para cada decisor e posteriormente produzir um mapa congregado. Para a realização deste trabalho, adotou-se a abordagem defendida por MONTIBELLER (1996), a construção de mapas individuais. Isto se justifica pelo fato de que, ao se trabalhar diretamente com o grupo, alguns decisores podem se sentir inibidos em expor suas opiniões, ou ainda, relações hierárquicas existentes entre membros de um grupo podem limitar, ainda que inconscientemente, a participação igualitária dos componentes do grupo.

Após a construção de um mapa cognitivo individual para cada decisor, parte-se para a construção de um mapa cognitivo de grupo. Esta etapa se inicia com a identificação dos *clusters*, que podem ser definidos como grupos de conceitos ligados entre si e que retratam um mesmo aspecto ou área de interesse do decisor. As ligações de influência entre os conceitos de um mesmo *cluster* são chamadas de ligações intracomponentes e se caracterizam por serem ligações fortes. As ligações entre conceitos pertencentes a *clusters* diferentes são chamadas de ligações intercomponentes e possuem uma coesão mais fraca (MONTIBELLER, 1996). Desta forma, esta estrutura pode ser descrita como um conjunto de conceitos unidos por fortes ligações, formando os *clusters* que, por sua vez, são unidos por ligações mais fracas e que resultam em um mapa cognitivo.

A partir da identificação dos *clusters* nos mapas individuais, o facilitador parte para a comparação dos *clusters* dos diversos mapas individuais, procurando analisar os conceitos existentes em *clusters* semelhantes. É feita então a agregação de conceitos, considerando-se todas as informações transmitidas pelos decisores durante a construção

dos mapas individuais. A participação do facilitador é fundamental nesta etapa, cabendo a ele transmitir à equipe este novo material para análise, estimulando a participação dos decisores à medida que os “enxertos” criados pela agregação de novos conhecimentos são acrescentados nos mapas individuais (MOREIRA, 2000). O produto desta análise é a obtenção de um *Mapa Cognitivo Agregado* (BOUGON, 1992). Este mapa é então analisado, sendo estabelecido um processo de negociação entre os decisores. São realizadas então as alterações que se julgarem necessárias. Com a validação deste mapa, chega-se à construção de um mapa denominado *Mapa Cognitivo Congregado* (BOUGON, 1992).

d) Análise do Mapa cognitivo. A partir do mapa cognitivo congregado, é feita uma análise que levará a uma hierarquização dos conceitos existentes no mapa, visando à construção da arborescência de pontos de vista. Existem dois tipos mais usuais de análise feitas com esta finalidade - a análise tradicional e a análise avançada.

A análise tradicional tem por finalidade verificar a estrutura existente entre os conceitos e suas ligações para facilitar a sua interpretação. Os mapas cognitivos podem ser representados por grafos, onde os conceitos são representados por nós e as relações de influência por ligações entre este nós. À medida que se trabalha com um número elevado de nós, tem-se maior complexidade, tornando assim necessária a utilização de ferramentas que facilitem as análises a serem realizadas. Entre estas ferramentas, pode-se mencionar: (i) hierarquia de conceitos, (ii) laços de realimentação e (iii) detecção dos *Clusters*, explicadas a seguir.

Os conceitos existentes em um mapa cognitivo são ligados por setas que indicam as direções das linhas de influência, sempre partindo de um conceito-meio para um conceito-fim. 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. 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.

Outra classificação dada aos conceitos é a de *conceito cabeça* e *conceito rabo*. O *conceito cabeça* é aquele conceito de onde não saem flechas. Um mapa que possui muitos *conceitos cabeça* revela uma multiplicidade de objetivos, sendo aconselhável encontrar 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.

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* (ENSSILN *et al.*, 2001), rompendo a estrutura hierárquica do mapa.

Para se contornar este problema, duas soluções podem ser adotadas. Uma delas é substituir os conceitos que estão formando a *circularidade* por único conceito (EDEN *et al.*, 1998). Esta medida resulta em perda de informação e pode implicar prejuízos para a estruturação do problema. A outra medida, mais aconselhável, consiste em retirar a ligação de influência entre o conceito julgado mais fim e o conceito julgado mais meio (ENSSLIN, 2001 *apud* NADKARNI e SHENOY, 2001).

Com o intuito de simplificar mapas cognitivos grandes e complexos, o agrupamento dos conceitos em *clusters* é de bastante utilidade. A partir da identificação dos grupos de conceitos que representam áreas de interesse distintas, é possível se ter uma visão mais geral do mapa, permitindo melhor compreensão desse instrumento. Existem duas maneiras para se identificar os *clusters* em um mapa. Pode-se utilizar o software *Decision Explorer* (BANXIA,1998), que realiza uma análise da estrutura das ligações existentes no mapa, isto é, da disposição das formas existentes no mapa, procurando identificar os grupos de conceitos mais coesos. Outra maneira é através de uma análise direta do conteúdo dos conceitos, procurando-se agrupar os conceitos afins. 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.

A etapa denominada de análise avançada consiste em uma análise tanto da forma quanto do conteúdo do mapa cognitivo. Através da análise da forma, são determinadas as linhas de argumentação e, a partir da análise do conteúdo, estas linhas de argumentação serão unidas, formando os ramos. Cada ramo corresponde a um eixo de avaliação do problema (MONTIBELLER, 1996; ENSSLIN e MONTIBELLER, 1998). As etapas da análise avançada são as seguintes:

- identificação das linhas de argumentação. Esta análise é realizada com relação à forma do mapa, levando à determinação de linhas de influência. Estas linhas se constituem de um grupo de conceitos ligados hierarquicamente, partindo de um conceito rabo, seguido por conceitos meios e se direcionando para um conceito cabeça. Dentro de um mesmo *cluster* podem existir várias linhas de argumentação. As linhas que se iniciam em um conceito rabo de um determinado *cluster* e terminam em um conceito cabeça do mesmo *cluster* são chamadas de linhas de argumentação interna;

- definição dos ramos. Com a identificação das linhas de argumentação, é realizada uma análise de seu conteúdo, sendo importante para isto a participação dos decisores. Através da verificação de linhas que possuem idéias correlatas, é possível agrupá-las, formando os ramos.

Com a definição dos ramos, trabalha-se o processo de enquadramento, o qual 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 (PVFs), estando estes últimos situados numa posição intermediária entre os dois primeiros, estabelecendo assim o eixo de avaliação do problema. Para a representação desta estrutura, é utilizado um quadro (KEENEY, 1996), ilustrado na Figura 4.1.

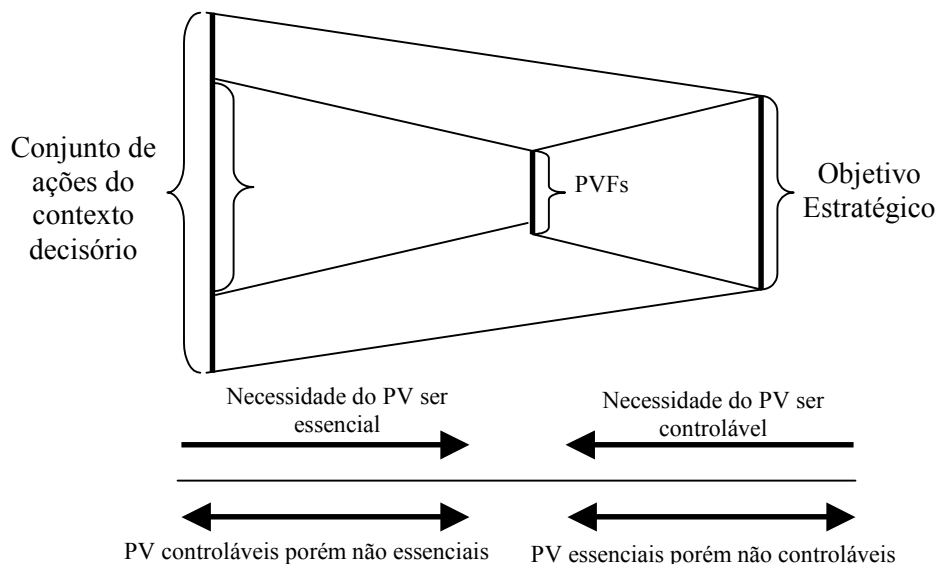


Figura 4. 1: Quadro do Processo Decisório (adaptado de ENSSLIN e MONTIBELLER,1998)

Tomando o conceito cabeça de um ramo, o facilitador segue em direção aos meios (conceitos rabo), procurando encontrar os conceitos candidatos a PVF. Tais conceitos devem se enquadrar na seguinte premissa, aliar duas propriedades: essencialidade e controlabilidade. Segundo DUTRA (1998), estas propriedades podem ser definidas como:

- essencialidade: um PVF é essencial quando ‘reflete um aspecto considerado suficientemente importante (...) tendo em vista o fato de que sua presença é fundamental para satisfazer os anseios dos atores envolvidos, em relação ao seu objetivo maior’;
- controlabilidade: Um PVF é controlável quando é capaz de ‘ser alcançado e/ou explicado apenas pelas conseqüências das ações relacionadas ao contexto decisório em análise’.

Tomando-se os dois extremos, os conceitos mais essenciais correspondem aos conceitos cabeça e os conceitos mais controláveis correspondem aos conceitos rabo. Ao se partir de um conceito cabeça para um conceito rabo, está se reduzindo o nível de essencialidade e aumentando o nível de controlabilidade. A situação de equilíbrio entre estes dois aspectos caracteriza os conceitos candidatos a PVFs. Além destas duas propriedades, outras características devem ser encontradas nos pontos de vista (BANA E COSTA, 1992):

- inteligibilidade, que permita o mesmo significado para todos os atores envolvidos, tornando possível o processo de comunicação e aprendizagem;
- consensualidade, devendo ser considerado importante por todos os decisores a sua participação na construção do modelo;
- operacionalidade, para que permita a identificação do impacto de uma ação em um dos níveis de impacto associados a uma escala de preferência local;
- isolabilidade, para que possa se analisar e avaliar individualmente cada uma das opções, desconsiderando qualquer impacto que outros pontos de vista possam gerar;
- exaustividade, para que todos os aspectos julgados importantes tenham sido contemplados, levando a que todas as possíveis conseqüências de uma ação estejam presentes no modelo;
- mensurabilidade, para que todos os possíveis níveis de impacto sejam identificados;
- não redundância, para que um mesmo aspecto não seja avaliado por mais de um PVF.

e) Arborescência de pontos de vista. Com a identificação dos pontos de vista fundamentais, parte-se para a sua representação através de uma estrutura denominada de Arborescência de pontos de vista, formada pelos seguintes componentes (ver Figura 4.2):

- objetivo estratégico. Engloba todos os aspectos revelados pelos decisores que envolvem o contexto decisório;
- área de interesse. Compreende o agrupamento de conceitos que traduzem aspectos semelhantes revelados pelos decisores;
- ponto de vista fundamental. Aspecto considerado importante pelos decisores com relação ao contexto decisório;

– ponto de vista elementar. Auxiliam na forma de avaliar as ações, explicando melhor os PVF.

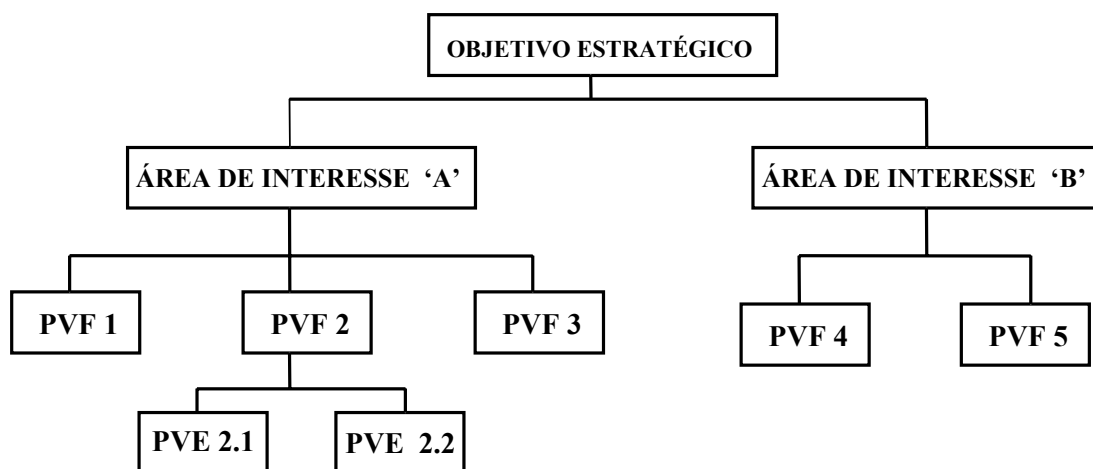


Figura 4. 2: Modelo de arborescência de pontos de vista

Através desta estrutura, é possível observar mais claramente os aspectos que estão sendo considerados no contexto decisório, elevando o nível de compreensão dos atores envolvidos no processo e auxiliando na construção dos descritores.

f) Descritores. Segundo BANA E COSTA (1992), descritores são um conjunto de níveis que servem como base para descrever impactos plausíveis das ações potenciais em termos de cada ponto de vista fundamental. A função do descritor é mensurar o grau em que um determinado descritor é atingido (KEENEY,1996); além disso, possibilita melhor compreensão do contexto decisório, tornando o ponto de vista mais inteligível.

Segundo KEENEY (1996), um descritor deve possuir as seguintes propriedades:

– mensurabilidade: devem ser definidos níveis de impacto bastante claros, de modo que não deixem dúvidas quanto ao aspecto que está sendo avaliado naquele ponto de vista;

– operacionalidade: os descritores devem ser capazes de descrever possíveis conseqüências de uma ação potencial com relação a um ponto de vista e devem permitir o julgamento de valores entre os níveis de impacto destas ações e entre outros pontos de vista;

- inteligibilidade: a descrição das conseqüências de uma dada ação, assim como a interpretação destas conseqüências com relação ao ponto de vista, devem ser bem entendidas por todos.

Para atender o objetivo de mensurar os pontos de vista e assim permitir avaliar o desempenho de ações, existem três tipos básicos de descritores (KEENEY, 1996):

- descritor direto é aquele que possui forma de medida intrínseca;
- descritor construído é aquele descritor que não pode ser representado por um descritor direto único, sendo construído por pontos de vista elementares que em forma exaustiva, mas concisa, o explique segundo a percepção dos decisores;
- descritor indireto (*proxy*) é o descritor que associa um evento ou propriedade fortemente relacionado (dependente) ao ponto de vista e o utiliza como indicador.

Além desta classificação, os descritores podem também ser classificados em quantitativo ou qualitativo, e contínuo ou discreto. (Enslin *et. al*, 2001). O descritor quantitativo descreve adequadamente o ponto de vista, utilizando somente números. O descritor qualitativo, por sua vez, necessita de expressões semânticas e/ou representações pictóricas para descrever o ponto de vista. O descritor discreto é construído com um número finito de níveis de impacto. O descritor contínuo é construído de acordo com uma função matemática contínua. Este tipo de descritor apresenta como vantagens: possibilitar um alto grau de precisão à medida que se evita a perda de informações e aproximações grosseiras, gerando um número infinito de níveis de impacto.

Os decisores devem definir o limite superior, que corresponde ao nível mais atrativo que se deseja considerar na avaliação e o limite inferior, correspondendo ao nível menos desejável. Os níveis de impacto enquadrados entre estes dois limites devem ser ordenados do nível de maior atratividade para o de menor.

Muitas vezes é utilizado mais de um indicador para explicar um PVF. Neste caso, os indicadores podem ou não possuir uma relação de dependência. Caso sejam

independentes, define-se um descritor para cada um deles e, quando forem dependentes, deve ser feita uma agregação de forma que um único descritor seja utilizado.

O processo de hierarquização dos níveis de impacto dos descritores tende a se tornar mais complicado à medida que um descritor possui um maior número de indicadores. Para apoiar esta tarefa, deve-se criar uma matriz de ordenação (ROBERTS, 1979). Através desta matriz são comparados todos os níveis de impacto aos pares, determinando-se o nível mais atrativo. Ao nível preferível de cada comparação par a par é atribuída uma pontuação “1” e ao nível de menor preferência, nota “0”. Considerando que haja um empate, ou seja, a diferença entre dois níveis seja insignificante, ambos os níveis recebem uma pontuação de “½”. Em seguida é somada a pontuação de cada nível, definindo o ordenamento. Caso haja níveis com a mesma pontuação, deve ser escolhido diretamente o nível preferível, desfazendo a situação de empate. Com a construção e hierarquização dos níveis de impacto dos descritores encerra-se a fase de estruturação do modelo multicritério, partindo-se, então, para a fase da avaliação. A Tabela 4.1 mostra um exemplo de matriz de ordenação preenchida.

Tabela 4. 1: Matriz de Ordenação de um critério

| | N7 | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Σ | ORDENAÇÃO |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|-----------|
| N7 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5° |
| N6 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7° |
| N5 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1° |
| N4 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 4 | 3° |
| N3 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 3 | 4° |
| N2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | | 1 | 5 | 2° |
| N1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 6° |

4.3.2 Fase da avaliação

Concluído o processo de construção dos descritores, dá-se início à fase de avaliação do modelo. Esta fase corresponde inicialmente à realização de julgamentos absolutos de diferença de atratividade entre os níveis de um descritor, obtendo-se as funções de valor que irão mensurar a atratividade local deste descritor. Posteriormente são calculadas as taxas de substituição, responsáveis por determinar o grau de importância dado a cada ponto de vista para a obtenção das preferências globais. A

partir destes resultados, é possível se realizar uma análise das ações potenciais, permitindo que sejam feitos, quando necessários, ajustes que traduzam os julgamentos de valor dos decisores.

As funções de valor se constituem numa representação dos julgamentos dos decisores através de uma escala numérica, onde se tem a descrição das preferências destes decisores com relação à avaliação de ações. Através destas funções, é feita a representação quantitativa do grau de atratividade de cada nível de impacto dos pontos de vista, com relação a uma escala ancorada em níveis predefinidos.

Segundo BEINAT (1995) e DYER e SARIN (1979), dada uma função de valor, as seguintes propriedades devem ser observadas:

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

Para a construção de funções de valor são utilizados alguns métodos. Entre os mais importantes, pode-se mencionar:

a) pontuação direta (*Direct Rating*) (FISHBURN, 1967; von WINTERFELD e EDWARDS, 1986). Trata-se de um método em que dado um conjunto de opções, o decisor é questionado a determinar a opção mais atrativa e a menos atrativa. Estas duas opções recebem pontuações (geralmente 0 e 100), devendo o decisor definir em que posição intermediária a estes dois níveis-âncora as demais opções estão posicionadas e qual a pontuação de cada uma delas.

b) Método da bissecção (FISHBURN, 1967; BODILY, 1985; GOODWIN e WRIGHT, 1991). Neste, são identificados inicialmente os valores extremos que delimitem o intervalo de valores a ser considerado. Em seguida, estes dois níveis

limitrofes recebem pontuações (geralmente 0 e 100) e o decisor é questionado quanto ao estímulo cujo valor corresponde à metade dos dois valores extremos. Novas subdivisões são realizadas, refinando assim a função de valor.

c) Método de Julgamento Semântico – Aqui, as funções de valor são obtidas mediante julgamentos semânticos realizados através da comparação da diferença de atratividade entre duas ações potenciais quaisquer, sempre aos pares (BEINAT, 1995). Este fato simplifica bastante o julgamento do decisor, uma vez que todo o conjunto de ações não precisa ser avaliado simultaneamente.

Um dos métodos de julgamento semântico é o *MACBETH* (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*, desenvolvido por BANA E COSTA e VANSNICK (1995) . É utilizado um *software* que, através de modelos de programação linear (WAGNER, 1986), são determinadas funções de valor para representar os julgamentos dos decisores.

Para a definição das diferenças de atratividade entre as ações, o *MACBETH* utiliza uma escala semântica composta de sete categorias, como mostra a Tabela 4.2. A questão fundamental do método *MACBETH* é: “Dados os impactos $i_j(a)$ e $i_j(b)$ de duas ações potenciais a e b segundo um ponto de vista fundamental PVFi, sendo a julgada mais atrativa que b , a diferença de atratividade entre a e b é ‘indiferente’, ‘muito fraca’, ‘fraca’, ‘moderada’, ‘forte’, ‘muito forte’ ou ‘extrema’?”

Tabela 4. 2: Escala semântica utilizada pelo *software MACBETH*

| |
|--|
| C0 – Nenhuma diferença de atratividade |
| 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 |

As ações a serem avaliadas devem inicialmente ser ordenadas em um nível decrescente de atratividade. Em seguida é feito o questionamento dado acima e, a partir das respostas dos decisores, é construída uma matriz, chamada de matriz semântica.

Com todas estas matrizes preenchidas, o *software MACBETH* processa os valores, verifica a consistência semântica e cardinal e calcula a função de valor do descritor.

Calculada a função de valor de um determinado descritor, deve-se proceder a um reescalonamento, ancorando no nível ‘neutro’ a pontuação 0 (zero) e no nível ‘bom’ a pontuação 100 (cem) (GRECO,1997; BANA E COSTA e VANSNICK,1997). Esta transformação é realizada para ancorar a faixa de variação das funções de valor, fazendo com que os níveis ‘bom’ e ‘neutro’ tenham atratividade equivalentes em todos os descritores, permitindo a transformação dos valores locais de preferência dos descritores em valores globais. Estes dois níveis de referência podem ser utilizados para reconhecer claramente as ações com performance a nível de excelência (acima do nível ‘bom’), as ações com performances competitivas (entre os níveis ‘bom’ e ‘neutro’) e as ações com performances comprometedoras (abaixo do nível ‘neutro’), segundo a percepção dos decisores. (ver Figura 4.3).

Com o objetivo de determinar a importância relativa dos diversos pontos de vista existentes em um modelo multicritério, são determinadas taxas de substituição que, segundo BANA E COSTA (1995b), são definidas como fatores que determinam a contribuição que um dado ponto de vista proporciona no valor global do perfil de uma ação. O objetivo principal 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.

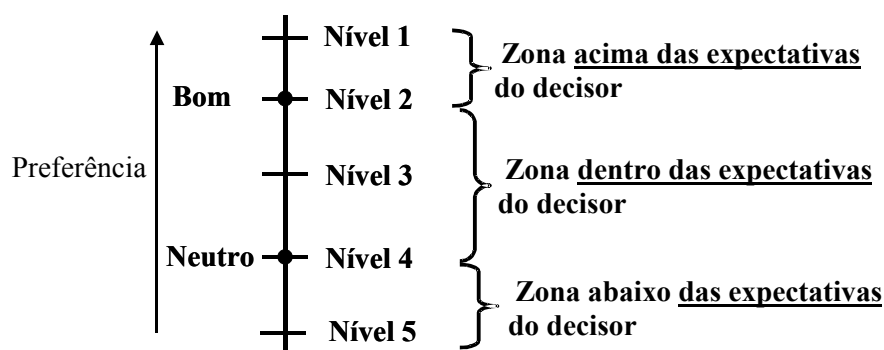


Figura 4. 3: Exemplo de um descritor

Para a determinação das taxas de substituição podem ser utilizados os seguintes métodos: *Trade-off* (BODILY,1985; von WINTERFILD e EDWARDS, 1986; WATSON E BUEDE, 1995), *Swing Weights* (BODILY, 1985; von WINTERFILD e

EDWARDS, 1986 e GOODWIN e WRIGHT, 1991) e Comparação Par a Par (BEINAT, 1995; LARICHEVE e MOSHKOVICH, 1997). Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado o Método de Comparação Par a Par (BEINAT, 1995; LARICHEV e MOSHKOVICH, 1997), mais especificamente o Método *MACBETH* (BANA E COSTA e VASNICK, 1995).

Para o cálculo das taxas de substituição, o primeiro passo a ser seguido é a ordenação dos pontos de vista fundamentais de acordo com o grau de atratividade, do ponto de vista mais atrativo para o ponto de vista menos atrativo. Para isto, quando necessário, se faz uso de uma matriz de ordenação (ROBERTS, 1979).

Em seguida, é questionado ao decisor: ‘Dada uma ação A que tenha um impacto no nível “bom” em um dado critério x e no nível “neutro” nos demais critérios, e uma ação B com um impacto no nível “bom” num critério y e no nível “neutro” nos demais critérios, a diferença de atratividade, quando se troca a ação A pela ação B é: ‘indiferente’, ‘muito fraca’, ‘fraca’, ‘moderada’, ‘forte’, ‘muito forte’ ou ‘extrema’?’ como visto na Tabela 4.2.

Com as informações fornecidas pelo decisor, é preenchida a matriz de julgamentos semânticos no *software MACBETH*, determinando-se as taxas de substituição. Quando existem vários níveis hierárquicos de grupos de pontos de vista, devem ser determinadas as taxas de substituição para cada um destes grupos (taxas internas).

Em seguida, as taxas obtidas devem ser apresentadas ao decisor, sendo questionado se elas representam realmente seus julgamentos. Para auxiliar neste processo de validação destas taxas, é importante a realização de uma análise de sensibilidade, que pode ser feita com a utilização de pacotes computacionais como o *HIVIEW* (BARCLAY, 1984) e o *VISA* (BELTON e VICKERS, 1990). Através desta análise, é verificado o comportamento final das ações quando o valor das taxas varia, fornecendo ao decisor uma ferramenta que permite avaliar o grau de representatividade dado a cada ponto de vista, permitindo também a opção um ajuste destes valores de acordo com as preferências observadas.

Outra análise possível de ser realizada consiste em traçar perfis de impacto (BELTON, 1990) dos desempenhos das empresas em cada critério de avaliação do modelo. Este perfil consiste em um gráfico onde o nome dos critérios é colocado no eixo das abscissas e os desempenhos das ações potenciais das empresas no eixo das ordenadas. A partir da análise destes perfis, é possível comparar as performances entre as empresas, mostrar os pontos fortes e fracos de cada uma delas, auxiliando na identificação das ações necessárias para melhorar suas performances.

Com a validação das taxas de substituição, concluí-se o Modelo Multicritério de Avaliação Proposto.

CAPÍTULO 5

ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentado o estudo de caso, que se propõe utilizar a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA para estruturar e avaliar um modelo multicritério para aferir o desempenho operacional das empresas que operam o transporte coletivo de passageiros na cidade de Fortaleza. Neste modelo são identificados, priorizados, quantificados e ponderados os aspectos tidos como relevantes ao contexto decisório, para a avaliação do desempenho operacional das empresas que operam o transporte coletivo por ônibus na cidade de Fortaleza, segundo as visões dos técnicos do órgão gestor.

O autor desta dissertação participou na aplicação da metodologia como facilitador e quatro técnicos da ETTUSA – Empresa de Trânsito e Transporte S. A. tiveram participação como decisores na concepção do modelo.

5.1 ESTRUTURAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO

A fase inicial deste estudo de caso consistiu na definição, por parte dos decisores, do problema a ser abordado. Os decisores envolvidos neste processo chegaram ao seguinte rótulo para o problema em questão:

‘Como construir um modelo de avaliação que permita avaliar o desempenho operacional das empresas operadoras do transporte coletivo, possibilitando ao órgão gestor acompanhar de forma clara, direta e continuada, o nível de serviço prestado aos usuários?’

A partir da identificação do problema, foi utilizada uma técnica de *brainstorming* para a determinação dos aspectos a serem considerados no modelo proposto. A partir de reuniões individuais com os decisores, o facilitador procurou

incentivar cada decisor a, através de uma análise baseada em seus conhecimentos e experiências, identificar os aspectos relevantes a serem observados na concepção do modelo. Após serem exaustivamente analisados, os aspectos inventariados pelos decisores, chamados então de elementos primários de avaliação (EPA's), forneceram os subsídios necessários para iniciar a construção dos mapas cognitivos individuais.

5.1.1 Mapas cognitivos individuais

A partir das reuniões realizadas pelo facilitador com cada um dos decisores, foram construídos mapas cognitivos individuais, utilizando os EPA's identificados particularmente pelos decisores, de per se. Foi solicitado a cada decisor transformar os EPA's em conceitos (pólo presente), dentro de uma perspectiva orientada para a ação. Foram levantadas também as idéias contrastantes aos conceitos abordados (pólo oposto psicológico). As Tabelas 5.1 a 5.4 mostram todos os EPA's citados pelos decisores, os conceitos construídos a partir destes EPA's (pólo presente) e seus respectivos opostos psicológicos.

Tabela 5. 1: Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 01

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|--|---|---|
| Manutenção dos veículos | Dar manutenção aos veículos | Não ter plano sistemático de manutenção dos veículos |
| Equipamentos de segurança a assaltos | Ter equipamentos que inibam assaltos | Não ter equipamentos que inibam assaltos |
| Atendimento ao usuário | Ter um setor na empresa voltado para o atendimento ao usuário | Ter um setor disperso ou não bem definido para se comunicar com o usuário |
| Infra-estrutura de manutenção para os veículos | Ter boa infra-estrutura de manutenção para os veículos | Ter infra-estrutura de manutenção deficiente |
| Infra-estrutura para os funcionários | Oferecer aos funcionários uma infra-estrutura adequada na empresa | Oferecer uma infra-estrutura deficiente para os funcionários |
| Treinamento dos funcionários | Ter funcionários bem treinados | Não qualificar bem os funcionários |
| Cumprimento de horários | Cumprir os horários estabelecidos | Cumprir viagens |
| Acessórios de conforto | Ter acessórios de conforto | Ter poucos acessórios de conforto |

(Cont.)

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|----------------------------------|--|--|
| Veículos limpos | Manter os veículos limpos | Não limpar os veículos frequentemente |
| Estado de conservação | Ter veículos em bom estado de conservação mecânica | Não ter um sistema de manutenção padrão para os veículos |
| Veículos novos | Ter veículos novos | Ter veículos velhos |
| Baixos índices de poluição | Gerar baixos índices de poluição | Atender aos níveis de poluição |

Tabela 5. 2: Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 02

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|------------------------------------|--|--|
| Treinamento dos funcionários | Ter funcionários bem treinados | Não ter funcionários bem treinados |
| Funcionários de nível superior | Ter funcionários de nível superior | Não ter funcionários de nível superior |
| Baixos índices de poluição | Ter baixos índices de poluição | Não ter baixos índices de poluição |
| Limpeza dos veículos | Ter veículos limpos | Não ter veículos limpos |
| Idade da frota | Ter veículos com baixa idade média | Ter veículos velhos |
| Baixo número de multas de trânsito | Ter baixo número de multas de trânsito | Ter elevado número de multas de trânsito |

Tabela 5. 3: Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 03

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|--|--|--|
| Treinamento dos funcionários | Ter funcionários bem treinados | Ter funcionários com algum tipo de treinamento |
| Obediência à sinalização | Obedecer à sinalização | Observar a sinalização |
| Conforto para o usuário | Oferecer conforto para o usuário | Não ser desconfortável para o usuário |
| Frota mais nova | Ter uma frota mais nova | Ter uma frota com uma idade elevada |
| Manutenção adequada para os veículos | Dar manutenção adequada aos veículos | Dar alguma manutenção aos veículos |
| Cumprimento dos horários estabelecidos | Cumprir os horários estabelecidos | Observar o quadro de horários |
| Contingente de reserva compatível com frota operante | Ter contingente de reserva compatível com a frota operante | Ter algum contingente de reserva |

(Cont.)

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|---|---|--|
| Veículos limpos | Ter veículos limpos | Atentar para a limpeza dos veículos |
| Canal de comunicação com o usuário | Ter um canal de comunicação com o usuário | Ter alguma iniciativa com relação à comunicação com o usuário |
| Baixos índices de poluição | Gerar baixos índices de poluição | Gerar índices de poluição compatíveis com as normas |
| Equipamentos que inibam a ação de assaltantes | Ter equipamentos que inibam a ação de assaltantes | Manter equipamentos que proporcionem as condições normais de segurança |
| Instalações de apoio bem equipadas | Ter instalações de apoio bem equipadas | Ter instalações de apoio |

Tabela 5. 4: Identificação dos EPA's, Pólo Presente e Pólo Oposto Psicológico – Decisor 04

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|----------------------------------|--|--|
| Cumprimento de viagens | Cumprir as viagens programadas | Não cumprir as viagens programadas |
| Cumprimento de horários | Cumprir os horários estabelecidos | Atrasar ou adiantar as viagens |
| Número de multas | Ter baixo número de multas | Não ter baixo número de multas |
| Reclamações dos usuários | Ter baixo número de reclamações dos usuários | Ter elevado número de reclamações dos usuários |
| Equipamentos de segurança | Ter equipamentos de segurança | Não ter equipamentos de segurança |
| Conforto dos veículos | Ter veículos confortáveis | Não ter veículos confortáveis |
| Ônibus para deficientes | Possuir ônibus adaptado para portadores de deficiência | Não possuir ônibus adaptado para portadores de deficiência |
| Comunicação com o usuário | Possuir um canal de comunicação com o usuário | Não possuir um canal de comunicação com o usuário |
| Envolvimento com as comunidades | Ter um envolvimento com as comunidades | Não ter envolvimento com as comunidades |
| Treinamento dos funcionários | Possuir funcionários bem treinados | Não possui funcionários bem treinados |

(Cont.)

| ELEMENTOS PRIMÁRIOS DE AVALIAÇÃO | PÓLO PRESENTE | PÓLO OPOSTO PSICOLÓGICO |
|---|---|---|
| Mão de obra especializada | Possuir profissionais de nível superior no quadro de funcionários | Não possuir profissionais de nível superior no quadro de funcionários |
| Programas de redução de acidentes | Ter programas de incentivo à redução de acidentes | Não ter programas de incentivo à redução de acidentes |
| Contingente de reserva | Ter contingente de reserva compatível com a frota | Ter um contingente de reserva incompatível com a frota |
| Limpeza dos veículos | Ter veículos limpos | Não ter veículos bem conservados |
| Equipamentos de reboque | Possuir equipamento de reboque | Não possuir equipamento de reboque |
| Idade média da frota | Ter frota com baixa idade média | Ter frota com idade média elevada |
| Infra-estrutura de apoio | Possuir boa infra-estrutura de apoio | Não possuir boa infra-estrutura de apoio |
| Índices de poluição | Ter baixos índices de poluição | Não ter controle de poluição |
| Quebra de veículos | Ter baixos índices de quebra de veículos | Ter elevados índices de quebra de veículos |
| Acidentes | Ter baixos índices de acidentes | Ter elevados índices de acidentes |
| Eficiência dos GET's (Gerenciador embarcado de tráfego) | Possuir GET's eficientes | Ter altos valores de inoperância dos equipamentos GET's |
| Vistoria dos veículos | Ter baixos índices de reprovação em vistoria | Ter elevados índices de reprovação em vistoria |

Concluída esta etapa, foi questionado junto aos decisores a importância de cada um dos conceitos elaborados. Para exemplificar este processo, parte-se do conceito “Ter equipamento de reboque”, citado pelo decisor 01 como um dos aspectos desejáveis para o bom desempenho de uma empresa que opere no sistema de transportes. Foi perguntado ao decisor: por que é importante uma empresa possuir equipamento reboque? A resposta obtida, por sua vez, gerou um novo conceito, estabelecendo uma relação hierárquica com o primeiro conceito. A mesma pergunta é feita repetidas vezes, gerando um ramo que se encerra ao atingir o objetivo estratégico identificado pelo decisor. A Figura 5.1 ilustra o ramo que se desenvolveu a partir do conceito “Ter equipamento de reboque”.

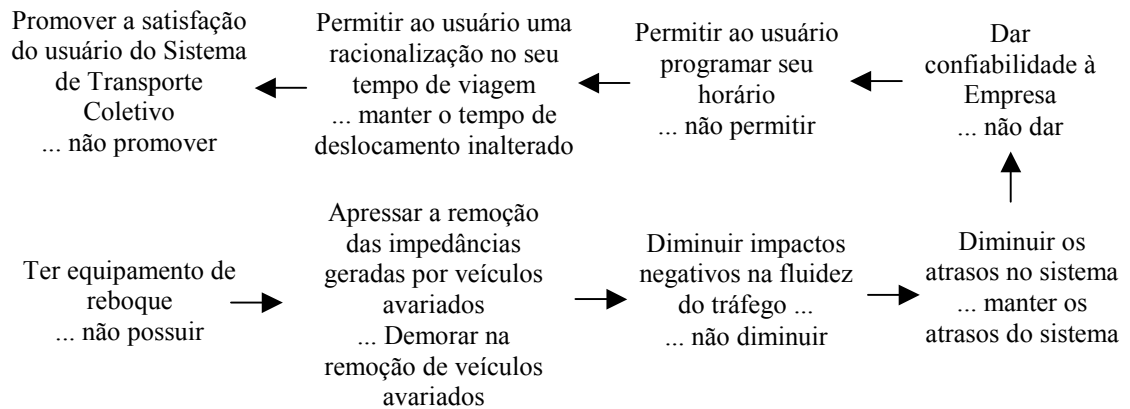


Figura 5. 1: Exemplo de um ramo do mapa cognitivo

Com o desenvolvimento dos diversos ramos a partir dos conceitos ora mencionados foram construídos os mapas cognitivos individuais, validados pelos decisores. As ligações entre estes conceitos foram representadas por linhas, denominadas linhas de influência, representando uma relação hierárquica meio-fim entre os conceitos. As Figuras 5.2 a 5.5 apresentam os mapas individuais.

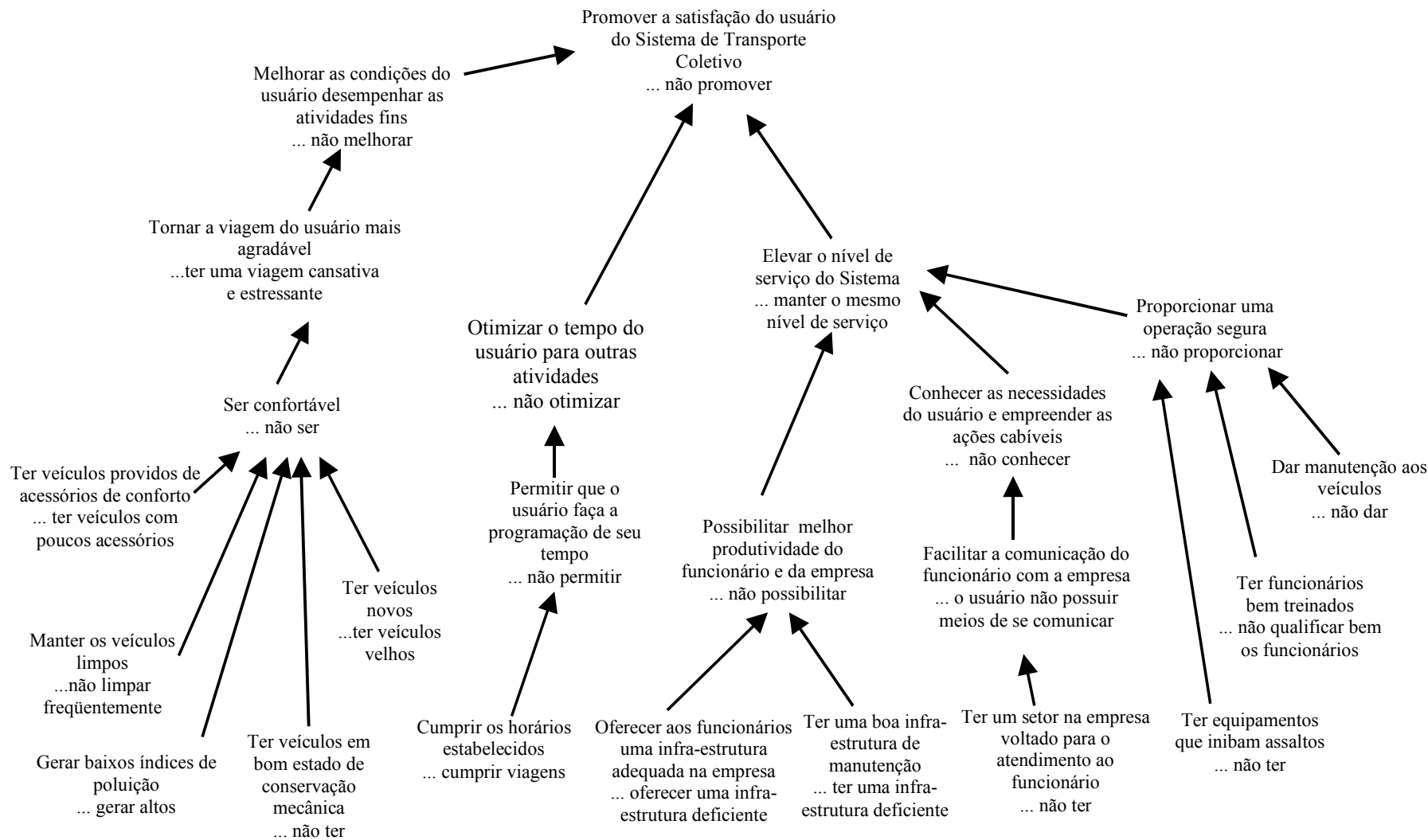


Figura 5. 2: Mapa Cognitivo Individual - Decisor 01

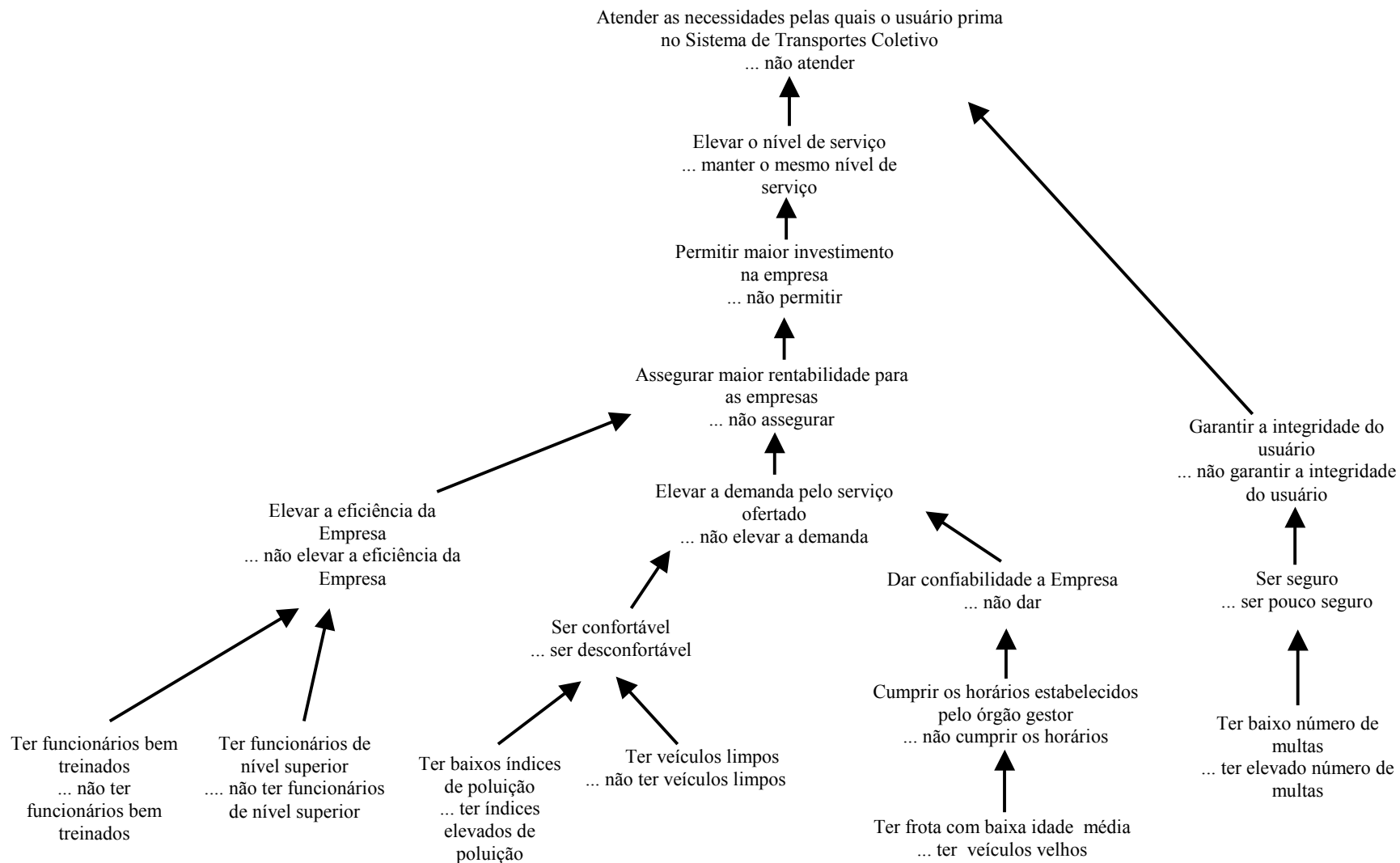


Figura 5. 3: Mapa Cognitivo Individual - Decisor 02

5.1.2 Mapa cognitivo de grupo

Após a validação, por parte dos decisores, de cada mapa cognitivo individualmente, o facilitador iniciou a identificação dos conceitos de um mesmo mapa que retratavam um mesmo aspecto ou área de interesse do decisor. Tais conceitos foram sendo agregados em uma mesma região do mapa cognitivo para a composição dos diversos *clusters*.

Todos os mapas individuais passaram por este processo e no final se observou que muitos dos *clusters* identificados eram comuns aos diversos mapas. Procurou-se então unir estes grupos de *clusters* comuns aos mapas individuais em único mapa, elaborando-se o Mapa Cognitivo Agregado. Este mapa foi apresentado aos decisores para que fossem analisados os diversos aspectos abordados pelo grupo durante as reuniões individuais. Como alguns destes aspectos não foram citados unanimemente pelos decisores, iniciou-se a etapa de discussão e negociação dos conceitos do mapa. Questionou-se sua importância e representatividade, até que se chegasse a um mapa capaz de traduzir com profundidade a problemática em estudo, de acordo com os julgamentos de valor de todos os decisores envolvidos no processo. Assim foi obtido o Mapa Cognitivo Congregado do Grupo, composto de grande quantidade de informações. Os oito *clusters* constantes neste mapa estão indicados nas Figuras 5.6 a 5.13.

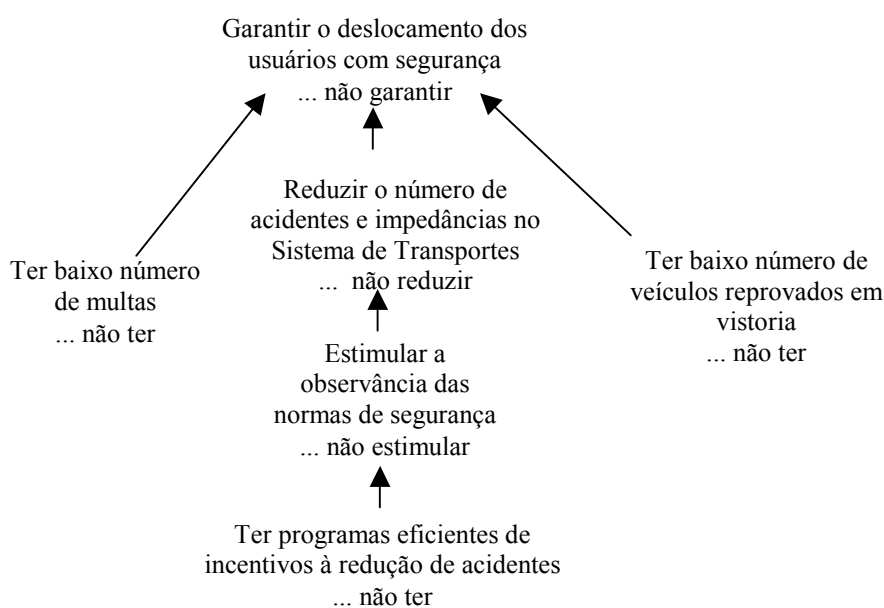


Figura 5. 6: *Cluster* Segurança do Usuário

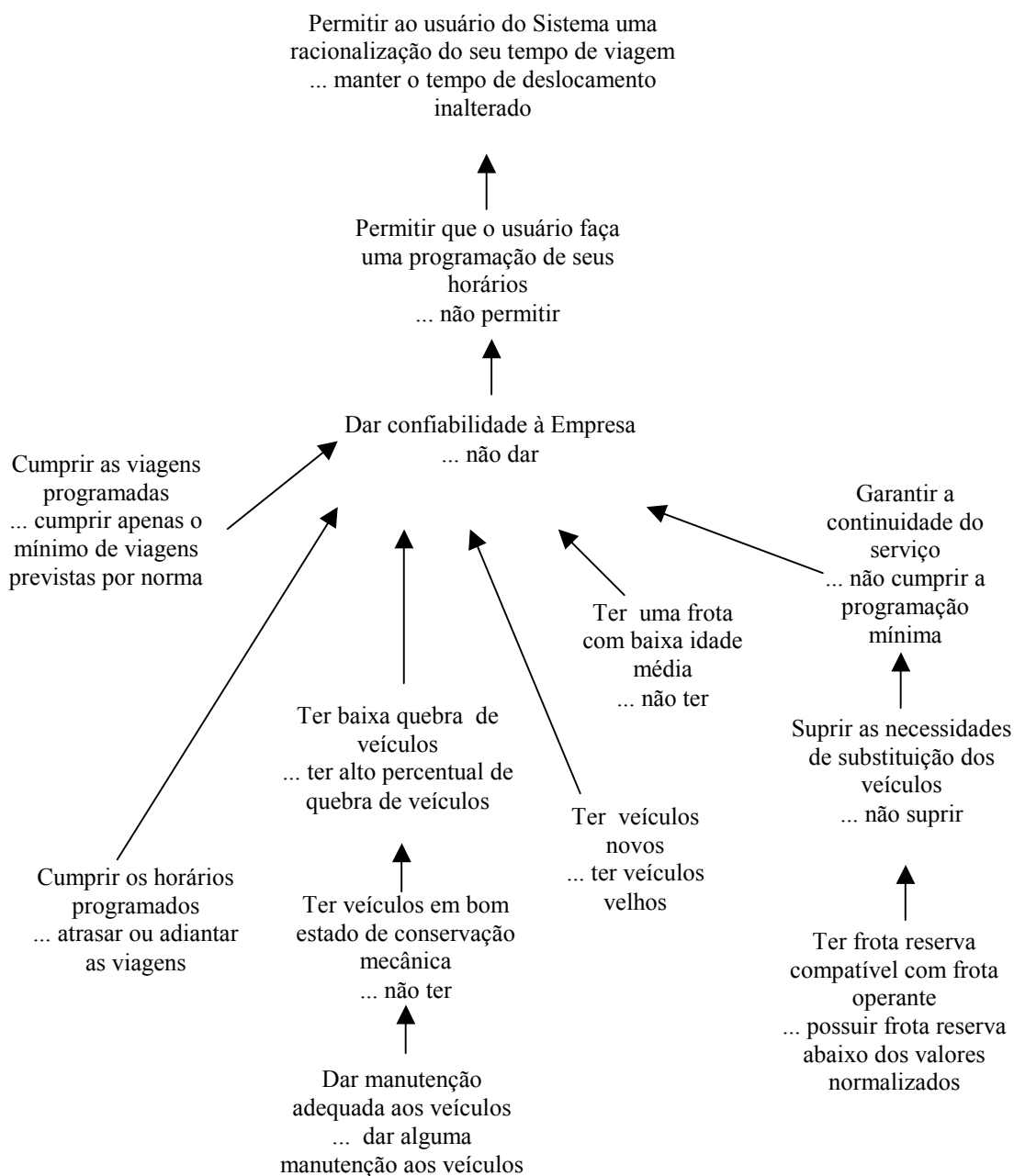


Figura 5. 7: Cluster Confiabilidade

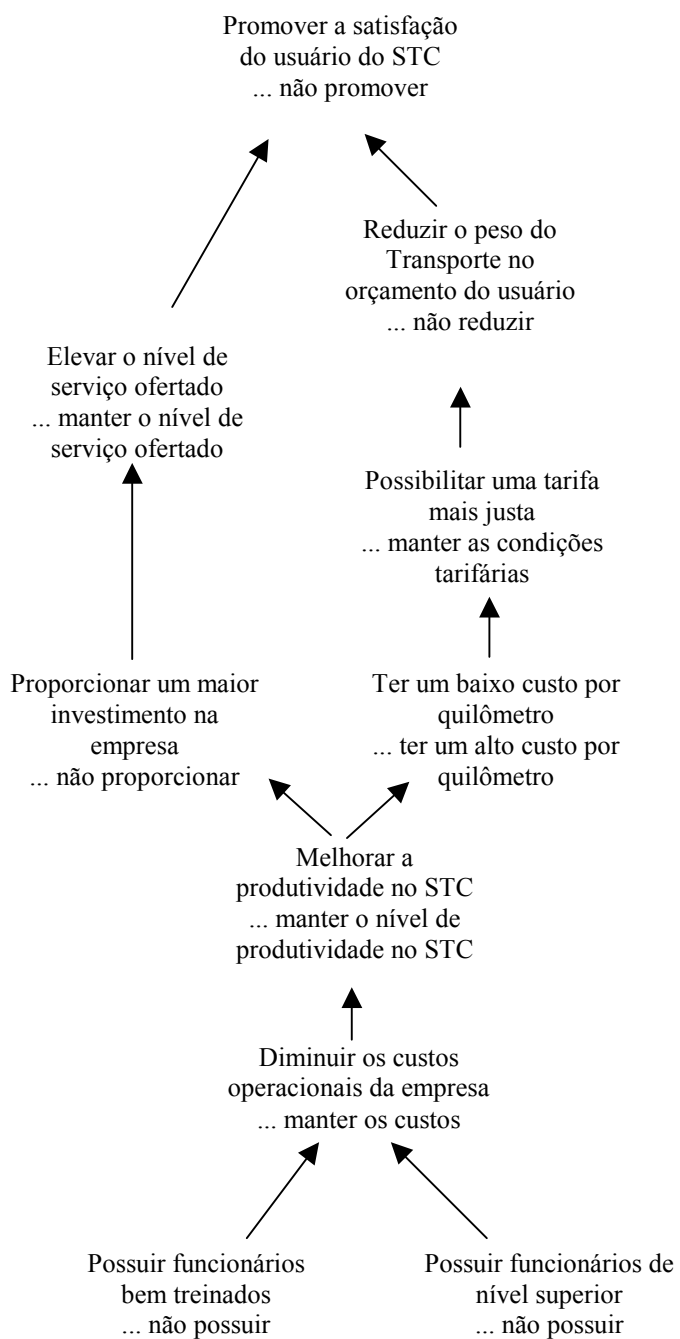


Figura 5. 8: Cluster Qualificação dos Funcionários

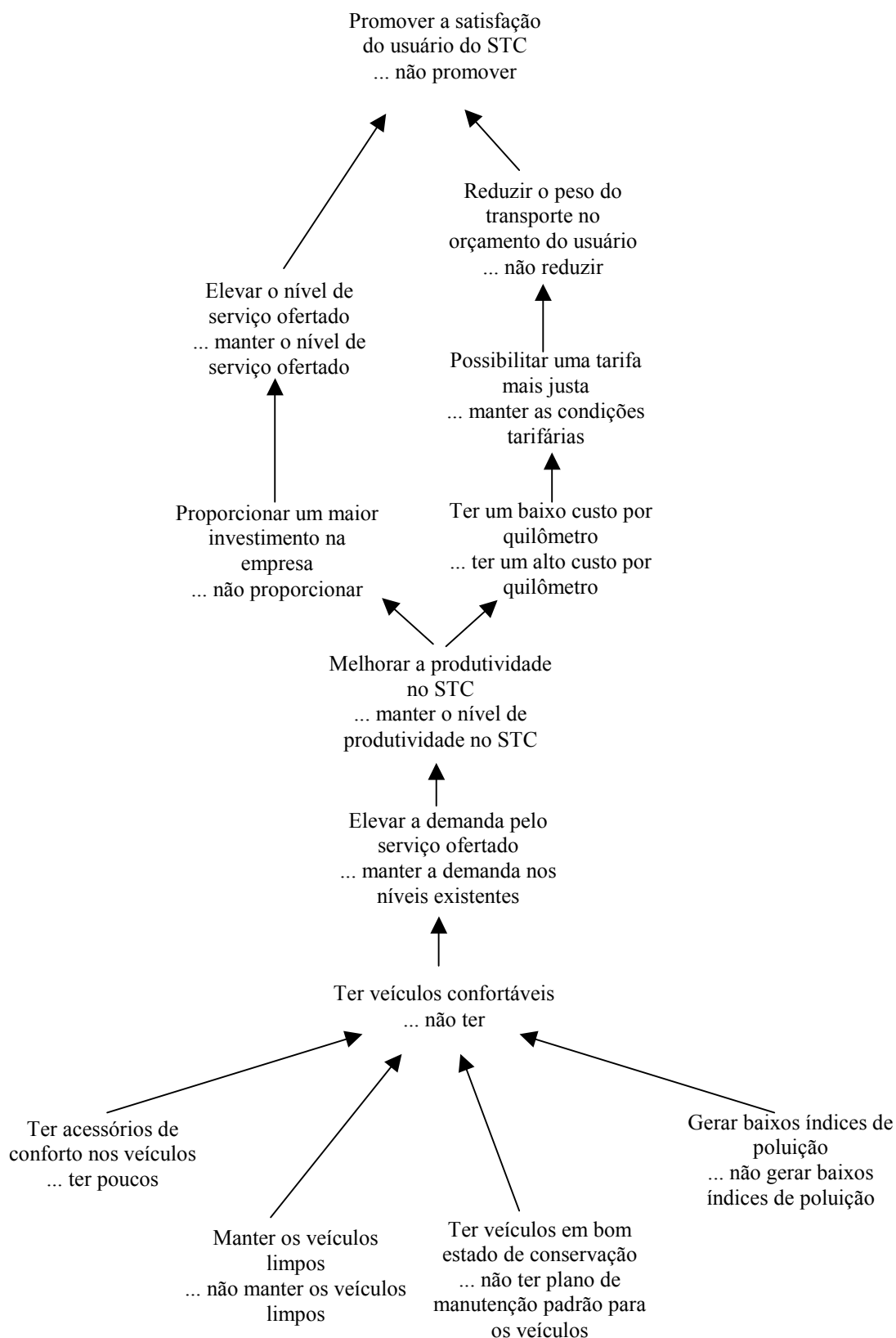


Figura 5. 9: *Cluster* Conforto do Usuário

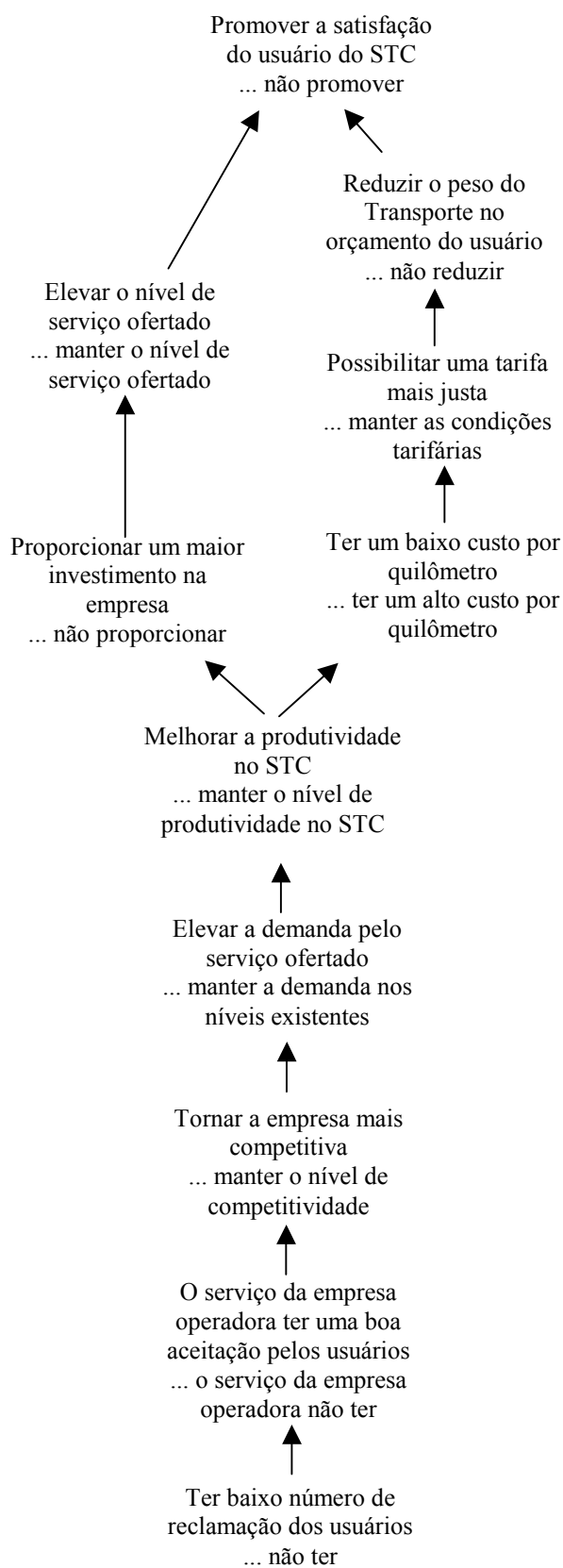


Figura 5. 10: Cluster Reclamação do Usuário

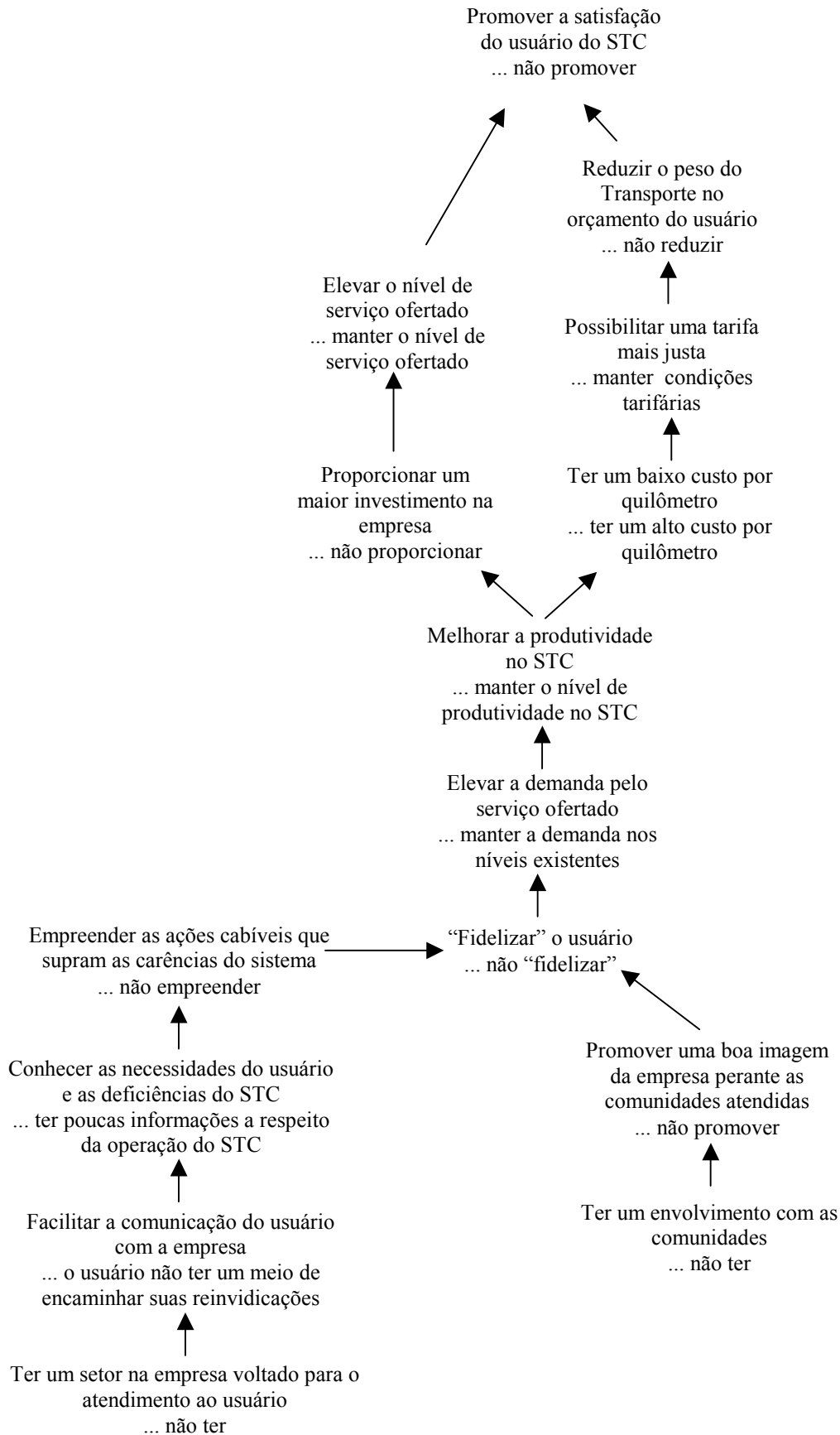


Figura 5. 11: Cluster Relacionamento com o Usuário

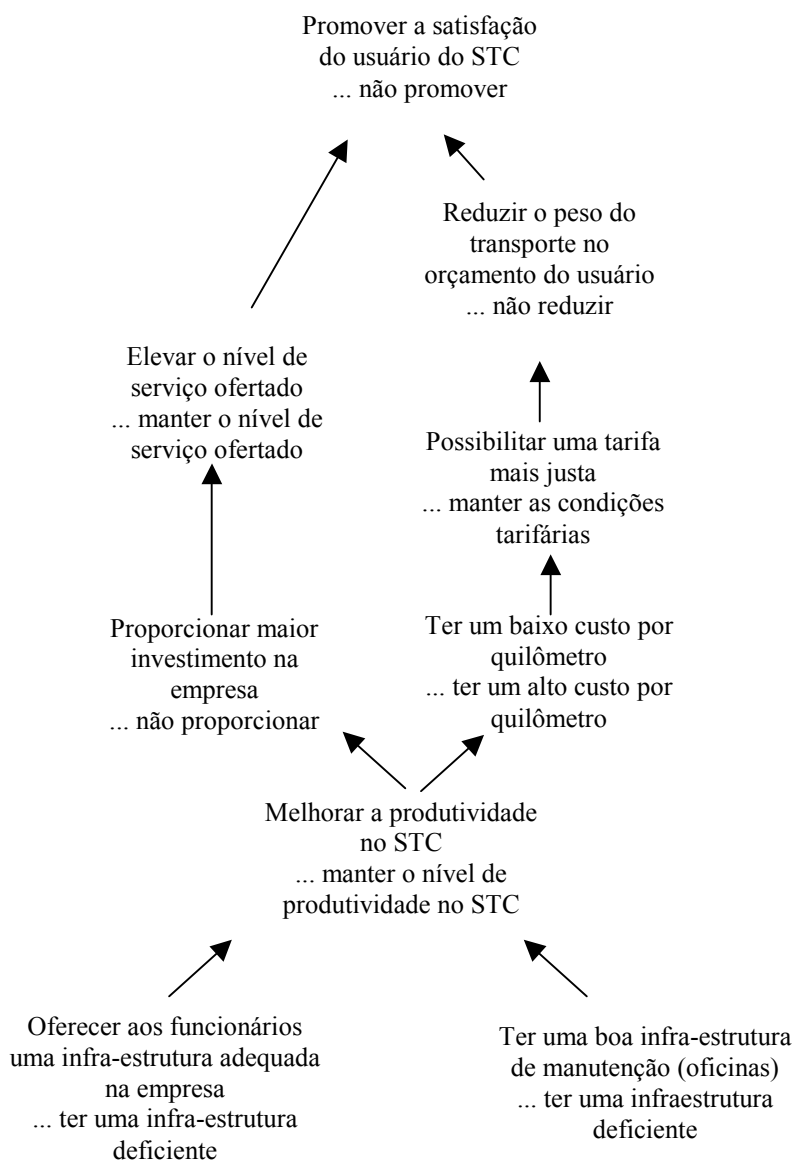


Figura 5. 12: *Cluster* Infra-estrutura

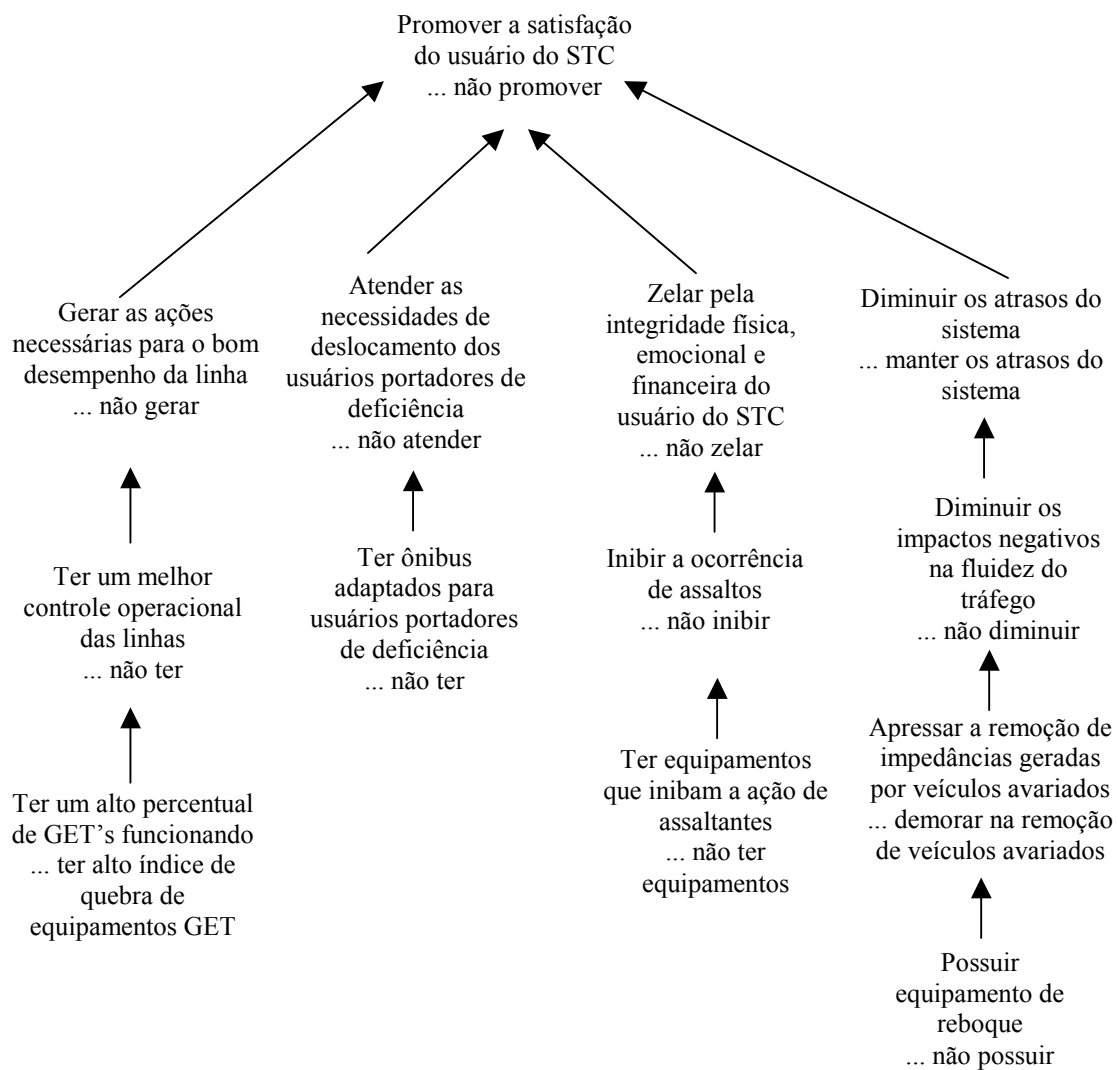


Figura 5. 13: Cluster Equipamentos Adicionais

5.1.3 Construção da arborescência de pontos de vista

Para a transformação do mapa cognitivo de grupo em uma arborescência de pontos de vista foi realizada uma análise denominada análise avançada. Esta análise consistiu em observar tanto a forma como o conteúdo dos grupos de conceitos existente no mapa cognitivo. Partiu-se da identificação de linhas de argumentação. Estas linhas, que assumem o traçado já determinado pelas próprias ligações de influência existentes entre os conceitos, irão se iniciar em um conceito denominado *conceito rabo*, e se finalizar em um conceito denominado *conceito cabeça*. Ao grupo de linhas de argumentação que abordam o mesmo aspecto do contexto decisório dá-se o nome de ramo. A Figura 5.14 exibe um exemplo de linhas de argumentação de um ramo identificado no mapa cognitivo de grupo.

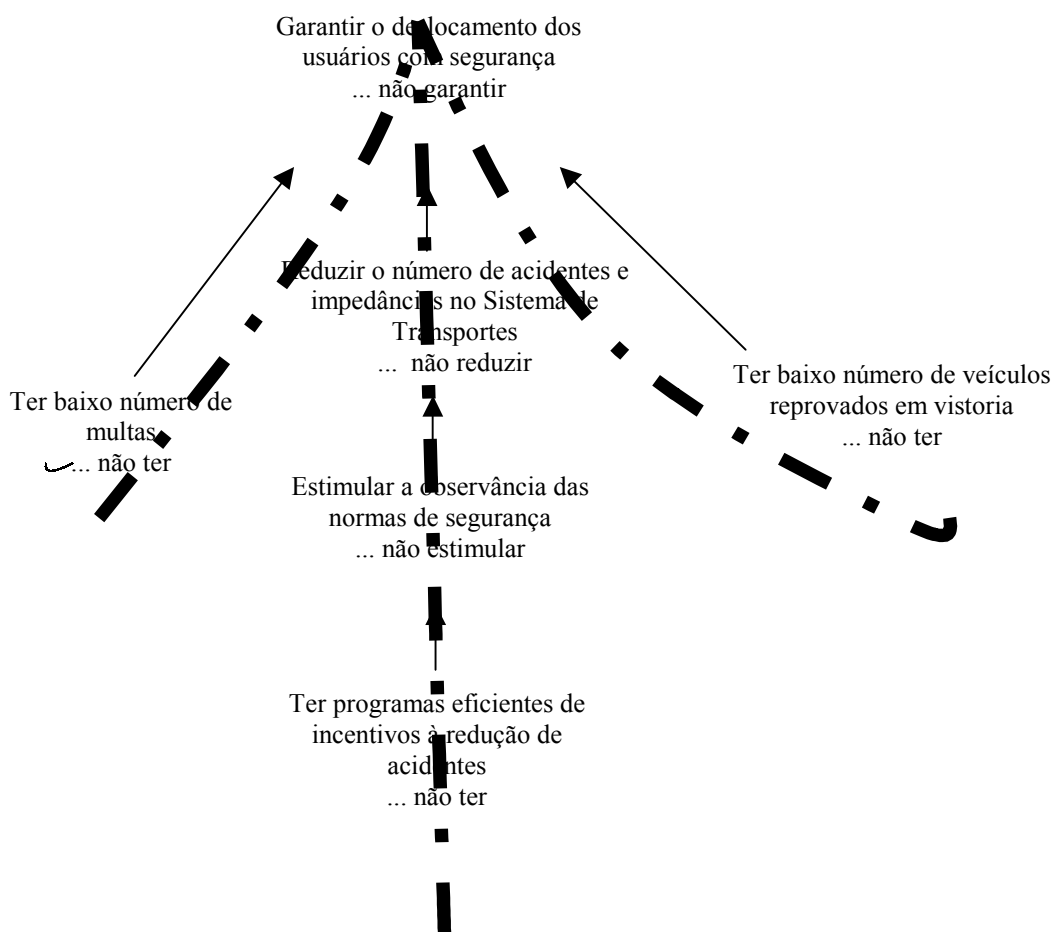


Figura 5. 14: Ramo do *Cluster* Segurança do Usuário

Com a identificação de todos os ramos, procedeu-se com a inserção de cada um deles na estrutura do enquadramento do processo decisório (KEENEY,1996) . O objetivo desta etapa é procurar, dentro de cada grupo de conceitos existentes nos ramos, os candidatos a ponto de vista fundamental. Para se eleger estes conceitos, foram analisadas duas importantes propriedades, a essencialidade e a controlabilidade, de forma que o conceito a ser escolhido atendessem simultaneamente a estas duas condições. A Tabela 5.5 mostra todos os conceitos candidatos a pontos de vista fundamental extraídos dos ramos.

Tabela 5. 5: Conceitos candidatos a Ponto de Vista Fundamental

| |
|---|
| PVF 1 – Cumprimento de Serviço |
| PVF 2 – Composição da Frota |
| PVF 3 – Veículos em vistoria |
| PVF 4 – Controle de Acidentes |
| PVF 5 – Infra-estrutura |
| PVF 6 – Qualificação dos Funcionários |
| PVF 7 – Conforto do Usuário |
| PVF 8 – Relação Empresa Usuário |
| PVF 9 – Assaltos |
| PVF 10 – Impactos no Tráfego |
| PVF 11 – Equipamentos para usuários portadores de deficiência |
| PVF 12 – Controle Operacional de Linha |

Concluída esta etapa, partiu-se para a construção da arborescência de pontos de vista. O primeiro passo foi identificar, dentre os diversos candidatos a pontos de vista, aqueles que traduziam aspectos semelhantes. Estes conceitos foram então agrupados em áreas de interesse. Foram identificadas quatro áreas de interesse:

a) área ‘*Confiabilidade*’: nesta área de interesse, foi abordado o desempenho da empresa no cumprimento de suas atribuições no tocante à realização das viagens atendendo ao quadro de horário programado. Esta área ficou constituída pelos pontos de vista PVF 1 – ‘Cumprimento de Serviço Especificado’, e PVF 2 – ‘Composição da Frota’. O PVF 1 – ‘Cumprimento de Serviço Especificado’ - trata do desempenho que a empresa efetivamente atingiu ao operar no sistema de

transportes visando à realização das viagens dentro dos horários estabelecidos, isto é, não atrasando nem adiantando viagens. O PVF 2 – ‘Composição da Frota’ - por sua vez, procura analisar o perfil da frota de veículos da empresa, de forma que seja possível avaliar se a empresa apresenta uma frota capaz de prestar um serviço de qualidade. Outro aspecto avaliado é a capacidade da empresa em contornar possíveis problemas ocorridos na operação (como, por exemplo, a quebra de veículos), evitando perturbações maiores na regularidade da oferta.

b) Área ‘*Segurança do Usuário*’. Esta área dá ênfase às condições de segurança observadas pela empresa para garantir boas condições de operar no sistema, prevenindo a ocorrência de acidentes de trânsito. Esta área é formada pelos pontos de vista PVF 3 – ‘Veículos em Vistoria’ e PVF 4 – ‘Controle de Acidentes’. O PVF 3 – ‘Veículos em Vistoria’ - retrata o resultado de vistorias realizadas pelo órgão gestor para atestar o nível de segurança dos veículos em operação. O PVF 4 – ‘Controle de Acidentes’ - avalia a iniciativa da empresa em criar programas de prevenção de acidentes.

c) Área ‘*Produtividade*’. Trata de todos os aspectos relacionados direta ou indiretamente com a produtividade de todos os envolvidos no contexto decisório, valendo citar a produtividade da empresa operadora, de seus funcionários, bem como dos usuários do Sistema de Transportes para o desempenho das atividades que motivaram os deslocamentos. Esta área possui os pontos de vista: PVF 5 – ‘Infra-estrutura’, PVF 6 – ‘Qualificação dos Funcionários’, PVF 7 – ‘Conforto’ e PVF 8 – ‘Relação Empresa/Usuário’. O PVF 5 – ‘Infra-estrutura’ - aborda a infra-estrutura que a empresa tem à sua disposição para prestar seu serviço, seja a infra-estrutura destinada ao funcionário da empresa, como a infra-estrutura destinada para os veículos de sua frota. O PVF 6 – ‘Qualificação dos Funcionários’ - afere o grau de instrução dos funcionários da empresa, bem como a iniciativa da empresa em oferecer programas de treinamento e capacitação de seu corpo funcional. O PVF 7 – ‘Conforto’ - atesta as condições dos veículos utilizados pela empresa no tocante às condições de conforto do passageiro. O PVF 8 – ‘Relação Empresa/Usuário’ - trata da percepção que o usuário tem do serviço ofertado, captada a partir da análise das reclamações que chegam ao órgão gestor e se originaram de usuários de alguma forma insatisfeitos com o serviço. Aborda também o grau de iteração existente entre

a empresa operadora e o usuário, percebida através da existência ou não de canais de comunicação entre ambos e da iniciativa da empresa em criar projetos sociais junto às comunidades atendidas pela empresa.

d) Área '*Equipamentos Adicionais*'. Trata dos equipamentos que foram incorporados pela empresa para tratar de particularidades encontradas no sistema de transportes, tentando solucionar problemas para a melhoria do desempenho operacional. Ela é composta pelos pontos de vista: PVF 9 – 'Assaltos', PVF 10 – 'Impactos no Tráfego', PVF 11 – 'Equipamentos para os Usuários Portadores de Deficiência' e PVF 12 – 'Controle Operacional da Linha'. O PVF 9 – 'Assaltos' - avalia os equipamentos que a empresa dispõe para inibir a ação de assaltantes bem como a elucidação de crimes que venham a ocorrer nos veículos. O PVF 10 – 'Impactos no Tráfego' - trata da existência de equipamentos para a remoção de veículos que apresentem avarias durante a operação. O PVF 11 – 'Equipamentos para os usuários portadores de deficiência' - avalia a disponibilidade na empresa de veículos dotados de adaptação para atender às necessidades de deslocamento de usuários portadores de deficiência. O PVF 12 – 'Controle Operacional da Linha' - avalia a eficiência observada na utilização do equipamento GET- Gerenciador Embarcado de Tráfego pela empresa operadora.

Percebeu-se que alguns destes pontos de vista eram muito abrangentes e incapazes de explicar com profundidade aspectos a serem avaliados no modelo. Para suprir esta deficiência, foram identificados os pontos de vista elementares – PVE's, permitindo um melhor detalhamento dos PVF's e um melhor entendimento da construção dos descritores a serem utilizados no modelo. Algumas vezes foi utilizado mais de um nível hierárquico de PVE's para atingir o nível de detalhamento necessário para um dado aspecto. As Figuras 5.15 a 5.23 ilustram a estrutura hierárquica da arborescência dos pontos de vista, de forma a se ter um grau de compreensão dos aspectos que serão considerados nas avaliações das empresas operadoras.



Figura 5.15: Arborescência dos Pontos de Vista Fundamentais

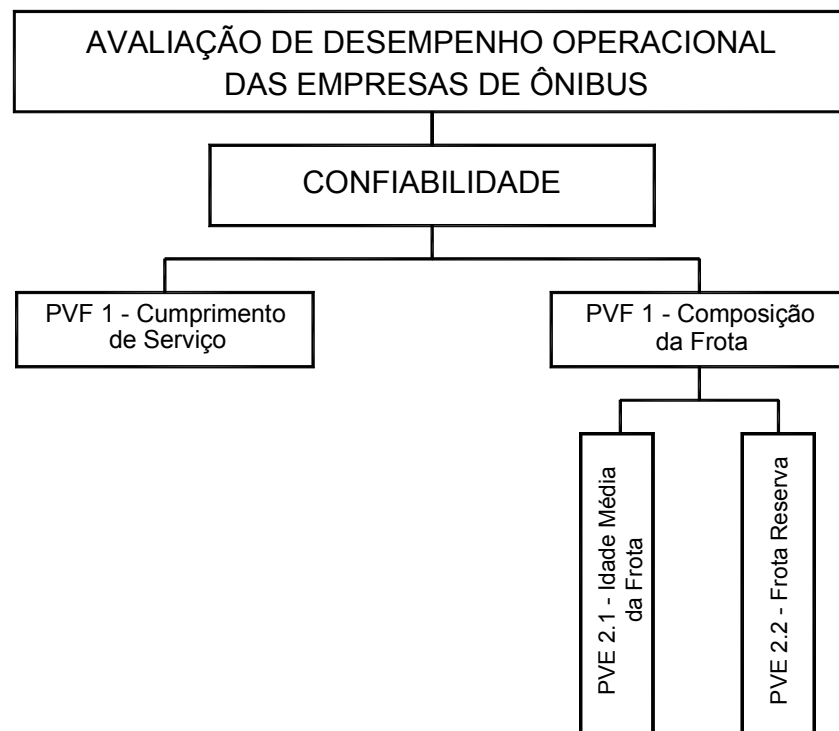
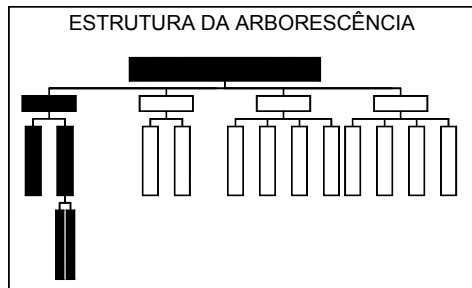


Figura 5. 16: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Confiabilidade

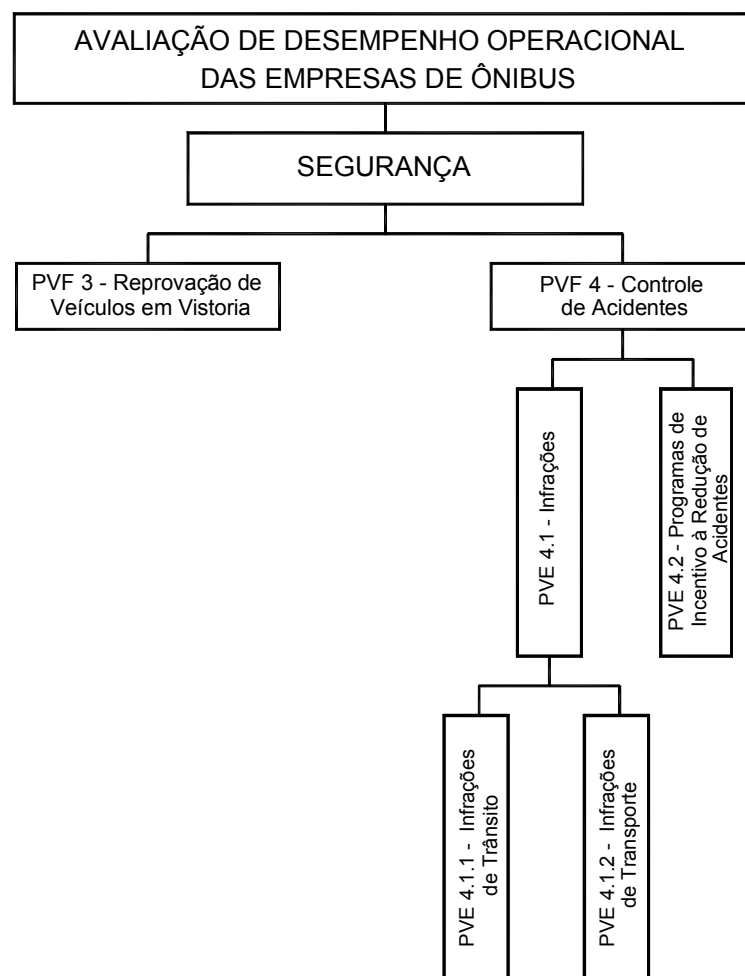
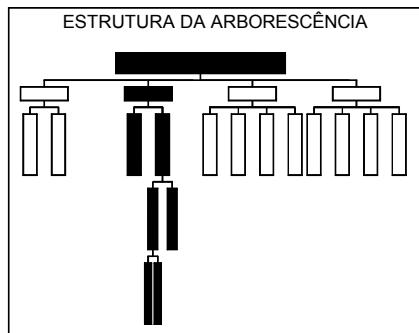


Figura 5. 17: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Segurança

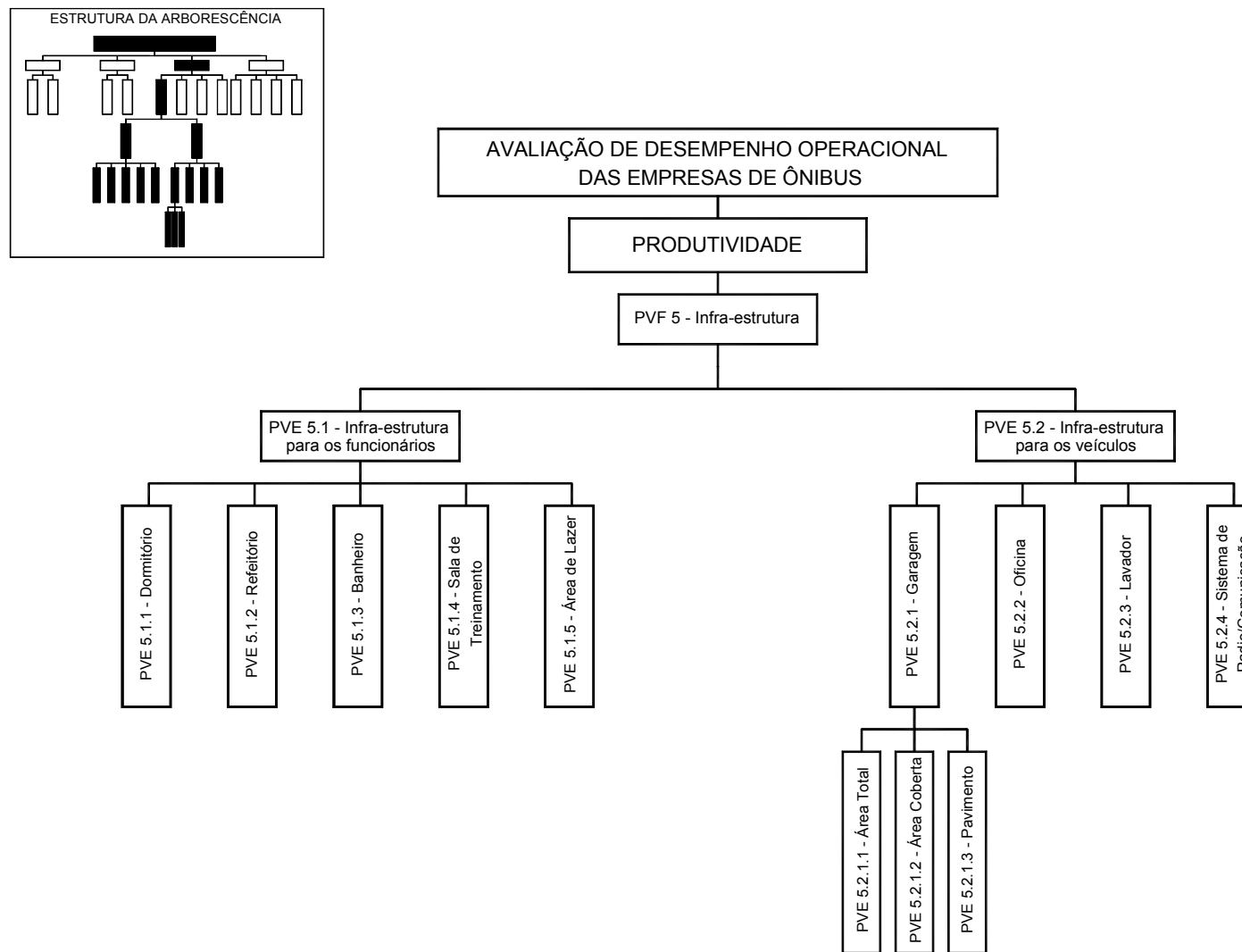


Figura 5. 18: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 1)

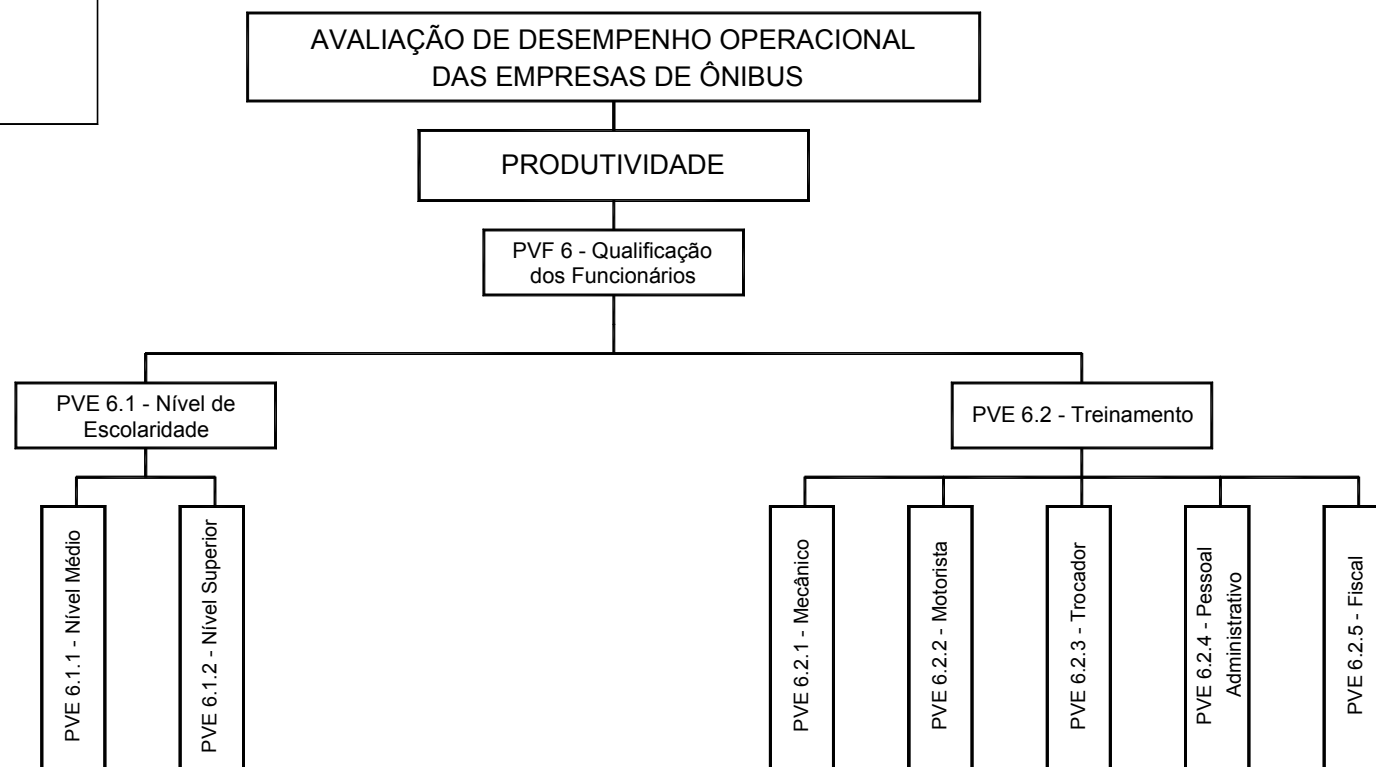
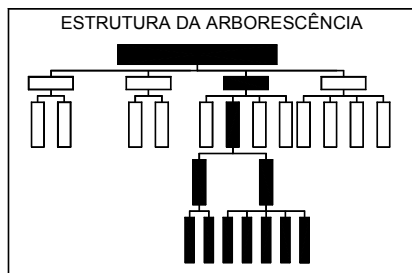


Figura 5. 19: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 2)

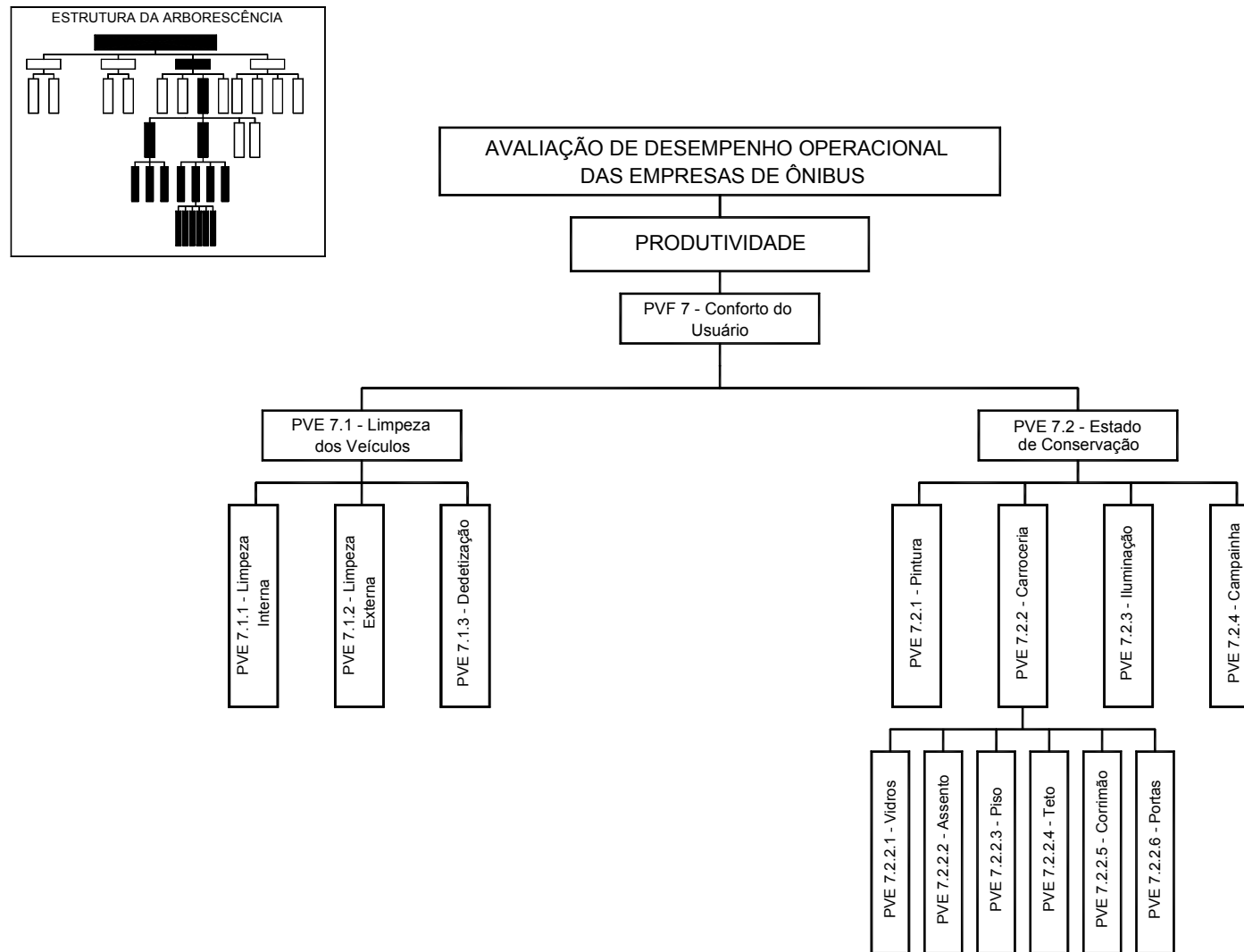


Figura 5. 20: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 3A)

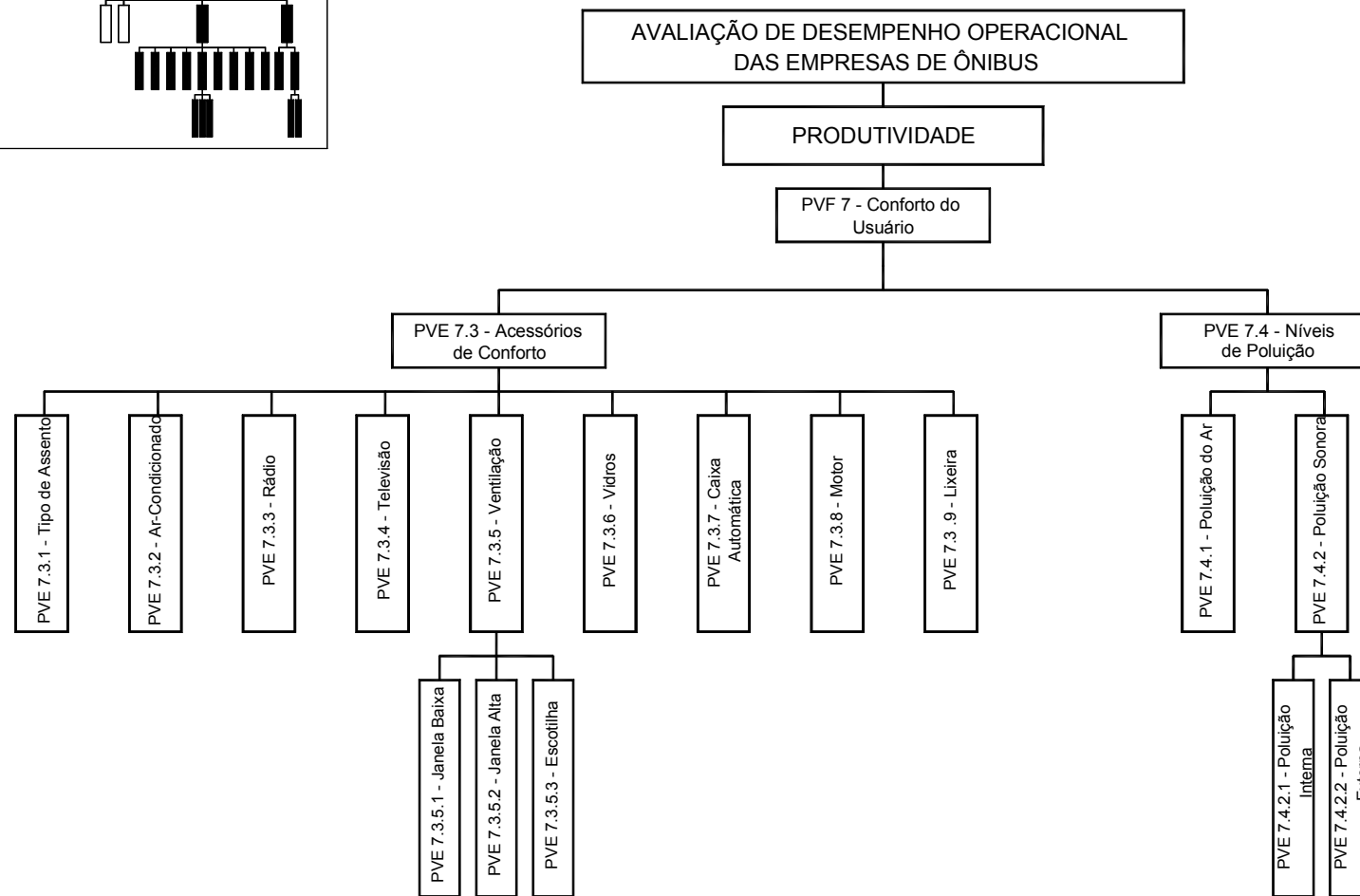
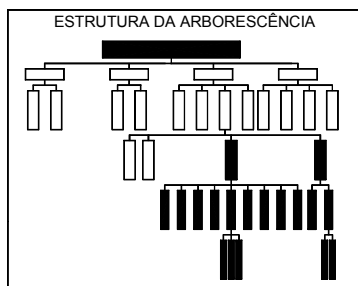


Figura 5. 21: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 3B)

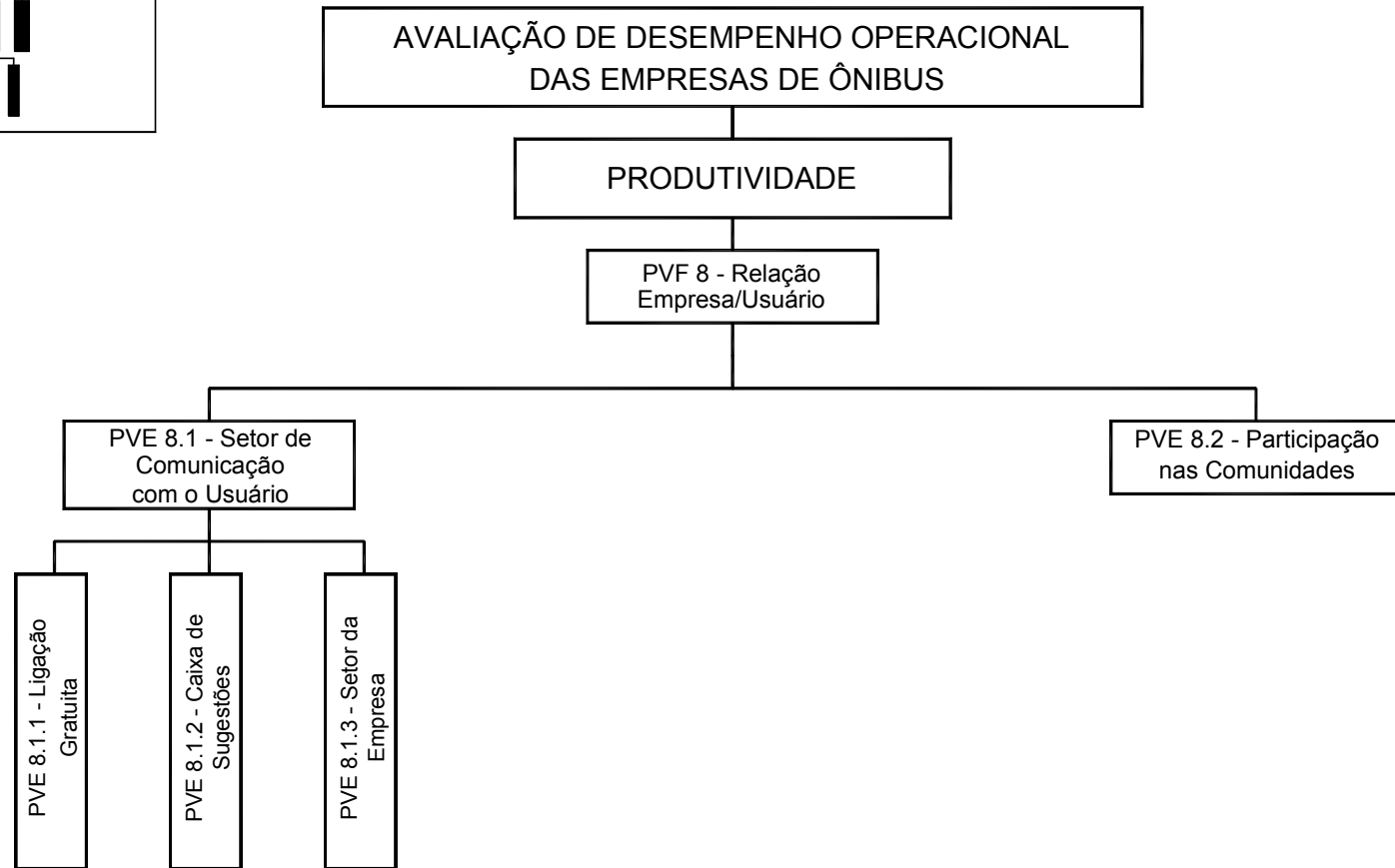
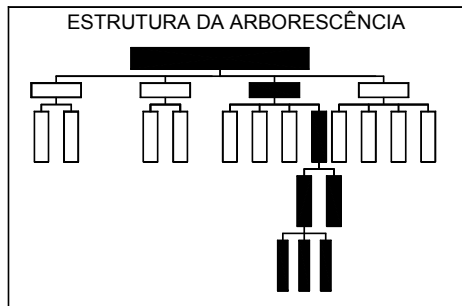


Figura 5. 22: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Produtividade (Parte 4)

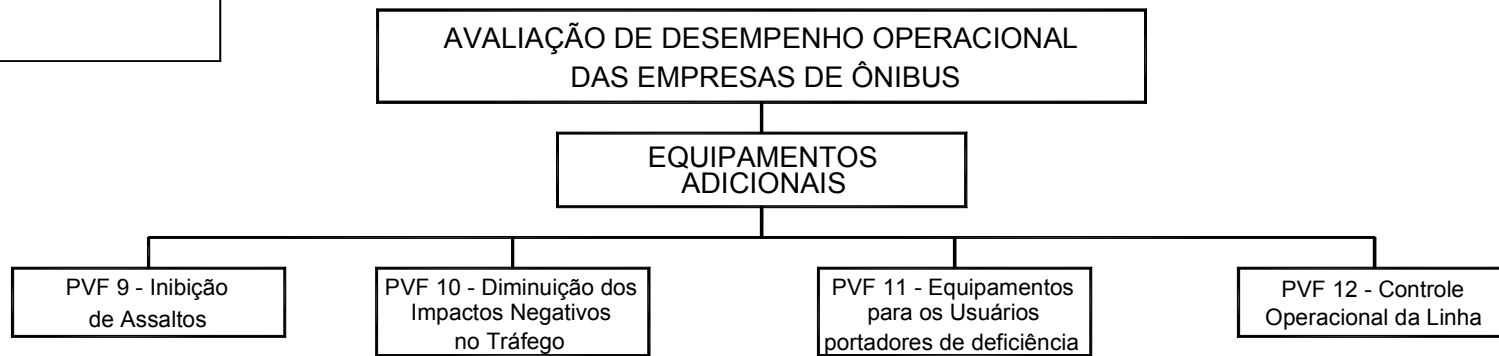
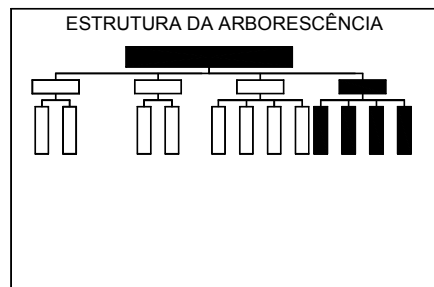


Figura 5. 23: Detalhamento dos Pontos de Vista subordinados à Área de Interesse Equipamentos Adicionais

Com a validação desta arborescência, deve-se então definir os descritores a serem utilizados para a operacionalização dos pontos de vista identificados no modelo, concluindo-se o processo formal de estruturação.

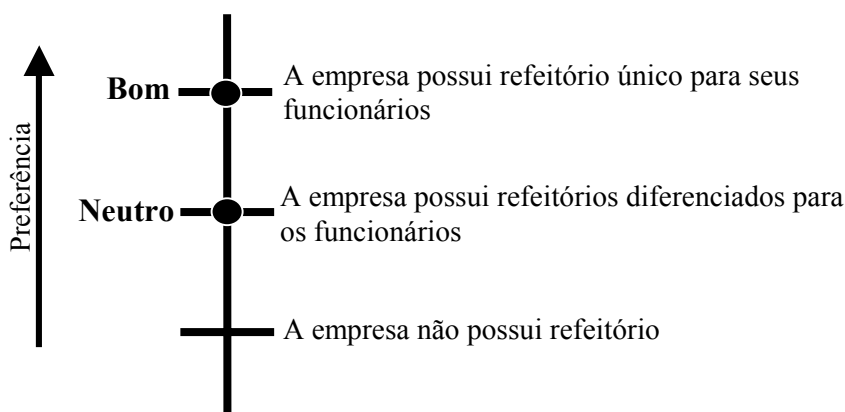
5.1.4 Construção dos descritores

Esta etapa consiste na identificação de um conjunto de níveis de impacto, que servem como base para descrever as performances plausíveis das ações potenciais em termos de cada ponto de vista fundamental (BANA E COSTA, 1992). Estes descritores foram identificados tendo-se o cuidado de escolher critérios de avaliação que realmente traduzissem o aspecto em questão e que fossem facilmente mensuráveis pelo órgão gestor. Para auxiliar neste processo, foi realizada uma consulta aos parâmetros atualmente contemplados nas operações de fiscalização do órgão gestor. Foi discutido, entre os decisores, quais destes parâmetros eram realmente representativos e poderiam ser utilizados como descritores no modelo de avaliação proposto.

Para exemplificar o processo de identificação dos descritores utilizados no modelo, tem-se o PVE 5.1 – “Infra-estrutura para os funcionários”. Como citado anteriormente, este ponto de vista objetiva avaliar a infra-estrutura de apoio existente na empresa para os funcionários. Foi identificada a necessidade de utilizar um segundo nível de pontos de vista elementares para descrever melhor este aspecto. Os decisores detalharam os equipamentos de infra-estrutura, dando origem aos pontos de vista elementares 5.1.1 – Dormitório, 5.1.2 – Refeitório, 5.1.3 – Banheiro, 5.1.4 – Sala de Treinamento e 5.1.5 – Área de Lazer. Em seguida foram definidas as unidades de medida a serem utilizadas em cada um dos descritores, bem como os níveis de impacto a serem considerados na avaliação das empresas. Estes níveis foram ordenados do mais atrativo para o menos atrativo. Foram identificados também os níveis “bom” e “neutro” para cada um dos descritores, seguindo o juízo de valor dos decisores. A Figura 5.24 ilustra a construção de dois destes descritores.

Os demais descritores foram construídos como no exemplo acima, finalizando-se desta forma a fase de estruturação do modelo (o detalhamento de cada um destes descritores encontra-se no Anexo I).

PVE 5.1.2 - Refeitório



PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento

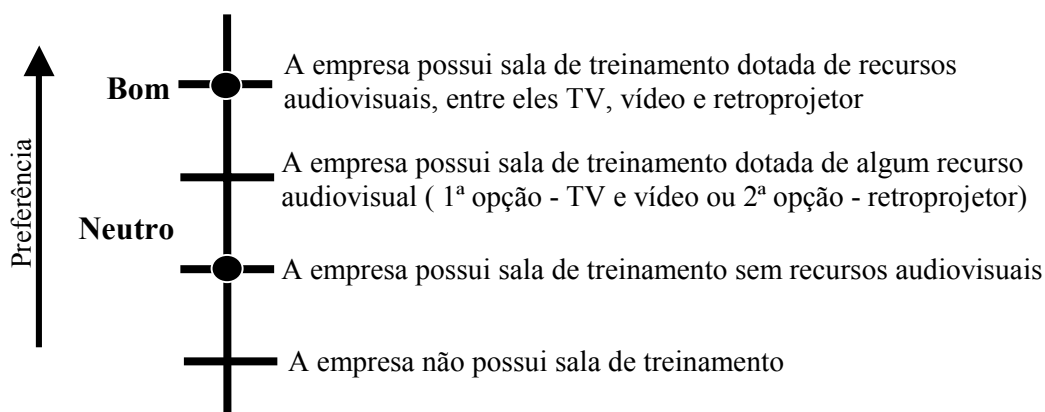


Figura 5. 24: Construção dos descritores para os pontos de vista PVE 5.1.2 – Refeitório e PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento

5.2 FASE DE AVALIAÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO PROPOSTO

Nesta fase de construção do modelo, foram avaliadas ações potenciais identificadas durante a fase de estruturação. As atividades desenvolvidas nesta fase foram:

- a) a construção das funções de valor para a obtenção de um modelo de preferência local para cada um dos descritores, permitindo-se assim avaliar a atratividade local das ações potenciais.
- b) A agregação destes julgamentos de preferência local através da utilização de taxas de substituição, gerando assim um modelo de preferência global.
- c) A identificação das ações potenciais.

5.2.1 Funções de Valor

Para a construção das funções de valor foi utilizado o método *MACBETH*, onde foi realizado um julgamento semântico entre pares de ações, utilizando-se uma escala cardinal de valor composta de sete categorias para representar a diferença de atratividade entre estes pares de ações, a saber: indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema, sendo estas diferenças de atratividade representadas pelos símbolos numéricos 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente. Através da análise par a par de ações, foram construídas matrizes semânticas, sendo estas informações transferidas para o *software MACBETH SCORES*. Obteve-se então a função de valor para cada um dos descritores do modelo. A escala original fornecida pelo *MACBETH* deve ser reescalada de forma a fixar o valor “0” ao nível “neutro” e o valor “100” ao nível “bom” em cada descritor, identificados ainda na fase de estruturação do modelo.

Para exemplificar este processo, tem-se o descritor utilizado no PVE 5.1.4 - “Sala de Treinamento”, que foi construído com os níveis de impacto indicados na Tabela 5.6.

Tabela 5. 6: Detalhamento dos níveis de impacto do descritor do PVE 5.1.4 Sala de Treinamento

| NÍVEL DE IMPACTO | DESCRITOR |
|------------------|---|
| N4 | A empresa possui sala de treinamento dotada de recursos audiovisuais, entre eles TV, vídeo e retroprojektor |
| N3 | A empresa possui sala de treinamento dotada de algum recurso audiovisual (retroprojektor ou TV e vídeo) |
| N2 | A empresa possui sala de treinamento sem recursos audiovisuais |
| N1 | A empresa não possui sala de treinamento |

A Figura 5.25 exibe a tela principal do *software MACBETH SCORES*, onde se pode observar a matriz de julgamentos semânticos preenchida com as informações referentes a este descritor.

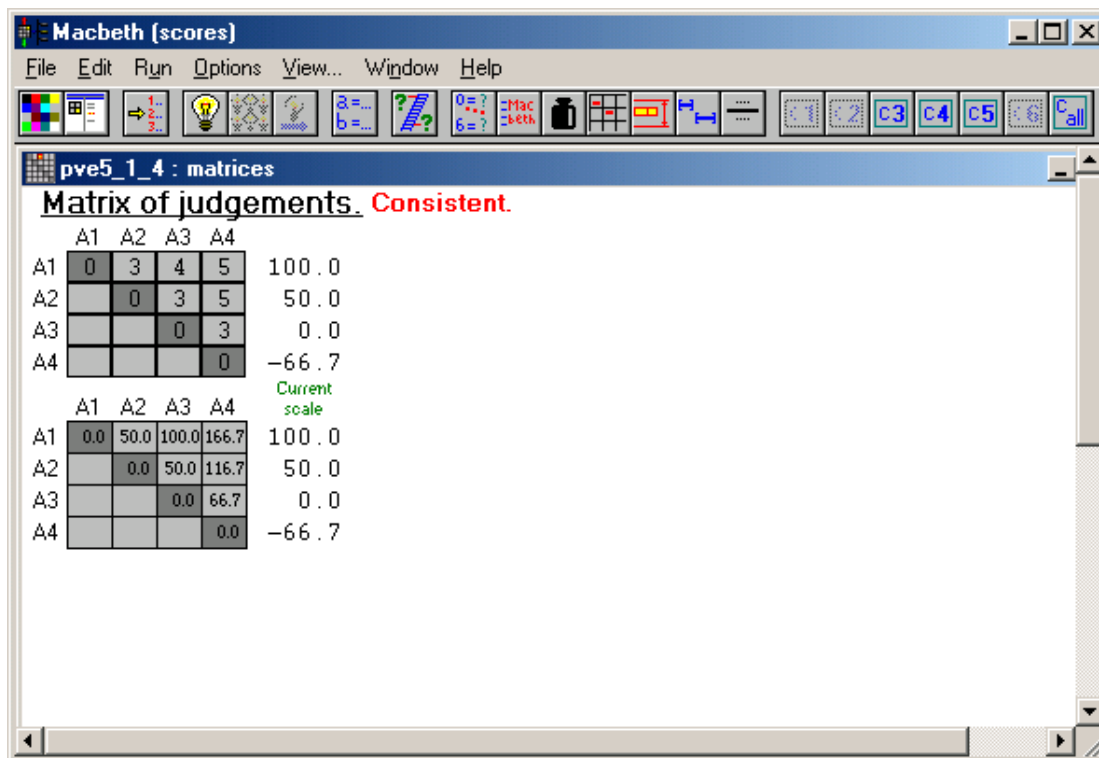


Figura 5. 25: Tela Principal do *software MACBETH SCORES*

Após informar ao *software* que os valores correspondentes aos dois níveis âncora, “bom” e “neutro”, eram respectivamente os níveis N4 e N2 (A1 e A3 na tela do *software*), foi realizada uma transformação na escala de valores.

Para os descritores com apenas dois níveis de impacto não foi necessária a utilização do *software MACBETH SCORES*, uma vez que o nível menos atrativo corresponde ao nível “neutro” e o mais atrativo ao nível “bom”. As matrizes semânticas das respostas dos decisores, bem como as escalas numéricas das funções de valor dos descritores calculadas pelo *software MACBETH SCORES* estão contidas no Anexo II.

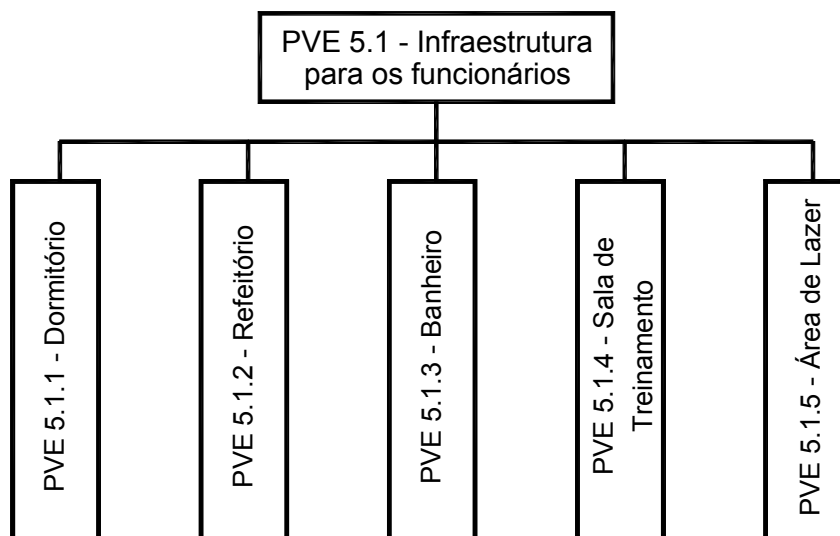
5.2.2 Taxas de substituição

A determinação das taxas de substituição permite a agregação das avaliações locais, levando a construção do modelo de avaliação global. Estas taxas foram inicialmente determinadas entre os PVE’s, partindo-se dos PVE’s posicionados na parte mais inferior da arborescência de pontos de vista, até se chegar aos PVF’s.

Foi utilizado o *software MACBETH WEIGHT* para a determinação das taxas de substituição, trabalhou-se com o método *MACBETH*. O primeiro passo para a aplicação deste método consistiu na ordenação dos pontos de vista, de acordo com a ordem decrescente de preferência dos decisores. Para auxiliar na ordenação destes pontos de vista, especialmente quando eles eram em grande número, ou ainda quando os decisores entravam em discordância quanto a alguma ordenação adotada, partiu-se para a utilização de “matrizes de ordenação” (ROBERTS, 1979).

Assim como aconteceu na determinação das funções de valor, foram construídas matrizes semânticas a partir do julgamento de valor dos decisores. Com o preenchimento desta matriz, o *software* forneceu uma escala cardinal que gerou as taxas de substituição. Para exemplificar este processo, tem-se os pontos de vista elementares subordinados ao PVE 5.1 “Infra-estrutura para os funcionários”, ilustrado na Figura 5.26.

Figura 5.26: Detalhamento do PVE 5.1 – Infra-estrutura para os funcionários



A ordenação destes pontos de vista, de acordo com as preferências dos decisores, foi realizada diretamente, sem a necessidade de utilizar matrizes de ordenamento, sendo obtido o seguinte ordenamento, do ponto de vista mais atrativo para o de menor atratividade:

- PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento;

- PVE 5.1.2 – Refeitório;
- PVE 5.1.3 – Banheiro;
- PVE 5.1.1 – Dormitório;
- PVE 5.1.5 – Área de Lazer.

Após a determinação do ordenamento das ações, partiu-se para o preenchimento da matriz de julgamentos semânticos. Para a construção desta matriz, foi adicionada uma ação de referência “A0”, que possui todos os impactos no nível neutro. Esta ação é utilizada pelo método MACBETH para identificar a taxa de substituição do sub-critério menos preferível, caso contrário esta taxa de substituição seria nula.

A matriz foi preenchida com a mesma escala semântica utilizada para a determinação das funções de valor, composta de sete categorias: indiferente, muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extrema, sendo estas diferenças de atratividade representadas pelos símbolos numéricos 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente. A pergunta feita aos decisores foi a seguinte, obedecendo-se a ordem de preferência identificada pela matriz de ordenação:

‘Dada uma ação A, que tenha um impacto no nível “bom” no PVE 5.1.4 “Sala de Treinamento” e no nível “neutro” nos demais pontos de vista, e uma ação B, que tenha um impacto no nível “bom” no PVE 5.1.2 “Refeitório” e no nível “neutro” nos demais critérios, a diferença de atratividade quando se troca a ação A pela ação B é ‘indiferente’, ‘muito fraca’, ‘fraca’, ‘moderada’, ‘forte’, ‘muito forte’ ou ‘extrema’? (ver Figura 5.27).

Com as respostas dos decisores foram preenchidas as matrizes fornecidas pelo *software*, obtendo-se desta forma as taxas de substituição para todos os pontos de vista subordinados ao PVE 5.1, como pode ser visto na Figura 5.28. (A1 para o PVE 5.1.4, A2 para o PVE 5.1.2, A3 para o PVE 5.1.3, A4 para o PVE 5.1.1 e A5 para o PVE 5.1.5)

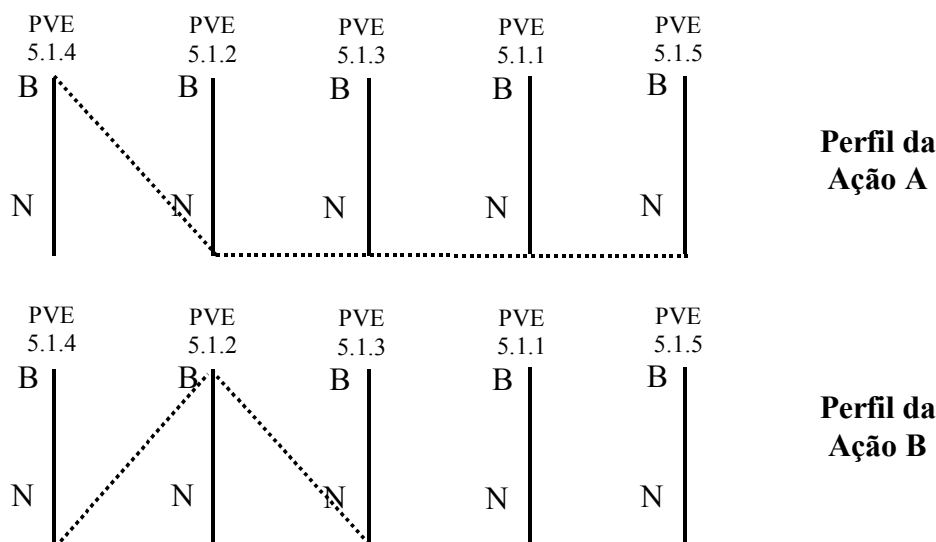


Figura 5. 27: Exemplo de perfis de impacto de duas ações fictícias A e B

Com as respostas dos decisores foram preenchidas as matrizes fornecidas pelo *software*, obtendo-se desta forma as taxas de substituição para todos os pontos de vista subordinados ao PVE 5.1, como pode ser visto na Figura 5.28. (A1 para o PVE 5.1.4, A2 para o PVE 5.1.2, A3 para o PVE 5.1.3, A4 para o PVE 5.1.1 e A5 para o PVE 5.1.5)

Este mesmo procedimento se repetiu para os demais grupos dos PVE's até se encontrar todas as taxas dos PV's. Para a determinação das taxas de substituição dos pontos de vista fundamentais, optou-se por determinar primeiro as taxas do grupo de PVF's subordinados a cada área de interesse. Por exemplo, para a área de interesse "Confiabilidade", composta de dois pontos de vista fundamentais PVF 1 – Cumprimento de Serviço e PVF 2 – Composição da Frota, foram determinados os pesos 0,70 e 0,30, respectivamente. A justificativa de separar os pontos de vista em grupos, ao contrário de se trabalhar com todos os 12 PVF's do modelo ao mesmo tempo, foi para facilitar o julgamento dos decisores à medida que se estaria confrontando pontos de vista comuns no lugar de tratar aspectos bastante heterogêneos. Ao se concluir a definição das taxas para os PVF's, foram identificadas as taxas para as áreas de interesse, chegando-se à ponderação indicada na Tabela 5.7.

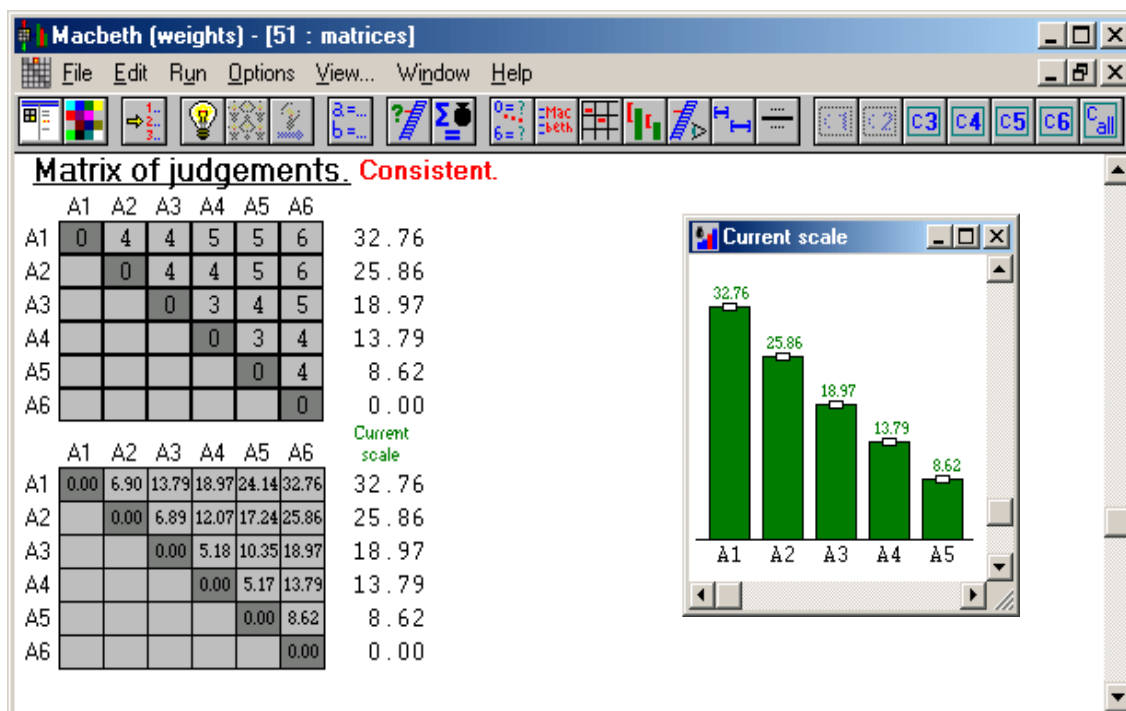


Figura 5. 28: Tela Principal do *software* MACBETH WEIGHT

Tabela 5. 7: Taxas de Substituição para as áreas de interesse do modelo proposto

| ÁREA DE INTERESSE | TAXA DE SUBSTITUIÇÃO |
|------------------------------------|----------------------|
| ÁREA DE INTERESSE - CONFIABILIDADE | 37,04 % |
| ÁREA DE INTERESSE – SEGURANÇA | 22,22 % |
| ÁREA DE INTERESSE – PRODUTIVIDADE | 29,63 % |
| ÁREA DE INTERESSE – EQUIPAMENTOS | 11,11 % |

A figura 5.29 mostra mais detalhadamente que a área de interesse Confiabilidade é a de maior contribuição no modelo proposto (37,04%) e a de menor contribuição é a área “Equipamentos Adicionais” (11,11%). As taxas de substituição encontradas para os pontos de vista fundamentais são apresentadas na Tabela 5.8.

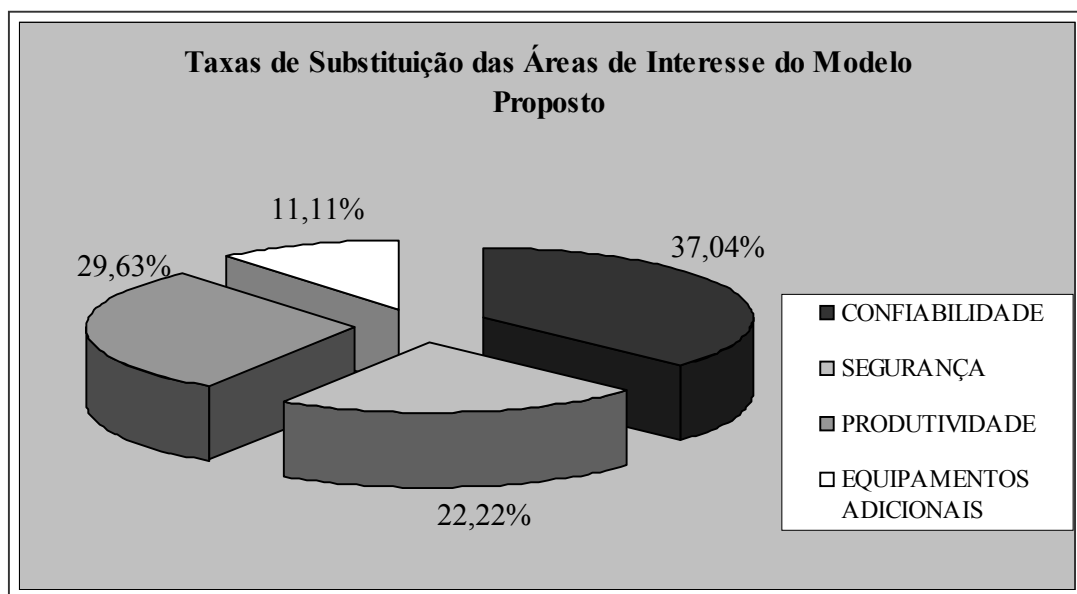


Figura 5. 29: Taxas de substituição para as áreas de interesse do modelo proposto

Tabela 5. 8: Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Fundamentais do modelo proposto

| PONTO DE VISTA FUNDAMENTAL | TAXA DE |
|--|---------|
| PVF 1 – Cumprimento de Serviço | 25,93% |
| PVF 2 – Composição da Frota | 11,11% |
| PVF 3 – Veículos em Vistoria | 13,33% |
| PVF 4 – Controle de Acidentes | 8,89% |
| PVF 5 – Infra-estrutura | 6,35% |
| PVF 6 – Qualificação dos Funcionários | 9,52% |
| PVF 7 – Conforto do Usuário | 10,58% |
| PVF 8 – Relação Empresa/Usuário | 3,17% |
| PVF 9 – Assaltos | 3,14% |
| PVF 10 – Impactos no Tráfego | 1,69% |
| PVF 11 – Equipamentos para os usuários portadores de | 2,42% |
| PVF 12 – Controle Operacional da Linha | 3,86% |

5.2.3 Fórmula de Agregação Aditiva

Com a determinação das taxas de substituição, tornou-se possível congregiar as avaliações locais das ações, que já haviam sido determinadas com a construção das funções de valor, em uma avaliação global. O procedimento de agregação aditiva, como afirma BANA E COSTA (1995b), é o mais utilizado em modelos multicritério, por transformar as diversas unidades de atratividade local em unidades de atratividade global.

A seguir será apresentada a expressão matemática que representa a fórmula agregada aditiva do modelo proposto de avaliação do desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus na cidade de Fortaleza, objetivo deste trabalho.

$$V(a) = v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + (5.1) \\ v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1 + v_{PVF_1} \cdot w_1$$

em que:

$V(a)$: Valor global da ação ‘a’;

$V_{PVF_i}(a)$: Valor parcial da ação ‘a’ em relação a um dado PVFi;

w_i : Taxa de substituição (peso) correspondente ao PVFi, indicadas na Tabela 5.8.

Analisando o modelo de avaliação a partir de cada uma das áreas de interesse existentes, foram obtidas as fórmulas de agregação aditiva:

a) para a Área de Interesse “CONFIABILIDADE”

$$V(a)AI_1 = w_{PVF_1} \cdot v_{PVF_1}(a) + w_{PVF_2} \left[\begin{array}{l} w_{PVE_{2,1}} \cdot v_{PVE_{2,1}}(a) + \\ w_{PVE_{2,2}} \cdot v_{PVE_{2,2}}(a) \end{array} \right] \quad (5.2)$$

em que:

w_{PV_i} : valor da taxa de substituição do PV_i , (constantes no Anexo III)

$v_{PV_i}(a)$: função de valor para um dado PV_i (escalas numéricas constam no Anexo II)

b) para a Área de Interesse “SEGURANÇA”

$$V(a)AI_2 = w_{PVF_3} \cdot v_{PVF_3}(a) + w_{PVF_4} \left[\begin{array}{l} w_{PVE_{4,1}} \cdot \left(\begin{array}{l} w_{PVE_{4,1,1}} \cdot v_{PVE_{4,1,1}}(a) \\ + w_{PVE_{4,1,2}} \cdot v_{PVE_{4,1,2}}(a) \end{array} \right) \end{array} \right] \quad (5.3)$$

em que:

w_{PV_i} : valor da taxa de substituição do PV_i , (constantes no Anexo III)

$v_{PV_i}(a)$: função de valor para um dado PV_i (escalas numéricas constam no Anexo II)

c) para a Área de Interesse “PRODUTIVIDADE”

$$\begin{aligned}
V(a)AI_3 = w_{PVF_5} & \left\{ \begin{aligned} & \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{5.1}} \cdot \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{5.1.1}} \cdot v_{PFE_{5.1.1}}(a) + w_{PVE_{5.1.1}} \cdot v_{PFE_{5.1.1}}(a) \\ & + w_{PVE_{5.1.1}} \cdot v_{PFE_{5.1.1}}(a) \\ & + w_{PVE_{5.1.1}} \cdot v_{PFE_{5.1.1}}(a) w_{PVE_{4.1.2}} \cdot v_{PFE_{4.1.2}}(a) \end{aligned} \right] \\ & w_{PVE_{5.2.1}} \cdot \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{5.2.1.1}} \cdot v_{PFE_{5.2.1.1}}(a) + w_{PVE_{5.2.1.2}} \cdot v_{PFE_{5.2.1.2}}(a) \\ & + w_{PVE_{5.2.1.3}} \cdot v_{PFE_{5.2.1.3}}(a) \end{aligned} \right] \\ & + w_{PVE_{5.2}} \cdot \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{5.2.2}} \cdot v_{PFE_{5.2.2}}(a) + w_{PVE_{5.2.3}} \cdot v_{PFE_{5.2.3}}(a) \\ & + w_{PVE_{5.2.4}} \cdot v_{PFE_{5.2.4}}(a) \end{aligned} \right] \end{aligned} \right\} + \\
w_{PVF_6} & \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{6.1}} \cdot \left(w_{PVE_{6.1.1}} \cdot v_{PFE_{6.1.1}}(a) + w_{PVE_{6.1.2}} \cdot v_{PFE_{6.1.2}}(a) \right) \\ & + w_{PVE_{6.2}} \cdot \left(w_{PVE_{6.2.1}} \cdot v_{PFE_{6.2.1}}(a) + w_{PVE_{6.2.2}} \cdot v_{PFE_{6.2.2}}(a) + w_{PVE_{6.2.3}} \cdot v_{PFE_{6.2.3}}(a) \right) \\ & + w_{PVE_{6.2}} \cdot \left(w_{PVE_{6.2.4}} \cdot v_{PFE_{6.2.4}}(a) + w_{PVE_{6.2.5}} \cdot v_{PFE_{6.2.5}}(a) \right) \end{aligned} \right] + \tag{5.4} \\
w_{PVF_7} & \left\{ \begin{aligned} & \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{7.1}} \cdot \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{7.1.1}} \cdot v_{PFE_{7.1.1}}(a) + w_{PVE_{7.1.2}} \cdot v_{PFE_{7.1.2}}(a) + w_{PVE_{7.1.3}} \cdot v_{PFE_{7.1.3}}(a) \\ & w_{PVE_{7.2.1}} \cdot v_{PFE_{5.2.1.1}}(a) \\ & \left(w_{PVE_{7.2.2.1}} \cdot v_{PFE_{7.2.2.1}}(a) + w_{PVE_{7.2.2.2}} \cdot v_{PFE_{7.2.2.2}}(a) \right) \\ & + w_{PVE_{7.2.2.3}} \cdot v_{PFE_{7.2.2.3}}(a) + w_{PVE_{7.2.2.4}} \cdot v_{PFE_{7.2.2.4}}(a) \\ & + w_{PVE_{7.2.2.5}} \cdot v_{PFE_{7.2.2.5}}(a) + w_{PVE_{7.2.2.6}} \cdot v_{PFE_{7.2.2.6}}(a) \end{aligned} \right] \\ & + w_{PVE_{5.2.2}} \cdot v_{PFE_{5.2.2}}(a) + w_{PVE_{5.2.3}} \cdot v_{PFE_{5.2.3}}(a) + w_{PVE_{5.2.4}} \cdot v_{PFE_{5.2.4}}(a) \end{aligned} \right] \\ & \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{7.3.1}} \cdot v_{PFE_{7.3.1}}(a) + w_{PVE_{7.3.2}} \cdot v_{PFE_{7.3.2}}(a) + w_{PVE_{7.3.3}} \cdot v_{PFE_{7.3.3}}(a) \\ & + w_{PVE_{7.3.4}} \cdot v_{PFE_{7.3.4}}(a) + w_{PVE_{7.3.5}} \cdot v_{PFE_{7.3.5}}(a) + w_{PVE_{7.3.6}} \cdot v_{PFE_{7.3.6}}(a) \\ & + w_{PVE_{7.3.7}} \cdot v_{PFE_{7.3.7}}(a) + w_{PVE_{7.3.8}} \cdot v_{PFE_{7.3.8}}(a) + w_{PVE_{7.3.9}} \cdot v_{PFE_{7.3.9}}(a) \end{aligned} \right] \\ & w_{PVE_{7.4}} \cdot \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{7.4.1}} \cdot v_{PFE_{7.4.1}}(a) + w_{PVE_{7.4.2}} \cdot \left(w_{PVE_{7.4.2.1}} \cdot v_{PFE_{7.4.2.1}}(a) + w_{PVE_{7.4.2.2}} \cdot v_{PFE_{7.4.2.2}}(a) \right) \end{aligned} \right] \end{aligned} \right\} + \\
w_{PVF_8} & \left[\begin{aligned} & w_{PVE_{8.1}} \cdot \left(w_{PVE_{8.1.1}} \cdot v_{PFE_{8.1.1}}(a) + w_{PVE_{8.1.2}} \cdot v_{PFE_{8.1.2}}(a) + w_{PVE_{8.1.3}} \cdot v_{PFE_{8.1.3}}(a) \right) \\ & + w_{PVE_{8.2}} \cdot v_{PFE_{8.2}}(a) + w_{PVE_{8.3}} \cdot v_{PFE_{8.3}}(a) \end{aligned} \right]
\end{aligned}$$

em que:

w_{PV_i} : valor da taxa de substituição do PV_i, (constantes no Anexo III)

$v_{PV_i}(a)$: função de valor para um dado PV_i (escalas numéricas constam no

Anexo II)

d) para a Área de Interesse “EQUIPAMENTOS ESPECIAIS”

$$V(a)AI_4 = w_{PVF_9} [w_{PVE_{9,1}} \cdot v_{PVE_{9,1}}(a) + w_{PVE_{9,2}} \cdot v_{PVE_{9,2}}(a) + w_{PVE_{9,3}} \cdot v_{PVE_{9,3}}(a)] \\ + w_{PVF_{10}} \cdot v_{PVF_{10}}(a) + w_{PVF_{11}} \cdot v_{PVF_{11}}(a) + w_{PVF_{12}} \cdot v_{PVF_{12}}(a) \quad (5.5)$$

em que:

w_{PV_i} : valor da taxa de substituição do PV_i , (constantes no Anexo III)

$v_{PV_i}(a)$: função de valor para um dado PV_i (escalas numéricas constam no Anexo II)

5.2.4 Pesquisa-Piloto

Com o modelo construído, a próxima etapa consistiu na realização de uma pesquisa-piloto, onde foram coletados os dados necessários para a avaliação de algumas empresas do sistema de transporte coletivo. Os dados utilizados para alimentar o modelo proposto foram obtidos de duas formas:

a) através de dados fornecidos diretamente pela ETTUSA, foi possível obter as ações das empresas com relação aos descritores dos seguintes pontos de vista: PVF 1 – Cumprimento de Serviço, PVE 2.1 – Idade Média da Frota, PVE 2.2 – Frota Reserva, PVF 3 – Veículos em Vistoria, PVE 4.1.2 – Infrações de Transporte, PVE 8.3 – Reclamação do Usuário e PVF 12 – Controle Operacional da Linha.

b) Através de um questionário enviado às três empresas operadoras avaliadas (ver modelo do questionário no Anexo IV), foi possível obter as ações das empresas com relação aos descritores relacionados aos seguintes pontos de vista: PVE 4.2 – Programas de Incentivo à Redução de Acidentes, PVE 5.1 – Infra-estrutura para os funcionários, PVE 5.2 – Infra-estrutura para os Veículos, PVE 6.1 – Nível de Escolaridade, PVE 6.2 – Treinamento, PVE 7.3 – Acessórios de Conforto, PVE 8.1 Setor de Comunicação com o Usuário, PVE 8.2 – Participação nas Comunidades, PVE 9.1 – Cofre, PVE 9.2 – Câmera de Vídeo, PVF 10 – Impactos no Tráfego e PVF 11 – Equipamentos para os usuários portadores de deficiência.

Para alguns dos aspectos considerados no modelo, não foi possível obter as informações necessárias. Estes dados são referentes a aspectos que, segundo o julgamento dos decisores, deveriam estar sendo observados nas vistorias realizadas pelo órgão gestor, relacionados principalmente às condições de conforto oferecidas aos usuários. Dentre os parâmetros em que não foram obtidas as informações, pode-se mencionar: o estado de conservação dos veículos (vidros, assentos, piso, teto, corrimão, portas, iluminação, campainha) e os níveis de poluição sonora e do ar emitidos pelos veículos. A definição das empresas a comporem esta pesquisa-piloto foi função da disponibilidade em fornecer as informações constantes no questionário.

As informações disponíveis para a avaliação das empresas foram suficientes para alimentar 87% dos aspectos constantes no modelo proposto. Ou seja, uma empresa que esteja pontuando no nível “bom” em todos os descritores em que foram obtidas informações, receberia a pontuação 87. Todas as informações coletadas são referentes ao mês de setembro de 2001. Os dados obtidos das três empresas operadoras foram impactados nos descritores do modelo e analisados, permitindo assim a obtenção das pontuações para cada critério estudado. A Tabela 5.9 apresenta as avaliações parciais das três empresas com relação a cada PV analisado no modelo.

Tabela 5. 9: Avaliação parcial das empresas operadoras

| Pontos de Vista | Empresa A | Empresa B | Empresa C |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| PVF1 | 259,47 | 265,04 | 123,02 |
| PVE2.1 | 60 | 60 | -60 |
| PVE2.2 | 263,27 | 230,09 | 281 |
| PVF3 | 157,1 | 157,1 | 153,1 |
| PVE4.1.2 | 40 | 100 | 40 |
| PVE4.2 | 100 | 100 | 100 |
| PVE5.1.1 | -41,75 | -57,75 | -93,75 |
| PVE5.1.2 | 100 | 100 | -166,7 |
| PVE5.1.3.1 | -88,35 | -71,35 | -101,35 |
| PVE5.1.3.2 | -74,01 | -15 | -101,35 |
| PVE5.1.4 | 100 | 100 | 100 |
| PVE5.1.5 | 0 | 100 | 0 |
| PVE5.2.1.3 | 100 | 100 | 100 |
| PVE5.2.2 | 100 | 100 | 100 |
| PVE5.2.3 | 100 | 100 | 0 |

| Pontos de Vista | Empresa A | Empresa B | Empresa C |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| PVE5.2.4 | 100 | 0 | 0 |
| PVE6.1.1 | -56,17 | -14,85 | -6,66 |
| PVE6.1.2 | 0 | 0 | -150 |
| PVE6.2.1 | 225 | -225 | 225 |
| PVE6.2.2 | 225 | 50 | 0 |
| PVE6.2.3 | 225 | -62,5 | -375 |
| PVE6.2.4 | 200 | -144 | -320 |
| PVE6.2.5 | 225 | -225 | -375 |
| PVE7.3.1 | 29,49 | 25,71 | 7,02 |
| PVE7.3.2 | 0 | 0 | 0 |
| PVE7.3.3 | 16,28 | 100 | 100 |
| PVE7.3.4 | 0 | 0 | 0 |
| PVE7.3.5.1 | 100 | 100 | 100 |
| PVE7.3.5.2 | -300 | -300 | 50,88 |
| PVE7.3.5.3 | 100 | 100 | -300 |
| PVE7.3.6 | 0 | 28,95 | 0 |
| PVE7.3.7 | 0 | -250 | -250 |
| PVE7.3.8 | 0 | 0 | 0 |
| PVE7.3.9 | -177,8 | -177,8 | -177,8 |
| PVE8.1.1 | 100 | 0 | 0 |
| PVE8.1.2 | 0 | 0 | 0 |
| PVE8.1.3 | 0 | 0 | 0 |
| PVE8.2 | 0 | 100 | 100 |
| PVE8.3 | 50 | 25 | 100 |
| PVE9.1 | 100 | 100 | 100 |
| PVE9.2 | 0 | 17,83 | 0 |
| PVF10 | 100 | 0 | 0 |
| PVF11 | 1,7 | 3,04 | 0 |
| PVF12 | -55,68 | -299,6 | 59,4 |

A Tabela 5.10 mostra a avaliação de cada empresa por área de interesse e a avaliação global. A Figura 5.30 mostra as pontuações das empresas em cada ponto de vista fundamental, e a Figura 5.31 mostra as pontuações por área de interesse e a pontuação global das empresas.

Tabela 5. 10: Desempenho das empresas operadoras avaliadas pelo modelo proposto por Área de Interesse e Resultado da Avaliação Global

| Área de Interesse | Empresa | Empresa | Empresa |
|-------------------|---------|---------|---------|
| Confiabilidade | 224 | 224 | 109 |
| Segurança | 113 | 123 | 111 |
| Produtividade | 56 | -3 | -30 |
| Equipamentos | 16 | -82 | 40 |
| Avaliação Global | 126 | 100 | 60 |

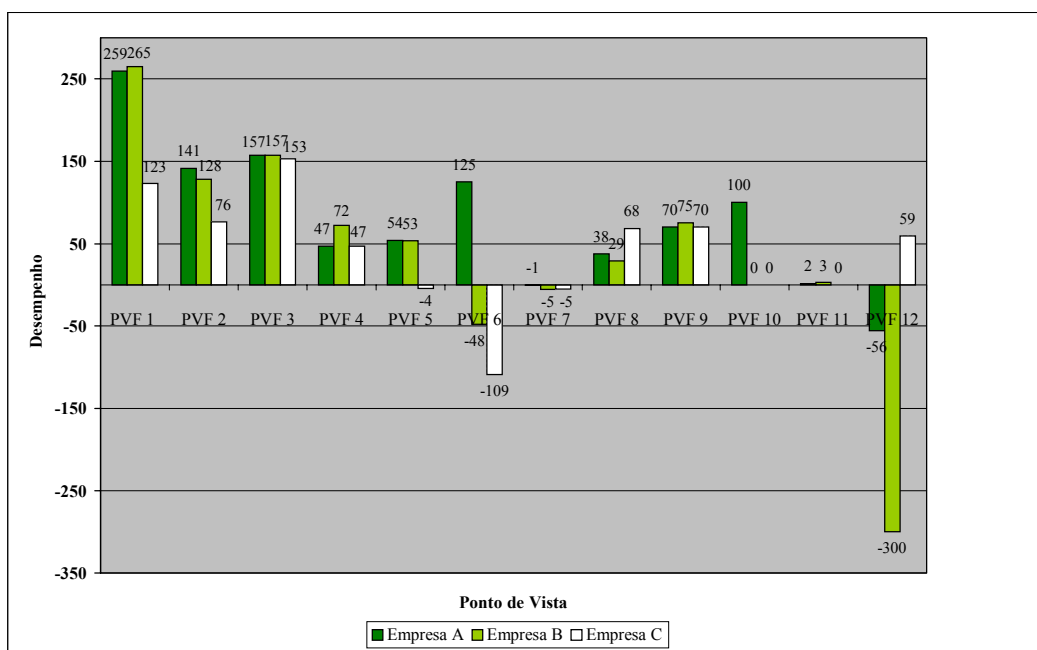


Figura 5. 30: Resultado da avaliação parcial das empresas no nível de PVF's

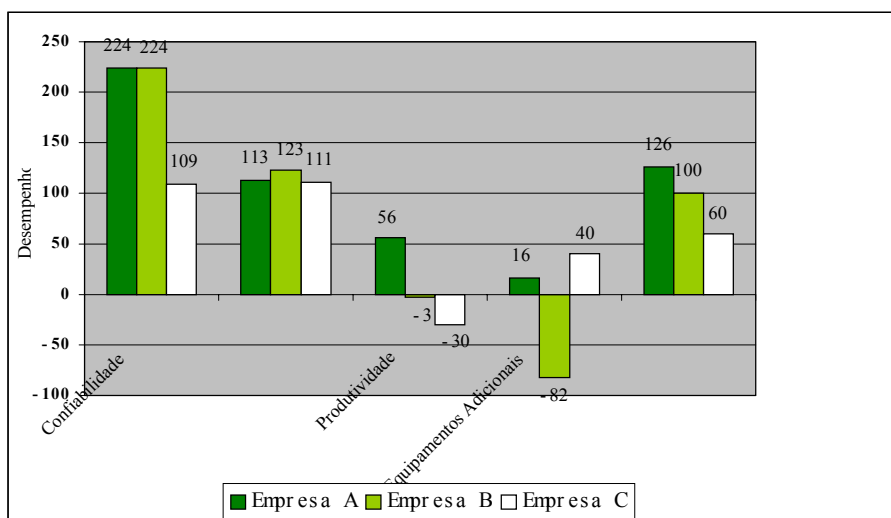


Figura 5. 31: Resultado da avaliação das empresas operadoras por Área de Interesse e Resultado da Avaliação Global

5.2.5 Análise dos Perfis das Empresas

A Figura 5.32 mostra os perfis de desempenho das empresas operadoras com relação à área de interesse “Confiabilidade”, composta dos seguintes pontos de vista: PVF 1 – Cumprimento de Serviço - e PVF 2 - Composição da Frota.

Analisando o desempenho das empresas operadoras para a área de interesse de Confiabilidade, verificou-se que, com relação aos aspectos analisados, as empresas obtiveram uma boa performance. Quase todas as ações avaliadas impactaram acima do nível “bom”, isto é, na zona de desempenho considerada acima das expectativas dos decisores. As empresas A e B apresentam os melhores desempenhos, com performances bem semelhantes, e a empresa C pontuou num nível mais inferior, na zona de competitividade.

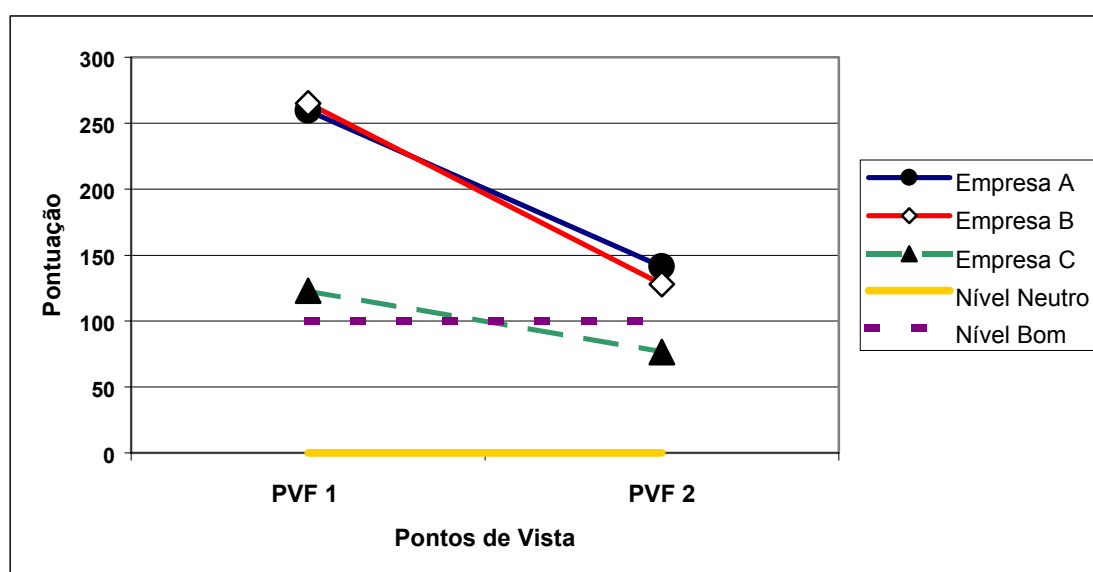


Figura 5. 32: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista da área de interesse Confiabilidade

A Figura 5.33 mostra os perfis de desempenho das empresas com relação à área de interesse “Segurança”, composta dos seguintes pontos de vista: PVF 3 – Veículos em Vistoria - e PVF 4 – Controle de Acidentes. Com relação ao PVF 3, que trata da questão das vistorias realizadas pelo órgão gestor, as empresas atingiram pontuações acima do nível “bom”. Para o PVF 4 percebe-se melhor desempenho na empresa B, diferenciando-se um pouco das demais.

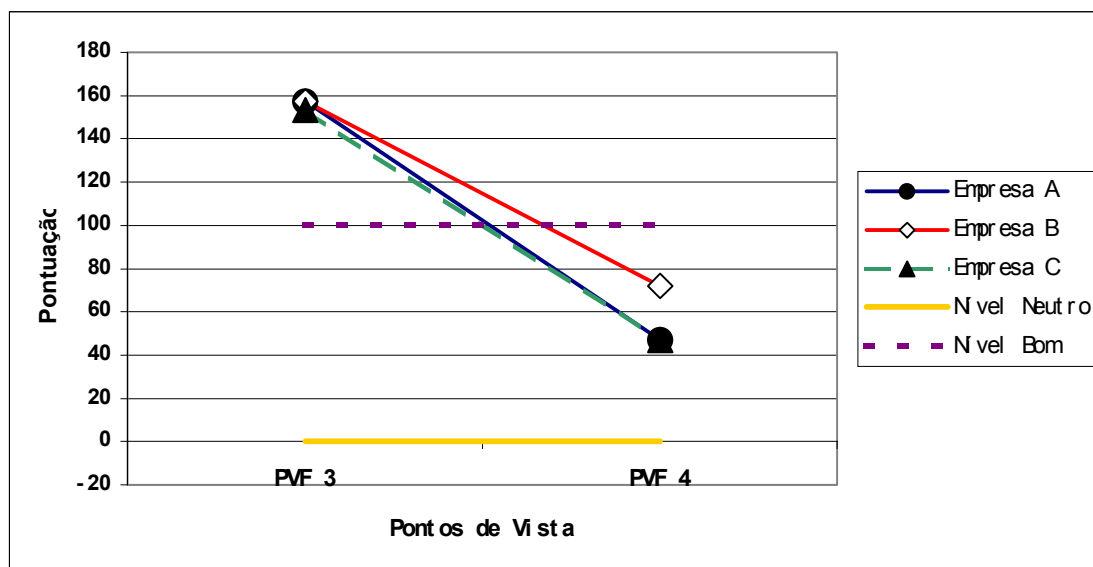


Figura 5. 33: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista da área de interesse Segurança.

A Figura 5.34 mostra os perfis de desempenho das empresas com relação à área de interesse “Produtividade”, composta pelos pontos de vista: PVF 5 – Infra-estrutura -, PVF 6 – Qualificação dos Funcionários -, PVF 7 – Conforto do Usuário - e PVF 8 – Relação Empresa/Usuário. Como pode ser observado no PVF 5, as empresas A e B apresentam desempenhos superiores ao observado na empresa C. Enquanto as duas primeiras estão impactando na zona de competitividade (satisfação - 54 e 53 pontos, respectivamente), a empresa C está impactando na zona de repulsividade (pontuação - 4). Com relação ao PVF 6, pode-se observar maior heterogeneidade, com a empresa A apresentando um ótimo desempenho, distanciando-se das demais empresas. As empresas B e C apresentam desempenhos insatisfatórios (pontuações -48 e -109, respectivamente), revelando que possuem deficiências quanto à qualificação de seus funcionários. Para o PVF 7 as empresas obtiveram pontuações semelhantes, impactando próximas ao nível “neutro”. Para o PVF 8, tem-se a empresa C, obtendo o melhor desempenho, seguida pelas empresas A e B, todas na zona de competitividade.

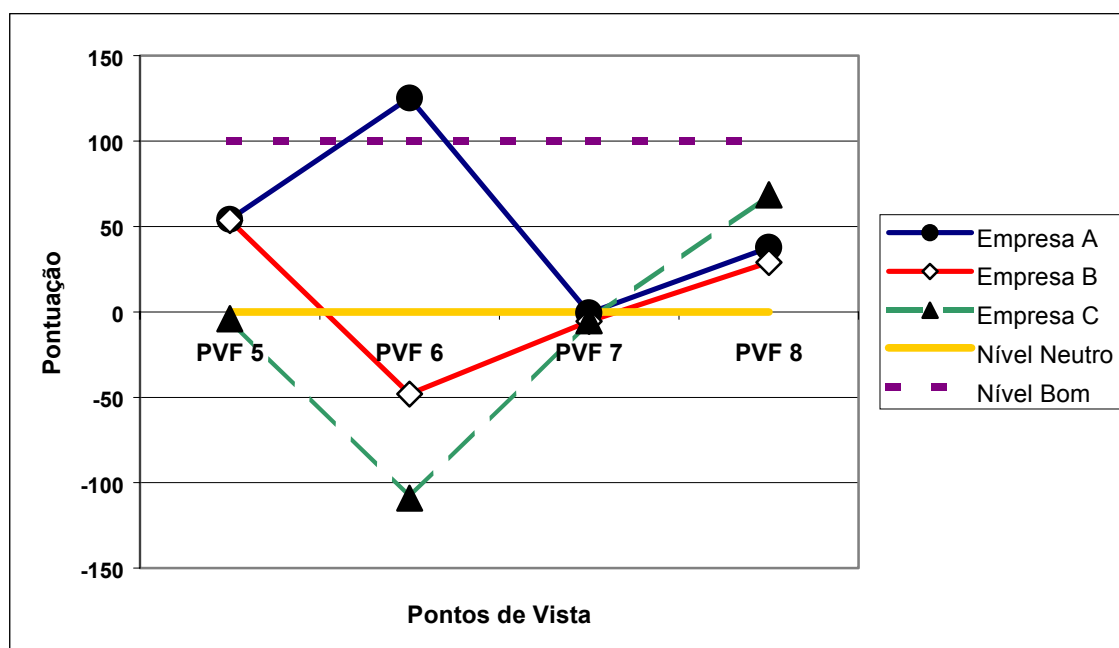


Figura 5.34: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados a área de Interesse Produtividade.

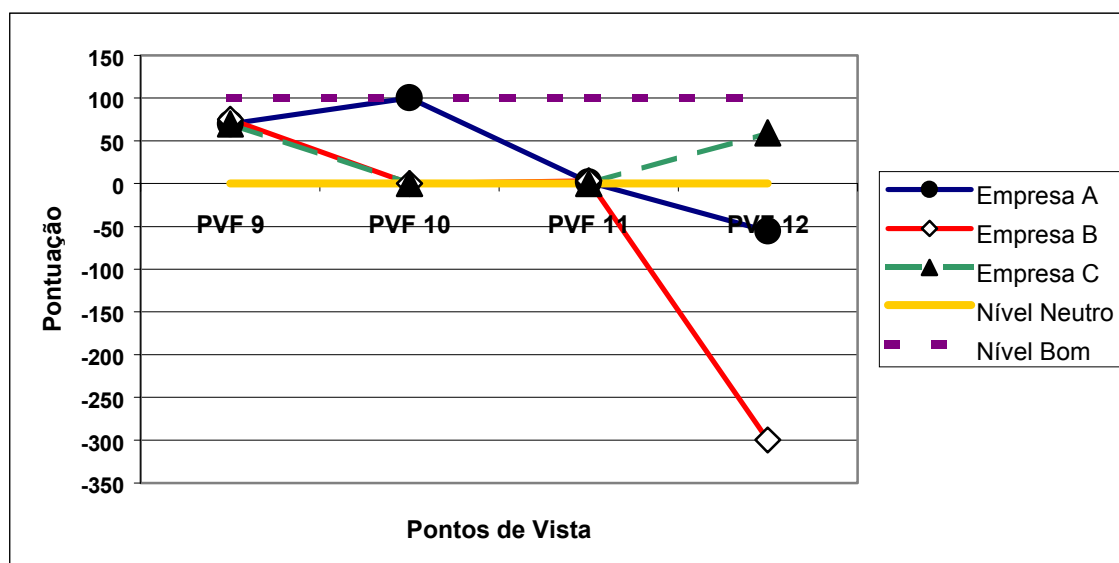


Figura 5.35: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados a área de interesse Equipamentos Adicionais

A Figura 5.35 mostra os perfis de desempenho das empresas com relação à área de interesse Equipamentos Adicionais composta pelos pontos de vista: PVF 9 – Assaltos -, PVF 10 - Impactos no Tráfego -, PVF 11 – Equipamentos para os usuários portadores de deficiência - e PVF 12 – Controle Operacional da Linha. Analisando o desempenho das empresas com relação à existência de equipamentos para a inibição de

(PVF 9) e de equipamentos para usuários portadores de deficiência (PVF 11), pode-se perceber desempenhos bastante semelhantes, revelando que as três empresas consideradas tem dado a mesma importância para estas questões. Para os dois outros pontos de vista, observa-se melhor pontuação na Empresa A para o PVF 10 – “Impactos no Tráfego” e uma melhor pontuação para a empresa C para o PVF 12 – “Controle Operacional da Linha”. A empresa B obteve uma pontuação bastante negativa no PVF 12, mostrando dificuldades em operacionalizar a utilização dos equipamentos GET’s, responsáveis pelo fornecimento de informações das linhas de ônibus.

A mesma análise que foi realizada em pontos de vista fundamentais pode ser feita também nos diversos níveis de pontos de vista elementares, permitindo análises mais detalhadas de aspectos mais específicos. Para exemplificar, segue o perfil de impacto detalhado de alguns pontos de vista.

Como foi mostrado na Figura 5.32, a empresa C obteve um desempenho inferior às demais empresas com relação ao PVF 2 - Composição da Frota. Este ponto de vista é formado por dois pontos de vista elementares PVE 2.1 – Idade Média da Frota - e PVE 2.2 – Frota Reserva. Sejam, então, analisados os perfis de impacto das empresas nestes pontos de vista, mostrados na Figura 5.36.

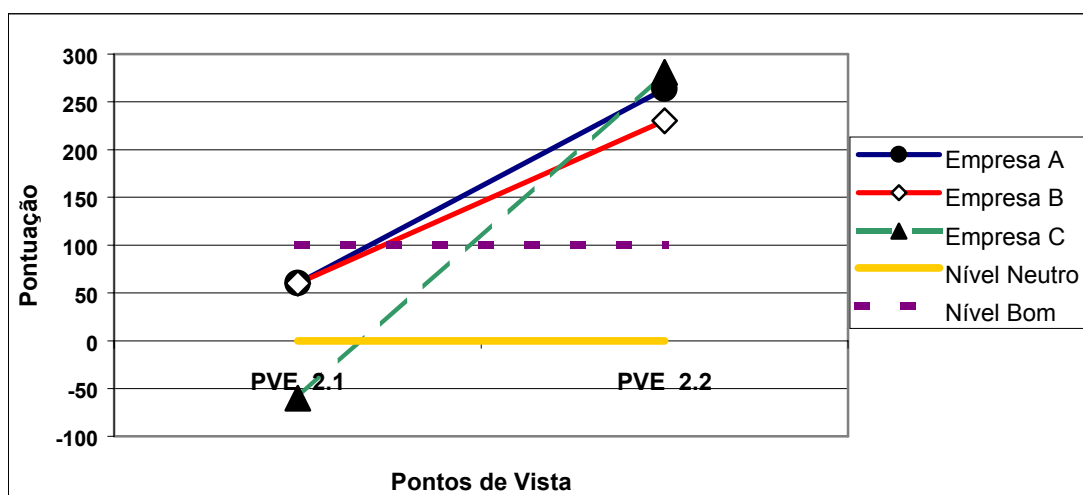


Figura 5. 36: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados ao PVF 2 – Composição da Frota

Analisando este gráfico, vemos que, apesar de a empresa C haver obtido a melhor pontuação no PVE 2.2, o seu baixo desempenho com relação ao PVE 2.1 foi o

responsável pelo resultado observado na análise da área de interesse “Confiabilidade” (ver Figura 5.32). Desta forma, pode-se identificar que a deficiência da empresa C relativa à composição da frota (PVF 2) pode ser solucionada com a renovação dos veículos que apresentam uma idade avançada.

Analisando os pontos de vista subordinados ao PVF 5 – Infra-estrutura: PVE 5.1 – Infra-estrutura para os Funcionários e PVF 5.2 – “Infra-estrutura para os Veículos”, no perfil de impacto das empresas na Figura 5.37, observa-se que o desempenho das empresas com relação à infra-estrutura existente para os veículos possui melhores resultados do que o desempenho com relação à “infra-estrutura para os funcionários” (especialmente no caso da Empresa C).

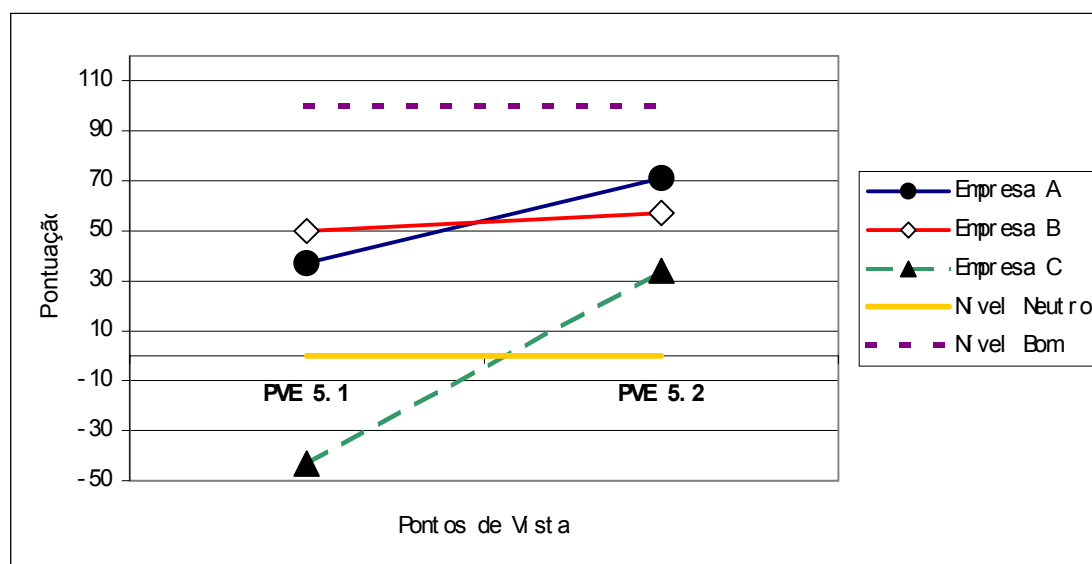


Figura 5. 37: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados ao PVF 5 – Infra-estrutura

Detalhando ainda mais o PVE 5.2, pode-se analisar o desempenho das empresas com relação a cada um dos equipamentos de “infra-estrutura para os funcionários” considerados na avaliação, a saber: PVE 5.1.1 – Dormitório, PVE 5.1.2 – Refeitório, PVE 5.1.3 – Banheiro, PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento e PVE 5.1.5 – Área de Lazer. A Figura 5.38 mostra os perfis de desempenho para estes pontos de vista.

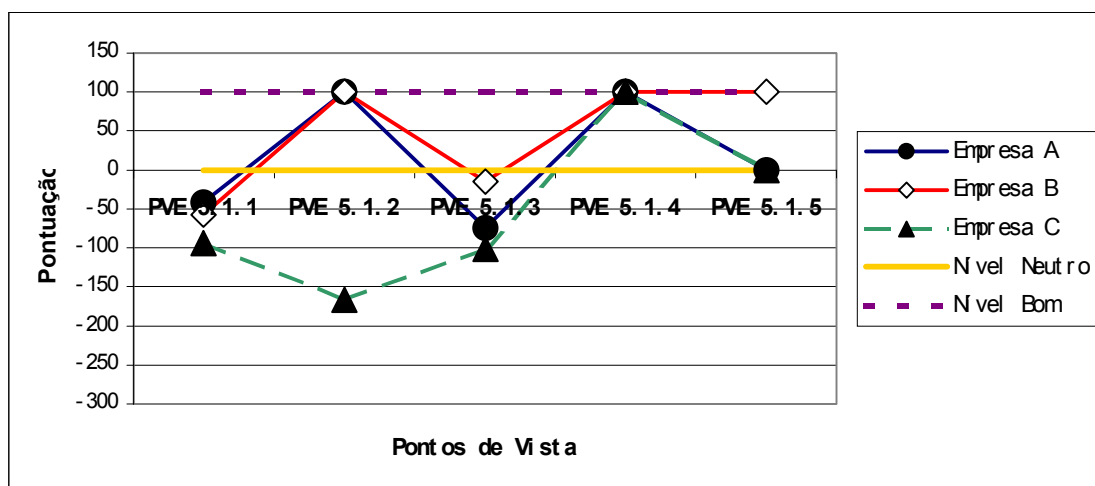


Figura 5. 38: Perfil de impacto do desempenho das empresas para os pontos de vista subordinados ao PVE 5.1 – Infra-estrutura para os funcionários

Analisando-se estes perfís, observa-se que, com relação à “infra-estrutura existente na empresa para os funcionários”, as empresas apresentam deficiências, uma vez que nas ações impactando na zona de repulsividade, em especial os pontos de vista PVE 5.1.1 – Dormitório - e PVE 5.1.3. – Banheiro, a empresa C é a que apresenta a pior performance, pois, além de apresentar pontuações inferiores às outras empresas, na maioria dos aspectos avaliados, apresenta uma performance repulsiva com relação ao equipamento “Refeitório” (PVE 5.1.2), enquanto as demais empresas impactam no nível “bom”. Pode-se perceber ainda que a empresa B superou a empresa A por haver atingido melhores desempenhos nos pontos de vista PVE 5.1.3. – Banheiro e PVE 5.1.5 – Área de Lazer.

5.2.6 Análise através da utilização do *software HIVIEW*

Com o objetivo de verificar a consistência das informações e a potencialidade da metodologia empregada, foi realizada uma análise através da utilização do *software HIVIEW for Windows* (BARCLAY, 1997). Este *software* possibilita analisar o comportamento dos resultados locais e globais das ações quando se faz variar as taxas de substituição. Esta ferramenta possibilita aos decisores confirmarem seus julgamentos, ou ainda, alterarem alguns valores que não estejam em sintonia com as suas expectativas, levando assim à validação do modelo e elevando a sua credibilidade.

Outra finalidade da utilização do *software HIVIEW* consiste em realizar uma análise da robustez do modelo. Esta análise consiste em verificar o comportamento do desempenho das empresas à medida que se faz variar as taxas de substituição. Para um modelo ser considerado robusto, deve-se atestar que para pequenas variações nas taxas de substituição não devem existir grandes variações na avaliação final das ações.

A estrutura da arborescência de pontos de vista foi introduzida no *software*, assim como todas as informações referentes às taxas de substituição e as pontuações obtidas pelas três empresas avaliadas pelo modelo (ver Figura 5.39). Para a análise, foram considerados os elementos da arborescência até o nível de pontos de vista fundamentais.

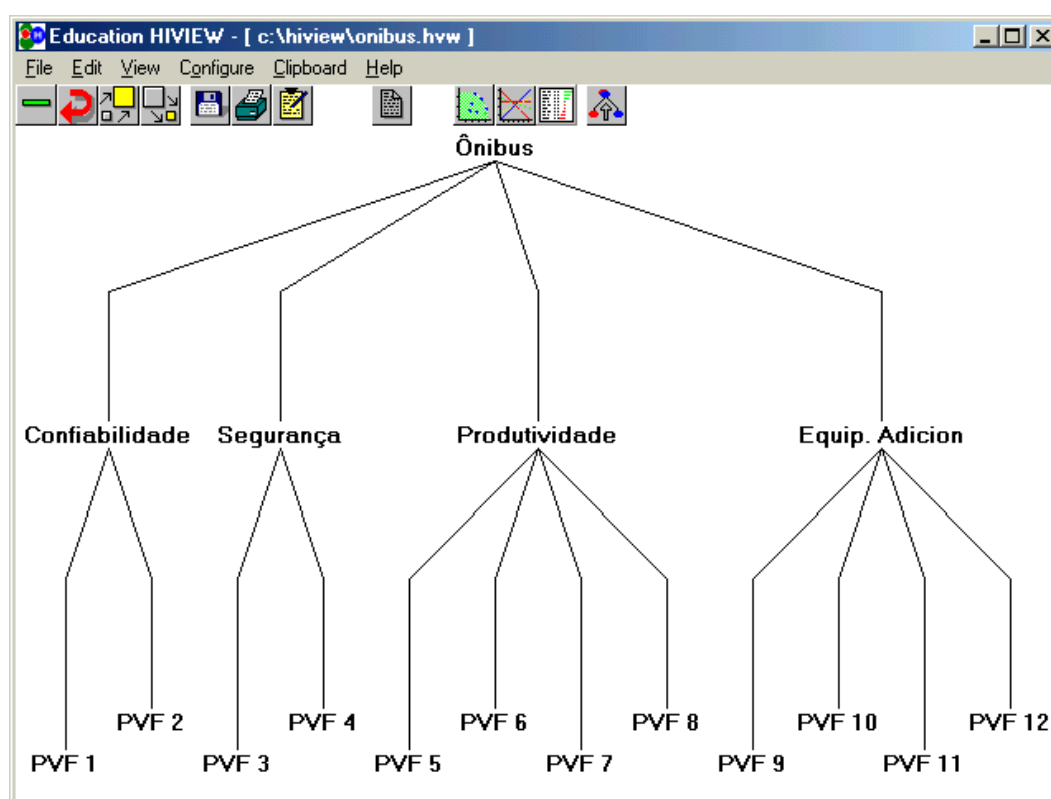


Figura 5. 39: Tela Principal do *software* HIVIEW for Windows

O gráfico da Figura 5.40 exibe o comportamento das empresas quando se faz variar a taxa de substituição da área de interesse Confiabilidade. No eixo das abscissas, tem-se os pesos aplicados à área de interesse Confiabilidade, e no eixo das ordenadas, o desempenho global das empresas. Como pode ser verificado através da barra vertical existente no gráfico, a taxa de substituição é originalmente de 37%, resultando na

classificação já citada, com a empresa A na primeira colocação, seguida pelas empresas B e C. Através da observação do gráfico podemos chegar as seguintes conclusões:

a) à medida que a taxa de substituição é majorada, as três empresas avaliadas melhoram de desempenho, revelando que nesta área de interesse as empresas obtiveram uma performance mais satisfatória do que o desempenho global.

b) Percebeu-se também diferentes inclinações nas retas que representam o desempenho das empresas. A reta da empresa B apresenta maior inclinação que as demais, revelando que, com relação à área de interesse Confiabilidade, a empresa possui a performance mais satisfatória, seguida pelas empresas A e C.

c) Ao variar a taxa de substituição, a ordem de classificação das empresas não se altera.

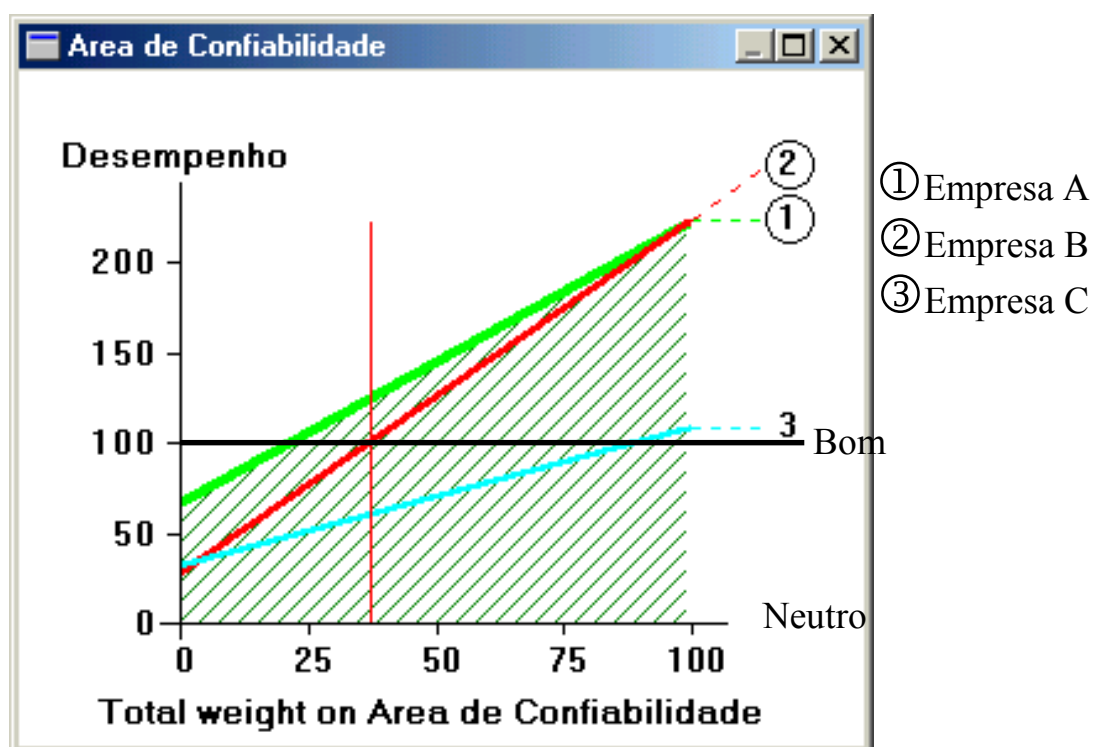


Figura 5. 40: Análise de sensibilidade da Área de Interesse Confiabilidade

Seguindo a mesma análise realizada no gráfico da Figura 5.39, pode-se observar o comportamento nas demais áreas de interesse do modelo, bem como em alguns pontos de vista fundamentais. Fazendo uma análise de sensibilidade na área de interesse

Segurança, que possui uma taxa de substituição de 22%, podem ser feitas as seguintes observações a partir do gráfico da Figura 5.41:

a) à medida que a taxa de substituição é majorada, a performance das empresas assume comportamentos diferenciados. Para as empresas B e C verifica-se uma melhora de desempenho, com maior intensidade para a empresa C, revelando melhor desempenho se considerado o aspecto da Segurança. Enquanto isto, a empresa A piora de desempenho ao aumentar a taxa de substituição da área Segurança, mostrando que neste aspecto está em desvantagem com relação às demais empresas.

b) A ordem de classificação das empresas só se alteraria caso a taxa de substituição para esta área de interesse chegasse a valores superiores a 75%, quando a empresa B superaria a empresa A.

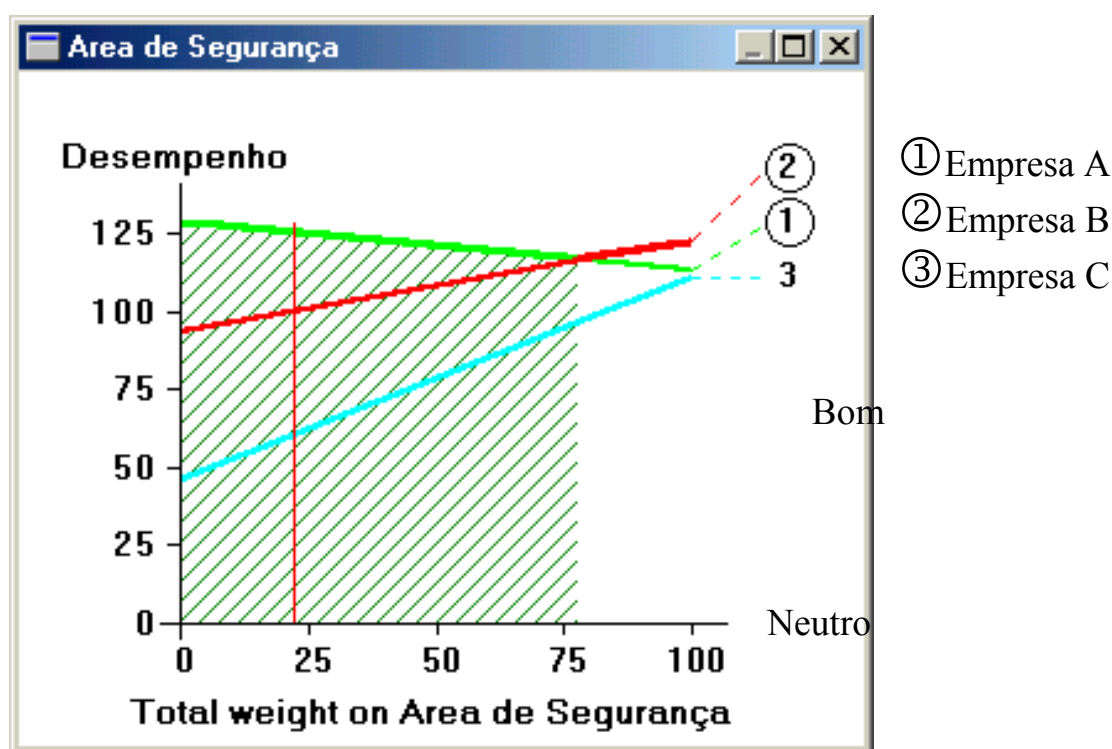


Figura 5. 41: Análise de sensibilidade da Área de Interesse Segurança

Com relação à área de interesse Produtividade, que possui uma taxa de substituição de 30%, através de uma análise no gráfico da Figura 5.42 pode-se concluir que:

a) à medida que a taxa de substituição é majorada, as três empresas avaliadas pioram de desempenho, revelando que nesta área de interesse as empresas obtiveram uma performance inferior àquela verificada no modelo global.

b) Percebeu-se também pelas inclinações das retas que representam o desempenho das empresas que, comparativamente, a empresa B possui o pior desempenho nesta área de interesse, seguida pelas empresas C e A.

c) Ao variar a taxa de substituição, a ordem de classificação das empresas não se altera.

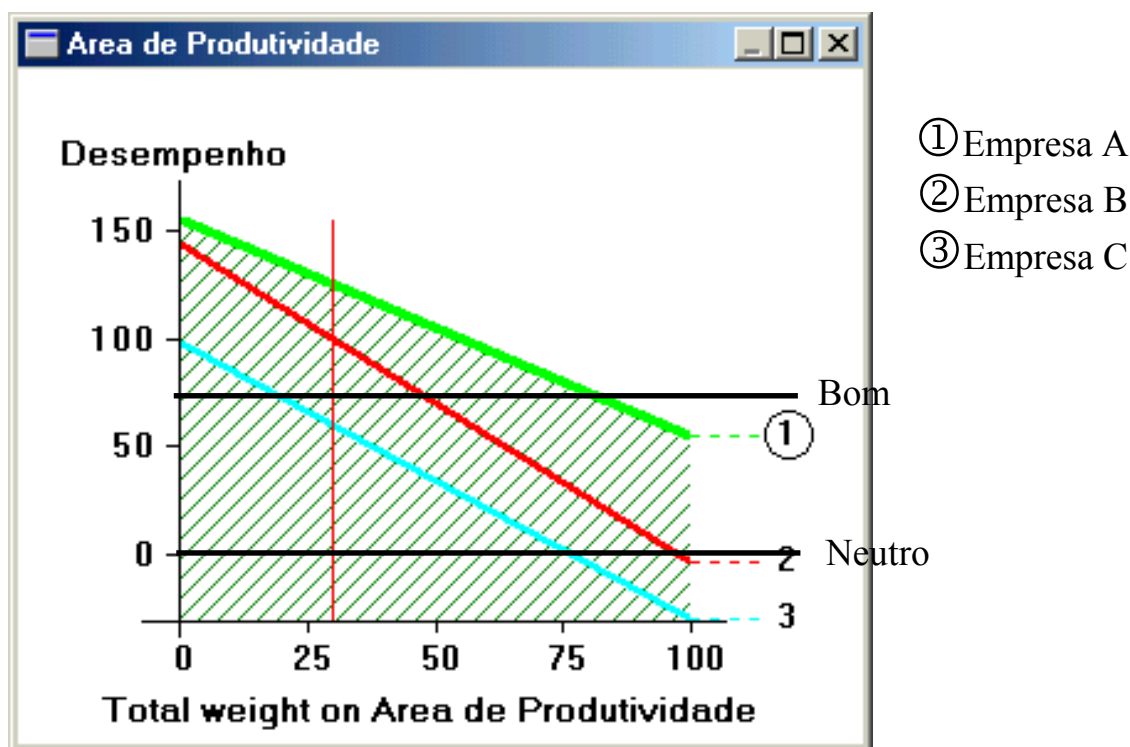


Figura 5. 42: Análise de sensibilidade da Área de Interesse Produtividade

Com relação à área de interesse Equipamentos Adicionais, que possui uma taxa de substituição de 11%, através de uma análise no gráfico da Figura 5.43 pode-se concluir que:

a) à medida que a taxa de substituição é majorada, as três empresas avaliadas pioram seus desempenhos, revelando que nesta área de interesse as empresas obtiveram performance inferior àquela verificada no modelo global.

b) Observando as retas de desempenho do gráfico, notam-se diferentes inclinações, mostrando que o desempenho das empresas A e B foi bem inferior ao da empresa C.

c) Ao variar a taxa de substituição, a ordem de classificação das empresas altera quando chega num valor em torno de 35 %, com a empresa B sendo superada pela empresa C. Próximo ao valor 75% a empresa A é superada pela empresa C.

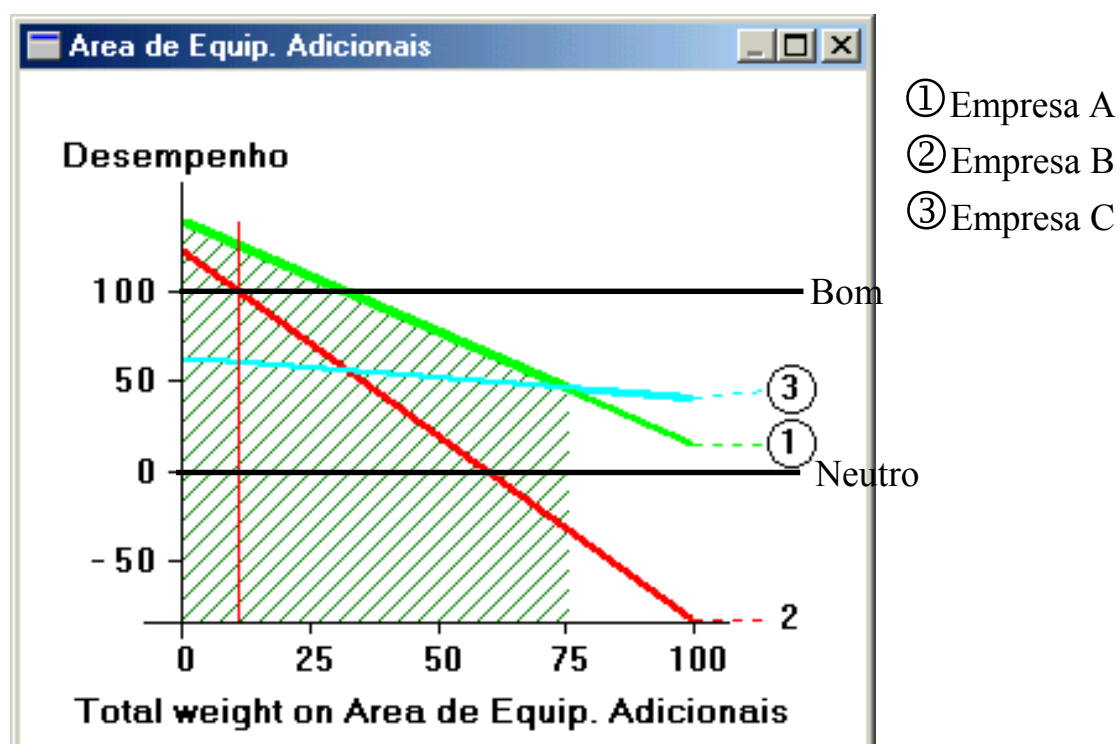


Figura 5. 43: Análise de sensibilidade da Área de Interesse Equipamentos Adicionais

O anexo V apresenta os gráficos referentes a análise de sensibilidade realizada para todos os pontos de vista fundamentais existentes no modelo.

Outra análise que pode ser realizada a partir da utilização do *HIVIEW* é a comparação entre pares de ações para os diversos pontos de vista do modelo. Este confronto direto permite uma visão mais nítida das diferenças no desempenho das empresas.

A Figura 5.44 ilustra as informações obtidas a partir da comparação dos desempenhos das empresas A e B, onde:

- a 1ª coluna apresenta as áreas de interesse em estudo;
- a 2ª coluna apresenta qual ponto de vista da área de interesse citada na 1ª coluna está sendo considerado;
- a 3ª coluna informa a taxa de contribuição do ponto de vista no modelo global de avaliação;
- a 4ª coluna mostra a diferença entre as pontuações atribuídas às duas empresas para o ponto de vista da 2ª coluna;
- a 5ª coluna transforma o valor encontrado na 4ª coluna (referente à diferença de pontuação das empresas dentro ponto de vista em questão) para o valor correspondente à contribuição que esta diferença local tem no modelo global;
- a 6ª coluna mostra graficamente a diferença de pontuação expressa na 4ª coluna;

| Empresa A vs Empres B | | | | | |
|-----------------------|--------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| | | | | | |
| | | <input type="radio"/> MDL ORDER | <input type="radio"/> CUMWT | <input checked="" type="radio"/> DIFF | <input type="radio"/> WTD |
| Equip. Adicion | PVF 12 | 3.8 | 244 | 9.39 | █ |
| Produtividade | PVF 6 | 9.6 | 173 | 16.61 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 10 | 1.6 | 100 | 1.65 | █ |
| Confiabilidade | PVF 2 | 11.1 | 13 | 1.44 | █ |
| Produtividade | PVF 8 | 3.3 | 9 | 0.30 | █ |
| Produtividade | PVF 7 | 10.8 | 4 | 0.43 | █ |
| Produtividade | PVF 5 | 6.3 | 1 | 0.06 | █ |
| Segurança | PVF 3 | 13.2 | 0 | 0.00 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 11 | 2.4 | -1 | -0.02 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 9 | 3.1 | -5 | -0.15 | █ |
| Confiabilidade | PVF 1 | 25.9 | -6 | -1.55 | █ |
| Segurança | PVF 4 | 8.8 | -25 | -2.20 | █ |
| | | <u>100.0</u> | | <u>25.95</u> | |

Figura 5. 44: Análise Comparativa entre as empresas A e B

A Figura 5.44 mostra que a empresa A é superada pela empresa B, principalmente em três pontos de vista: PVF 1 – Cumprimento de Serviço - , PVF 4 – Controle de Acidentes - e PVF 9 – Assaltos. A diferença entre a pontuação global das

duas empresas é de 25,95 pontos e o principal responsável por esta diferença é o PVF 6 – Produtividade, que garante à empresa A 16,61 pontos a mais na avaliação global.

A Figura 5.45 mostra a comparação entre o desempenho das empresas B e C. Como pode ser visto na 4ª coluna, a empresa B é superada pela empresa C em dois pontos de vista, PVF 8 – Relação Empresa/Usuário - e o PVF 12 – Controle Operacional da Linha. A diferença entre a pontuação global das duas empresas é de 39,84 pontos, diferença maior que a observada entre as empresas A e B. O ponto de vista que teve maior contribuição para acentuar a diferença no desempenho destas duas empresas foi o PVF 1 – Confiabilidade, que deu para a empresa B 36,78 pontos a mais que para a empresa C. Por outro lado, o aspecto em que a empresa C mais superou a empresa B correspondeu ao PVF 12 – Controle Operacional da Linha, recebendo na avaliação global 13,82 pontos a mais que a empresa B, impedindo desta forma que a diferença na pontuação entre estas duas empresas fosse ainda maior.

| | | Empres B vs Empresa C | | | |
|----------------|--------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| | | <input type="radio"/> MDL ORDER | <input type="radio"/> CUMWT | <input checked="" type="radio"/> DIFF | <input type="radio"/> WTD |
| Confiabilidade | PVF 1 | 25.9 | 142 | 36.78 | █ |
| Produtividade | PVF 6 | 9.6 | 61 | 5.86 | █ |
| Produtividade | PVF 5 | 6.3 | 57 | 3.59 | █ |
| Confiabilidade | PVF 2 | 11.1 | 52 | 5.77 | █ |
| Segurança | PVF 4 | 8.8 | 25 | 2.20 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 9 | 3.1 | 5 | 0.15 | █ |
| Segurança | PVF 3 | 13.2 | 4 | 0.53 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 11 | 2.4 | 3 | 0.07 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 10 | 1.6 | 0 | 0.00 | █ |
| Produtividade | PVF 7 | 10.8 | 0 | 0.00 | █ |
| Produtividade | PVF 8 | 3.3 | - 39 | - 1.29 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 12 | 3.8 | - 359 | - 13.82 | █ |
| | | <u>100.0</u> | | <u>39.84</u> | |

Figura 5. 45: Análise Comparativa entre as empresas B e C

| | | Empresa A vs Empresa C | | | | |
|----------------|--------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---|
| | | <input type="radio"/> MDL ORDER | <input type="radio"/> CUMWT | <input checked="" type="radio"/> DIFF | <input type="radio"/> WTD | |
| Produtividade | PVF 6 | | 9.6 | 234 | 22.46 | █ |
| Confiabilidade | PVF 1 | | 25.9 | 136 | 35.22 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 10 | | 1.6 | 100 | 1.65 | █ |
| Confiabilidade | PVF 2 | | 11.1 | 65 | 7.22 | █ |
| Produtividade | PVF 5 | | 6.3 | 58 | 3.65 | █ |
| Produtividade | PVF 7 | | 10.8 | 4 | 0.43 | █ |
| Segurança | PVF 3 | | 13.2 | 4 | 0.53 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 11 | | 2.4 | 2 | 0.05 | █ |
| Segurança | PVF 4 | | 8.8 | 0 | 0.00 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 9 | | 3.1 | 0 | 0.00 | █ |
| Produtividade | PVF 8 | | 3.3 | - 30 | - 0.99 | █ |
| Equip. Adicion | PVF 12 | | 3.8 | - 115 | - 4.43 | █ |
| | | | <u>100.0</u> | | <u>65.80</u> | |

Figura 5. 46: Análise Comparativa entre as empresas A e C

A Figura 5.46 mostra a comparação entre o desempenho das empresas A e C. A empresa C é melhor que a empresa A em apenas dois pontos de vista, PVF 8 – Relação Empresa/Usuário - e PVF 12 – Controle Operacional da Linha. A diferença entre a pontuação global destas duas empresas é igual a 65,80 pontos. Dois pontos de vista são os grandes responsáveis por esta diferença, a favor da empresa A. O primeiro deles é o PVF 1 – Confiabilidade, respondendo com uma parcela de 35,22 pontos, e, em segundo lugar, o PVF 6 – Produtividade, atribuindo 22,46 pontos a mais para a empresa C na avaliação global das ações.

Outra análise a ser realizada consiste em simular o desempenho das empresas nas avaliações locais, especialmente nas ações que impactaram negativamente, observando a mudança no desempenho global quando se elevam as pontuações locais. Esta análise vem a permitir conhecer quais mudanças trazem melhores resultados para as empresas com deficiências. Para exemplificar, analise-se a empresa C. Como foi explicitado, esta empresa obteve o pior desempenho em praticamente todos os critérios avaliados, restando a questão: em quais dos aspectos avaliados uma melhora no desempenho traria melhores resultados globais? A resposta a esta questão é de fundamental importância para direcionar os esforços e recursos da empresa na busca do melhor resultado. Desta forma podem ser feitas as seguintes considerações com relação ao desempenho da empresa C:

a) o PVF 1 – Cumprimento de Serviço - é um dos pontos fracos da empresa C. Este ponto de vista possui a taxa de substituição mais elevada (26%) do modelo, indicando que a melhora neste aspecto terá um impacto considerável no desempenho global. Assim, caso o desempenho da empresa C, que recebeu a pontuação 123,02 no PVF 2, atingisse o mesmo patamar obtido pela segunda colocada neste ponto de vista (a empresa A, com pontuação 259.47), a empresa C saltaria da pontuação global 60,43 para 95.81, aproximando-se bastante dos desempenhos globais das empresas A e B (126.35 e 100.32, respectivamente)

b) Outra opção para melhorar o desempenho da empresa C é investir na qualificação de seus funcionários. A pontuação no PVF 6 – Qualificação dos funcionários - foi igual a – 109. Caso a empresa atingisse o mesmo desempenho da 1ª colocada neste aspecto, a empresa A (125.18 pontos), teria seu desempenho global atingindo a pontuação 82.72.

Caso as duas ações citadas acima fossem implementadas simultaneamente pela empresa C, seu desempenho atingiria a pontuação global 118.11, ultrapassando a empresa B e ficando bem próxima da empresa A.

Com a conclusão de todas estas análises, foi possível dar aos decisores um conhecimento detalhado do comportamento das empresas diante do modelo de avaliação proposto. Segundo a percepção destes decisores, ficou claro que o modelo foi capaz de traduzir seus julgamentos de valor, não sendo necessário portanto realizar ajustes nas taxas de substituição empregadas. Com o modelo de avaliação validado, conclui-se a fase de avaliação do modelo multicritério proposto, sendo a etapa seguinte a de conclusões e recomendações deste trabalho.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os modelos de avaliação estudados, e em especial os modelos aplicados pelos órgãos gestores para avaliar o desempenho operacional das empresas operadoras do transporte público por ônibus, tem se caracterizado por apresentar um número bastante limitado de parâmetros de avaliação. O resultado deste fato é que muitos aspectos importantes são desconsiderados, impossibilitando ao órgão gestor uma visão mais apurada da realidade no sistema de transportes.

Para o órgão gestor, como responsável pelo planejamento, fiscalização e regulamentação do sistema, a utilização de modelos de avaliação incapazes de traçar um perfil detalhado do desempenho das empresas acaba dificultando o cumprimento de suas atribuições. A incapacidade de mensurar com clareza, para as empresas operadoras, suas deficiências no sistema de transporte gera incertezas, dificultando a tomada de decisão, muitas vezes resultando na adoção de medidas incapazes de solucionar os problemas. Existe, portanto, a necessidade de um sistema de avaliação capaz de apurar a fundo a performance das empresas, revelando suas qualidades e deficiências e permitindo a identificação das ações necessárias para a solução destes problemas. A existência de sistemas de avaliação superficiais traz ainda o inconveniente de não diferenciar com maior precisão o desempenho das empresas. Desta forma, empresas que tenham maior compromisso com as comunidades que atendem, e busquem um padrão de excelência em seu serviço, poderão receber pontuações semelhantes às de empresas menos qualificadas pelo fato de poucos parâmetros estarem sendo considerados nas avaliações. Isto pode acabar resultando em um desestímulo para o setor empresarial em elevar a qualidade do serviço prestado à população.

Por outro lado, o desenvolvimento do sistema de avaliação proposto neste trabalho levou à concepção de um modelo capaz de agregar as particularidades encontradas no sistema de transportes, de forma a aferir o desempenho das empresas,

sem desconsiderar esforços realizados que contribuam com a melhoria na qualidade do serviço prestado à população. Habilitado para a aferição destes aspectos, o órgão gestor pode, além de exigir padrões mínimos de qualidade, estabelecer políticas de incentivo, com a concessão de bônus e outras premiações a empresas com desempenhos satisfatórios ou, ainda, acima das expectativas dos decisores.

Desta forma foi possível cumprir o objetivo geral deste trabalho, isto é, estruturar e construir um modelo de avaliação do desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus no Município de Fortaleza, de forma a permitir ao órgão gestor acompanhar, de forma clara, direta e continuada, o nível de serviço prestado aos usuários, de maneira a obter um diagnóstico preciso do sistema, a fim de melhor direcionar a tomada de decisão.

Quanto aos objetivos específicos estabelecidos no início deste trabalho, pode-se concluir que:

a) o STCO de Fortaleza foi descrito, sendo apresentadas suas características físicas e operacionais.

b) Foram identificados os critérios julgados relevantes ao processo de avaliação, de acordo com a concepção dos decisores envolvidos. Vale ressaltar que durante esta etapa foi orientada para propiciar a participação igualitária de todos os decisores. Além da identificação destes critérios, foi estabelecido um processo de negociação que resultou na validação de uma solução conjunta.

c) Os critérios foram hierarquizados, respeitando os valores do grupo de trabalho. O ambiente participativo criado pela aplicação da metodologia MCDA tornou possível chegar a um denominador comum na definição da estrutura do problema.

d) Através da utilização da metodologia MCDA, foi possível captar as visões dos decisores, de forma que todas as etapas de construção do modelo de avaliação seguiram as determinações do grupo de decisores para: (i) definir as unidades de medida a serem utilizadas, (ii) identificar os níveis de impactos a serem avaliados no modelo, (iii) construir as funções de valor e taxas de substituição segundo os seus julgamentos sobre o contexto.

e) Após a construção do modelo, foi realizada uma avaliação junto a empresas operadoras do transporte coletivo, visando a validação do modelo proposto.

Além disto, algumas ferramentas de análise foram demonstradas, potencializando ainda mais a avaliação das performances das empresas operadoras e do sistema como um todo.

O modelo de avaliação foi validado pelos técnicos que trabalharam como decisores na aplicação da metodologia. Entretanto, antes de sua efetiva implantação, cabe à ETTUSA expandir as discussões a respeito deste trabalho, consultando os demais técnicos de outras áreas específicas, captando suas percepções do contexto decisório e permitindo que possíveis aperfeiçoamentos venham a ser realizados no modelo.

6.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA MCDA SEGUNDO O PARADIGMA DO CONSTRUTIVISMO

Com a conclusão deste trabalho, foi possível traçar um diagnóstico da adequação no emprego da metodologia MCDA na abordagem do problema da avaliação de desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus, permitindo a identificação de algumas vantagens e também de limitações na sua utilização.

6.1.1 Vantagens da utilização da Metodologia MCDA

A escolha pela utilização da metodologia MCDA para a concepção de um modelo de avaliação teve sua origem na necessidade da existência de uma ferramenta que desse o suporte necessário a uma melhor compreensão do contexto decisório. Diante de um grande número de aspectos a serem considerados, que por sua vez envolvem muitos atores, cada um deles possuindo sistemas de valores próprios, surgiu a necessidade da existência de uma ferramenta que proporcionasse revisar os aspectos priorizados pelos demais membros sobre o contexto decisório.

Analisando-se o trabalho desenvolvido, pode-se concluir que a utilização da metodologia MCDA trouxe as seguintes vantagens:

a) Proporcionar melhor compreensão do contexto decisório, uma vez que esta metodologia permite ao decisor aprender sobre a situação com que se defronta.

b) Permitiu aos decisores envolvidos uma troca de informações, resultando numa visão mais abrangente do problema.

c) Permitiu maior participação coletiva, resultante da difusão dos conhecimentos entre um decisor e os demais membros da equipe de trabalho, enriquecendo o processo de discussão.

d) Permitiu aos decisores envolvidos rever suas percepções e interpretações do problema, levando a que se encontrasse um melhor entendimento do contexto, resultando na construção de um modelo único de avaliação para o grupo.

e) Permitiu a boa aceitação e credibilidade da metodologia aplicada, uma vez que os decisores tiveram boa compreensão das etapas de construção do modelo.

6.1.2 – Limitações na utilização da metodologia MCDA

Durante a realização dos trabalhos, foram percebidas algumas limitações na aplicação da metodologia MCDA:

a) o fato de alguns aspectos existentes no modelo jamais terem sido avaliados pelos decisores dificultou a definição da unidade de medida a ser utilizada para quantificar a performance das empresas.

b) Durante a etapa de construção das funções de valor, o preenchimento das matrizes de julgamento semântico de descritores que haviam sido construídos com muitos níveis de impacto tornou esta etapa bastante cansativa para os decisores.

c) A definição do nível neutro se constituiu numa tarefa árdua para os decisores em várias situações. Alguns decisores insistiam em associar o nível neutro de um determinado descritor a valores médios encontrados no sistema, o que conceitualmente não corresponde à definição de nível neutro. Foi necessário ao facilitador intervir por várias vezes para esclarecer os decisores.

6.2 COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO PROPOSTO E DEMAIS MODELOS CITADOS NA LITERATURA

Analisando o modelo proposto através da utilização da metodologia MCDA e os modelos relatados na revisão bibliográfica, podem ser feitas as seguintes considerações:

a) os modelos analisados não possuem um enfoque tão metódico para a etapa de estruturação do problema em estudo. Em linhas gerais, os parâmetros de avaliação componentes destes modelos são diretamente escolhidos pelos decisores sem a necessidade de embasamento científico. A abordagem dada pela metodologia MCDA gerou um processo de discussão entre os decisores, levando ao aprendizado, a uma profunda compreensão do problema e à identificação dos aspectos realmente importantes a serem considerados.

b) Alguns dos modelos estudados apresentam limitações em estabelecer um bom nível de entendimento entre os decisores e a validação de uma solução. O modelo proposto utilizou os conhecimentos de um grupo de decisores e ainda informações de outros técnicos que participaram como agidos. Além de todos os decisores terem condições de participar do processo decisório, foi estabelecido um ambiente de negociação para se chegar a um denominador comum, com o aval de todos os envolvidos.

c) Enquanto muitos modelos de avaliação possuem etapas de estruturação bastante rígidas, inviabilizando a incorporação de outros aspectos que venham a ser percebidos pelo decisores, o modelo proposto foi marcado por forte flexibilidade, permitindo agregar novos conhecimentos adquiridos pelos decisores durante a construção do modelo.

d) Enquanto alguns modelos de avaliação possuem restrições quanto à avaliação de aspectos subjetivos, o modelo proposto incorporou tanto os aspectos objetivos quanto os subjetivos, permitindo que todos os aspectos relevantes percebidos por especialistas em áreas específicas do contexto fossem avaliados.

e) Alguns dos modelos estudados se basearam em outros sistemas de avaliação, muitas vezes concebidos para avaliar condições diferentes da realidade

local. Este fato pode trazer como consequência uma rejeição aos resultados apontados pelo modelo, comprometendo sua credibilidade. A concepção de um modelo com a utilização da metodologia MCDA permitiu a construção de um modelo próprio para a cidade de Fortaleza, segundo os juízos de valor de técnicos do órgão gestor, elevando sobremaneira o grau de credibilidade do sistema de avaliação, sua implementação e aceitação.

f) Os modelos estudados fixam a pontuação dos critérios em valores predefinidos, onde o nível menos importante recebe a pontuação 0 (zero) e o nível mais importante a pontuação 10 (dez) (ver item 3.2.1). Com a utilização da metodologia proposta, foram geradas funções de valor que representaram as preferências dos decisores, de forma que, as ações não possuem pontuações limítrofes ancoradas nos valores 0 (zero) e 10 (dez). Podem existir ações pontuando com valores superiores a 10, bem como valores negativos, procurando-se traduzir sempre os julgamentos de valor dos decisores.

6.3 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Após a conclusão deste trabalho, algumas recomendações podem ser feitas, inicialmente com relação à aplicação da metodologia, com o intuito de facilitar a sua utilização:

a) a definição dos decisores que participarão do estudo deve estar direcionada preferencialmente a pessoas que estejam naquele momento envolvidas com o contexto decisório, facilitando a percepção do problema e enriquecendo a discussão com experiências vividas no dia-a-dia.

b) Além do interesse declarado pelos decisores, a disponibilidade de tempo dos decisores é de fundamental importância para o bom andamento do trabalho. Como a metodologia é metódica na aplicação de suas etapas, é importante que todos os decisores sigam um cronograma semelhante, evitando que algum decisor atrase o fechamento das tarefas.

c) Quando o grupo de decisores trabalha em uma mesma instituição, pode-se obter um enorme ganho de tempo. O fato de os decisores pertencerem a um

mesmo setor e possuírem os mesmos horários facilita a programação de reuniões em grupo, proporcionando maior compatibilização das tarefas.

d) A etapa de estruturação do modelo deve ser encerrada apenas quando os decisores estiverem plenamente convictos de que chegaram ao nível de detalhamento desejado em todos os pontos de vista analisados. Desta forma, evita-se estar retornando à fase de estruturação para acrescentar aspectos que não tenham sido bem trabalhados, provocando a necessidade de redefinir algumas tarefas que porventura já tenham sido concluídas.

e) A fase de construção dos descritores é de fundamental importância para o sucesso de avaliação, devendo, portanto, ser bem definidas as unidades de medida a serem utilizadas, bem como os níveis de impacto a serem considerados.

Quanto a outros trabalhos a serem desenvolvidos, algumas sugestões podem ser feitas para seu aperfeiçoamento:

a) a construção de um modelo que avalie o desempenho operacional por linha operada. Desta forma será possível conhecer onde se localizam espacialmente as principais deficiências. Será também possível ao órgão gestor identificar o nível de serviço em operação nas diversas áreas do Município, permitindo inclusive uma análise da influência de fatores externos à operação do serviço, tais como, qualidade do pavimento e fluidez do tráfego no desempenho da empresa. A percepção desta realidade poderá então definir diretrizes para melhorar as condições de operação das empresas operadoras.

b) A utilização de *software* de SIG (Sistema de Informações Geográficas), em rotinas que permitam, por exemplo, mensurar a influência de aspectos como a acessibilidade do usuário ao sistema de transporte coletivo, oferecendo subsídios para avaliar a influência deste e de outros aspectos na qualidade do serviço.

c) A construção de um modelo que trate isoladamente de aspectos relacionados à eficácia do serviço e outro que trate da eficiência, permitindo analisar o desempenho do sistema com relação a estes dois aspectos.

Vale ressaltar que o modelo de avaliação aqui proposto foi construído para o Município de Fortaleza, segundo as preferências de um grupo específico de decisores. Portanto, a utilização deste modelo por outros órgãos gestores não é pertinente. A existência de realidades diferentes, seja com relação às características físicas e operacionais do sistema de transportes, como também nas convicções dos tomadores de decisão, comprometeria a sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTEF (1999) *Normas para a Avaliação dos Serviços de Transportes Rodoviários Metropolitanos e Interurbanos de Passageiros do Estado do Ceará: Índice de Desempenho Operacional – IDO*. Relatório Técnico, Associação Técnica-Científica Eng. Paulo de Frontin, Fortaleza.
- BAASCH, S.S. (1995) *Um Sistema de Suporte Multicritério Aplicado na Gestão dos Resíduos Sólidos nos Municípios Catarinenses*. Tese de Doutorado – EPS, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis.
- BANA e COSTA, C. A. (1992) Structuracion, Construction et Exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la decisión, PhD Thesis – Universidade Técnica de Lisboa.
- BANA e COSTA, C. A. (1993) Três Convicções Fundamentais na Prática do Apoio à Decisão. *Pesquisa Operacional*, v. 13 , n.1, pp. 09-20.
- BANA E COSTA, C. A. (1995a) *Processo de Apoio à Decisão: Problemáticas, actores e acções*, Apostila do Curso de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão, ENE, UFSC, Florianópolis.
- BANA E COSTA, C. A. (1995b) *Processo de Apoio à Decisão: O que entender por Tomada de Decisão Multicritério ou Multiobjetivo?*, Apostila do Curso de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão, ENE, UFSC, Florianópolis.
- BANA e COSTA, C. A.; STEWART, T.J.; VASNICK, J.C. (1995) Multicriteria decision analysis: some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. *Euro XIV Conference*, pp. 261-272, Jerusalém.
- BANA e COSTA, C. A.; VASNICK, J.C. (1995) Uma Nova Abordagem ao Problema de Construção de uma Função de Valor Cardinal: MACBETH. *Investigação Operacional*, v. 15,p. 15-35.
- BANA e COSTA, C. A.; VASNICK, J.C. (1997) Applications of the MACBETH Approach in teh Framework of na Additive Aggregation Model, *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, v.6, n.2, p. 107-114.
- BANXIA (1998) Software Ltd, Graphics Decision Explorer. Cope User Guide.
- BARCLAY, S. (1984) HIVIEW Software Package. London: London School of Business.
- BEINAT, E. (1995) *Multiattribute Value Functions for Environmental Management*. Amsterdam: Timbergen Institute Research Series.

- BELTON, V. (1990) Multiple Criteria Decision Analysis – Practically the Only Way to Choose. In: Hendry, L. C. e Englese, R. W. *Operacional Research Tutorial Papers: 1990*. Birmingham: Operational Research Society.
- BELTON, V. VICKERS, S. (1990) Use of a Single Multi-Attribute Value Function Incorporating Visual Interactive Sensitivity Analysis for Multiple Criteria Decision Making. In: Bana e Costa, C. A. (ED.) *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Berlim: Springer, p. 78-87, 1989.
- BODILY, S. E. (1985) *Modern Decision Making: A Guide to Modeling with Decision Support Systems*. New York: McGraw-Hill.
- BOUGON, M.G. (1992) Congregate Cognitive Maps: a Unified Dynamic Theory of Organization and Strategy. *Journal of Management Studies*, v.29, n.3, p.309-324.
- BOUYSSOU, D. (1989) Modeling inaccurate determination, uncertainty, imprecision using multiple criteria. In: Lockett, A. G. , Islei, G. (eds.) *Improving Decision Making in Organizacions*, pp. 78-87, Berlin: Springer.
- BOVAIRD, T. (1997) *Key Performance indicators in BBC Word Service: a balanced scorecard approach*. Birmingham: University of Aston, (mimeo).
- CANÇADO, V. L. (1999) *Regulador e Regulados: Análise do processo de avaliação do desempenho das empresas do sistema municipal de transporte por ônibus de Belo Horizonte*. Tese de Doutorado em Administração – Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais – Minas Gerias.
- COSSETTE, P.; AUDET, M. (1992) Mapping of an idiosyncratic schema. *Journal of Management Studies*, v.29, n.3, pp. 325-348.
- DUTRA, A. (1998) *Elaboração de um Sistema de Avaliação de Desempenho dos Recursos Humanos da Secretaria de Estado da Administração – SEA à luz da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão*. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DYER, J. S.; SARIN, R. K. (1979) Measurable Multiattribute Value Functions. *Operacional Reaserch*, v. 27, n. 4.
- EDEN, C.; ACKERMANN, F. (1998) *Making Strategy*. London: Sage.
- EDEN, C.; ACKERMANN, F.; CROPPER, S. (1998) The Analysis of Cause Maps. *Journal of Management Studies*, v.29, n.3, p.309-324.
- EMPRESA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO S/A – ETTUSA (2001) Fortaleza/CE.

- EMPRESA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO S/A – ETTUSA (2000) Relatório de Gestão da Empresa de Trânsito e Transporte Urbano do Município de Fortaleza.
- ENSSLIN, L. (1998) Quais critérios deve-se considerar numa avaliação? *Anais do XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Rio de Janeiro.
- ENSSLIN, L. e MONTIBELLER, G.N. (1998) From Cognitive Maps to Multicriteria Models: Toward a Formal Procedure for the Transition. *INFORMS Conference – Israel 98*, Tel Aviv, Israel.
- ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G. N.; NORONHA, S. M. (2001) *Apoio à Decisão – Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas*. Ed. Insular, Florianópolis.
- FARQUHAR, P. H. ;PRATKANIS, A R. (1993) Decision Structuring with Phantom Alternatives. *Management Science*. V.39, n.10, p. 1214-1226.
- FIELDING, G. J. (1987) *Managing public transit strategically*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- FIELDING, G. J. (1992) “Transit Performance Evaluation in the U.S.A.”, *Transportation Research-A*, v. 26A, n. 6, pp. 483-491.
- FIGUEROA, O.; HENRY, E. (1987) *Les enjeux des transports dans les villes latinoamericaines*. France, Arcuil: INRETS, n. 6, (Synthèse).
- FISHBURN, P., (1967) Methods of estimating additive utilities. *Manegement Science*, 13, p. 435-453.
- GOODWIN. P.; WRIGTH, G. (1991) *Decision Analysis for Mangement Judgement*. Chichester: John Wiley & Sons.
- GRECO, S. (1997) A new PCCA method: IDRA. *European Journal of Operational Research*, v.98, p. 587-601.
- HOLZ, E; COSTA, A.; MARTINS, F. S.; JUNIOR, F. (1996) As convicções do Processo de Apoio à Decisão. *Apostila da disciplina MCDA I – EPS/UFSC*.
- KEENEY, R. L. (1996) *Value-Focused Thinking*. England: Harvard University Press.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H.; (1976) *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. USA: John Wiley & Sons.
- LARICHEV, O. I.; MOSHKOVICH, H. M. (1997) *Verbal Decision Analysis for Unstructured Problems*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- LIMA, I. M. O. (1996) *O novo e o velho na questão do transporte urbano*. São Paulo: Edipro.

- MELO, M. J. V. S. (2000) *A cidade e o tráfego: uma abordagem estratégica*. Ed. Universitária da UFPE, Recife.
- MONTIBELLER, G. N. (1996) *Mapas Cognitivos: Uma Ferramenta de Apoio à Estruturação de Problemas*. Florianópolis,. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MOREIRA, M. E. P. (2000) *Modelo Multicritério para Apoiar a Avaliação Técnica de Empresa(s) Habilitada(s) para Projetar e/ou Construir um Trecho Rodoviário*. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- MURALHA, M. (1990) *Contribuição para análise do desempenho do sistema de passageiros por ônibus*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Engenharia de Transportes, Rio de Janeiro.
- NEISSER, U. (1976) *Cognition and Reality: Principles and Implications of Cognitive Psychology*. San Francisco: Freeman.
- NEVES, L. C. (1985) *Avaliação de Desempenho do Sistema de Ônibus Urbanos*. EBTU Edições. Brasília – DF.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) - ROAD RESEARCH GROUP (1980). *Urban public transport: evaluation of performance*. Paris, France: OECD.
- ORRICO, R. D. F.; BRASILEIRO, A.; SANTOS, E. M.; ARAGÃO, J. J. G (1996) *Ônibus Urbano, Regulamentação e Mercados*. Brasília: L.G.E.
- OSBORN, A.F. (1993) *Applied Imagination*. Buffalo: Creative Education Foundation, 3 Ed.
- PEREIRA, L. C. (1983) *Avaliação do desempenho de sistemas de transportes por ônibus*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Engenharia de Transportes, Rio de Janeiro.
- ROBERTS, F.S. (1979) *Measurement Theory with Applications to Decision making Utility and the Social Sciences*. Addison-Wesley.
- ROSSITER, A. C. (1998) *Contribuição Metodológica para a monitoração do desempenho de sistemas de transporte público por ônibus*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Engenharia de Transportes, Rio de Janeiro.

- ROY, B. (1996) *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- SMDT (1999) Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial (Fortaleza/CE).
- SINK, D. S. (1983) *Planejamento e Medição para a performance*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- SIQUEIRA, M. M. de (1990) Eficácia da Administração Pública: imposição democrática. *Revista de Administração de Empresas*, v.30, n, 1,p. 65-72.
- SOUZA, H. H. H. (2001) *Avaliação de Desempenho de Sistemas de Transporte Público Urbano sob a ótica da eficácia*. Dissertação (Curso de Mestrado em Engenharia de Transportes) Instituto Militar de Engenharia – Rio de Janeiro.
- VELLASCO, M. M. B. R. (2000) *Lógica Nebulosa*. Rio de Janeiro, RJ: Núcleo de Pesquisa em Inteligência Computacional Aplicada – PUC/RIO.
- VINCKE, P. (1992) *Multicriteria Decision Aid*. John Wiley & Sons.
- von WINTERFELDT, D.; EDWARDS, W. (1986) *Decision Analysis and Behavioral Research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- WAGNER, H. M. (1986) *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2 a, ed.
- WATSON, S.R.; BUEDE, D..M. (1987) *Decision Sintesis*. Cambridge Unv. Press.

ANEXOS

ANEXO I

DETALHAMENTO DOS NÍVEIS DE IMPACTO DOS DESCRITORES

Este anexo detalha todos os descritores utilizados no modelo de avaliação proposto.

Tabela I.1: Níveis de Impacto do PVF 1 – Cumprimento de Serviço

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N9 | 100% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N8 ^B | 97,5% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N7 ^N | 95% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N6 | 92,5% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N5 | 90% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N4 | 87,5% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N3 | 85% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N2 | 82,5% das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |
| N1 | 80% (ou menos) das viagens programadas são cumpridas no horário previsto. |

Tabela I.2: Níveis de Impacto do PVE2.1 – Idade Média da Frota

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N7 | A Empresa operadora possui uma frota com idade média igual ou inferior a 1 ano. |
| N6 | A Empresa operadora possui uma frota com idade superior a 1 ano e inferior a 2 anos. |
| N5 ^B | A Empresa operadora possui uma frota com idade superior a 2 anos e inferior a 3 anos. |
| N4 | A Empresa operadora possui uma frota com idade superior a 3 anos e inferior a 4 anos. |
| N3 ^N | A Empresa operadora possui uma frota com idade superior a 4 anos e inferior a 5 anos. |
| N2 | A Empresa operadora possui uma frota com idade superior a 5 anos e inferior a 6 anos. |
| N1 | A Empresa operadora possui uma frota com idade superior a 6 anos. |

Tabela I.3: Níveis de Impacto do PVE2.2 – Frota Reserva

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N10 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 10% (ou mais) do total de veículos. |
| N9 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 9% do total de veículos. |
| N8 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 8% do total de veículos. |
| N7 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 7% do total de veículos. |
| N6 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 6% do total de veículos. |
| N5 ^B | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 5% do total de veículos. |
| N4 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 4% do total de veículos. |
| N3 ^N | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 3% do total de veículos. |
| N2 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 2% do total de veículos. |
| N1 | A Empresa operadora possui uma frota reserva equivalente a 1% (ou menos) do total de veículos. |

Tabela I.4: Níveis de Impacto do PVF 3 – Veículos em Vistoria

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N6 | A Empresa operadora não teve nenhum de seus veículos reprovados nas vistorias realizadas pelo órgão gestor. |
| N5 ^B | A Empresa operadora teve reprovação em 1% dos veículos vistoriados pelo órgão gestor. |
| N4 | A Empresa operadora teve reprovação em 2% dos veículos vistoriados pelo órgão gestor. |
| N3 ^N | A Empresa operadora teve reprovação em 3% dos veículos vistoriados pelo órgão gestor. |
| N2 | A Empresa operadora teve reprovação em 4% dos veículos vistoriados pelo órgão gestor. |
| N1 | A Empresa operadora teve reprovação em 5% (ou mais) dos veículos submetidos a vistorias pelo órgão gestor. |

Tabela I.5: Níveis de Impacto do PVE 4.1.1 – Infrações de Trânsito

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N6 ^B | A Empresa operadora não foi autuada em infrações de trânsito. |
| N5 | A Empresa operadora é autuada em infrações de trânsito, recebendo uma média de 1 ponto por veículo no período de 1 mês. |
| N4 ^N | A Empresa operadora é autuada em infrações de trânsito, recebendo uma média de 2 pontos por veículo no período de 1 mês. |
| N3 | A Empresa operadora é autuada em infrações de trânsito, recebendo uma média de 3 pontos por veículo no período de 1 mês. |
| N2 | A Empresa operadora é autuada em infrações de trânsito, recebendo uma média de 4 pontos por veículo no período de 1 mês. |
| N1 | A Empresa operadora é autuada em infrações de trânsito, recebendo uma média de 5 pontos (ou mais) por veículo no período de 1 mês. |

Tabela I.6: Níveis de Impacto do PVE 4.1.2 – Infrações de Transportes

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N6 ^B | A Empresa operadora não foi autuada em infrações de transporte. |
| N5 | A Empresa operadora é autuada em infrações de transporte, recebendo uma média de 1 ponto por veículo no período de 1 mês. |
| N4 | A Empresa operadora é autuada em infrações de transporte, recebendo uma média de 2 pontos por veículo no período de 1 mês. |
| N3 ^N | A Empresa operadora é autuada em infrações de transporte, recebendo uma média de 3 pontos por veículo no período de 1 mês. |
| N2 | A Empresa operadora é autuada em infrações de transporte, recebendo uma média de 4 pontos por veículo no período de 1 mês. |
| N1 | A Empresa operadora é autuada em infrações de transporte, recebendo uma média de 5 pontos (ou mais) por veículo no período de 1 mês. |

Tabela I.7: Níveis de Impacto do PVE 4.2 – Programas de Incentivo a Redução de Acidentes

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A Empresa possui programas de incentivo a redução de acidentes. |
| N1 ^N | A Empresa não possui programas de incentivo a redução de acidentes. |

Tabela I.8: Níveis de Impacto do PVE 5.1.1 – Dormitório

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N4 | A Empresa possui dormitório com capacidade equivalente a 20% (ou mais) do quadro de funcionários. |
| N3 ^B | A Empresa possui dormitório com capacidade equivalente a 15% do quadro de funcionários. |
| N2 ^N | A Empresa possui dormitório com capacidade equivalente a 10% do quadro de funcionários. |
| N1 | A Empresa possui dormitório com capacidade equivalente a 5% (ou menos) do quadro de funcionários. |

Tabela I.9: Níveis de Impacto do PVE 5.1.2 – Refeitório

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N3 ^B | A Empresa possui refeitório único para os seus funcionários. |
| N2 ^N | A Empresa possui refeitórios diferenciados para os seus funcionários. |
| N1 | A Empresa não possui refeitório. |

Tabela I.10: Níveis de Impacto do PVE 5.1.3.1 – Sanitário

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N4 | A Empresa possui número de sanitários equivalente a 15% (ou mais) do quadro de funcionários por turno. |
| N3 ^B | A Empresa possui número de sanitários equivalente a 10% do quadro de funcionários por turno. |
| N2 ^N | A Empresa possui número de sanitários equivalente a 5% do quadro de funcionários por turno. |
| N1 | A Empresa não possui sanitários. |

Tabela I.11: Níveis de Impacto do PVE 5.1.3.2 – Chuveiro

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N4 | A Empresa possui número de chuveiros equivalente a 15% (ou mais) do quadro de funcionários por turno. |
| N3 ^B | A Empresa possui número de chuveiros equivalente a 10% do quadro de funcionários por turno. |
| N2 ^N | A Empresa possui número de chuveiros equivalente a 5% do quadro de funcionários por turno. |
| N1 | A Empresa não possui chuveiros. |

Tabela I.12: Níveis de Impacto do PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N4 ^B | A Empresa possui sala de treinamento dotada de recursos audiovisuais, entre os quais: TV, vídeo e retroprojektor. |
| N3 | A Empresa possui sala de treinamento dotada de algum recurso audiovisual (retroprojektor ou TV e vídeo). |
| N2 ^N | A Empresa possui sala de treinamento sem recursos audiovisuais. |
| N1 | A Empresa não possui sala de treinamento. |

Tabela I.13: Níveis de Impacto do PVE 5.1.5 – Área de Lazer

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N2 ^B | A Empresa possui área de lazer para os funcionários. |
| N1 ^N | A Empresa não possui área de lazer para os funcionários. |

Tabela I.14: Níveis de Impacto do PVE 5.2.1.1 – Área Total de Garagem

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N7 ^B | A Empresa possui uma área total de garagem igual ou superior a 200 m ² para cada veículo. |
| N6 | A Empresa possui uma área total de garagem de 175 m ² para cada veículo. |
| N5 | A Empresa possui uma área total de garagem de 150 m ² para cada veículo. |
| N4 ^N | A Empresa possui uma área total de garagem de 125 m ² para cada veículo. |
| N3 | A Empresa possui uma área total de garagem de 100 m ² para cada veículo. |
| N2 | A Empresa possui uma área total de garagem de 75 m ² para cada veículo. |
| N1 | A Empresa possui uma área total de garagem de 50 m ² (ou menos) para cada veículo. |

Tabela I.15: Níveis de Impacto do PVE 5.2.1.2 – Área Coberta

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N10 | A Empresa possui toda a sua área de garagem coberta. |
| N9 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 90% de sua área total. |
| N8 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 80% de sua área total. |
| N7 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 70% de sua área total. |
| N6 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 60% de sua área total. |
| N5 ^B | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 50% de sua área total. |
| N4 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 40% de sua área total. |
| N3 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 30% de sua área total. |
| N2 | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 20% de sua área total. |
| N1 ^N | A Empresa possui uma área de garagem coberta equivalente a 10% (ou menos) de sua área total. |

Tabela I.16: Níveis de Impacto do PVE 5.2.1.3 – Pavimento

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A área de garagem da Empresa é pavimentada. |
| N1 ^N | A área de garagem da Empresa não é pavimentada. |

Tabela I.17: Níveis de Impacto do PVE 5.2.2 – Oficina

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N6 ^B | A Empresa possui oficinas com as ferramentas e equipamentos adequados, valas, posto de abastecimento e almoxarifado. |
| N5 | A Empresa possui oficinas com as ferramentas e equipamentos adequados, posto de abastecimento e almoxarifado. |
| N4 | A Empresa possui oficinas com as ferramentas e equipamentos adequados, valas e posto de abastecimento. |
| N4 | A Empresa possui oficinas com valas, posto de abastecimento e almoxarifado. |
| N3 ^N | A Empresa possui oficinas com as ferramentas e equipamentos adequados e posto de abastecimento. |
| N2 | A Empresa possui oficinas com posto de abastecimento e almoxarifado. |
| N1 | A Empresa possui oficinas com posto de abastecimento. |

Tabela I.18: Níveis de Impacto do PVE 5.2.3 – Lavador

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A Empresa possui máquina de lavar veículos. |
| N1 ^N | A Empresa não possui máquina de lavar veículos. |

Tabela I.19: Níveis de Impacto do PVE 5.2.4 – Radio/Comunicação

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A Empresa possui sistema de radio/comunicação nos veículos. |
| N1 ^N | A Empresa não possui sistema de radio/comunicação nos veículos. |

Tabela I.20: Níveis de Impacto do PVE 6.1.1 – Nível Médio

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N6 ^B | Todos os funcionários da Empresa concluíram o ensino médio. |
| N5 | 80% dos funcionários da Empresa concluíram o ensino médio. |
| N4 | 60% dos funcionários da Empresa concluíram o ensino médio. |
| N3 ^N | 40% dos funcionários da Empresa concluíram o ensino médio. |
| N2 | 20% dos funcionários da Empresa concluíram o ensino médio. |
| N1 | Nenhum funcionário da Empresa concluiu o ensino médio. |

Tabela I.21: Níveis de Impacto do PVE 6.1.2 – Nível Superior

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N7 ^B | A Empresa possui funcionários de nível superior nas áreas de engenharia, administração e psicologia. |
| N6 | A Empresa possui funcionários de nível superior nas áreas de engenharia e administração. |
| N5 ^N | A Empresa possui funcionários de nível superior nas áreas de engenharia e psicologia. |
| N4 | A Empresa possui funcionários de nível superior nas áreas de administração e psicologia. |
| N3 | A Empresa possui funcionário de nível superior na área de engenharia. |
| N2 | A Empresa possui funcionário de nível superior na área de administração ou psicologia. |
| N1 | A Empresa não possui funcionários de nível superior nas áreas de engenharia, administração e psicologia. |

Tabela I.22: Níveis de Impacto do PVE 6.2.1 – Mecânico

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 | A Empresa oferece treinamento de 40 horas anuais (ou mais) para seus mecânicos. |
| N4 ^B | A Empresa oferece treinamento de 30 horas anuais para seus mecânicos. |
| N3 ^N | A Empresa oferece treinamento de 20 horas anuais para seus mecânicos. |
| N2 | A Empresa oferece treinamento de 10 horas anuais para seus mecânicos. |
| N1 | A Empresa não oferece treinamento para seus mecânicos. |

Tabela I.23: Níveis de Impacto do PVE 6.2.2 – Motorista

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 | A Empresa oferece treinamento de 40 horas anuais (ou mais) para seus motoristas. |
| N4 ^B | A Empresa oferece treinamento de 30 horas anuais para seus motoristas. |
| N3 ^N | A Empresa oferece treinamento de 20 horas anuais para seus motoristas. |
| N2 | A Empresa oferece treinamento de 10 horas anuais para seus motoristas. |
| N1 | A Empresa não oferece treinamento para seus motoristas. |

Tabela I.24: Níveis de Impacto do PVE 6.2.3 - Trocador

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 | A Empresa oferece treinamento de 40 horas anuais (ou mais) para seus trocadores. |
| N4 ^B | A Empresa oferece treinamento de 30 horas anuais para seus trocadores. |
| N3 ^N | A Empresa oferece treinamento de 20 horas anuais para seus trocadores. |
| N2 | A Empresa oferece treinamento de 10 horas anuais para seus trocadores. |
| N1 | A Empresa não oferece treinamento para seus trocadores. |

Tabela I.25: Níveis de Impacto do PVE 6.2.4 – Pessoal Administrativo

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 | A Empresa oferece treinamento de 40 horas anuais (ou mais) para seu pessoal administrativo. |
| N4 ^B | A Empresa oferece treinamento de 30 horas anuais para seu pessoal administrativo. |
| N3 ^N | A Empresa oferece treinamento de 20 horas anuais para seu pessoal administrativo. |
| N2 | A Empresa oferece treinamento de 10 horas anuais para seu pessoal administrativo. |
| N1 | A Empresa não oferece treinamento para seu pessoal administrativo. |

Tabela I.26: Níveis de Impacto do PVE 6.2.5 – Fiscal

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 | A Empresa oferece treinamento de 40 horas anuais (ou mais) para seus fiscais. |
| N4 ^B | A Empresa oferece treinamento de 30 horas anuais para seus fiscais. |
| N3 ^N | A Empresa oferece treinamento de 20 horas anuais para seus fiscais. |
| N2 | A Empresa oferece treinamento de 10 horas anuais para seus fiscais. |
| N1 | A Empresa não oferece treinamento para seus fiscais. |

Tabela I.27: Níveis de Impacto do PVE 7.1.1 – Limpeza Interna

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa apresentou todos seus veículos em boas condições de limpeza interna. |
| N4 ^N | A Empresa apresentou 75 % de seus veículos em boas condições de limpeza interna. |
| N3 | A Empresa apresentou 50 % de seus veículos em boas condições de limpeza interna. |
| N2 | A Empresa apresentou 25 % de seus veículos em boas condições de limpeza interna. |
| N1 | A Empresa não apresentou nenhum de seus veículos em boas condições de limpeza interna. |

Tabela I.28: Níveis de Impacto do PVE 7.1.2 – Limpeza Externa

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa apresentou todos seus veículos em boas condições de limpeza externa. |
| N4 ^N | A Empresa apresentou 75 % de seus veículos em boas condições de limpeza externa. |
| N3 | A Empresa apresentou 50 % de seus veículos em boas condições de limpeza externa. |
| N2 | A Empresa apresentou 25 % de seus veículos em boas condições de limpeza externa. |
| N1 | A Empresa não apresentou nenhum de seus veículos em boas condições de limpeza externa. |

Tabela I.29: Níveis de Impacto do PVE 7.1.3 – Dedetização

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | A Empresa realizou dedetizações periódicas em todos os seus veículos. |
| N4 ^N | A Empresa realizou dedetizações periódicas em 75% de seus veículos. |
| N3 | A Empresa realizou dedetizações periódicas em 50% de seus veículos. |
| N2 | A Empresa realizou dedetizações periódicas em 25% de seus veículos. |
| N1 | A Empresa não realizou dedetizações periódicas em seus veículos. |

Tabela I.30: Níveis de Impacto do PVE 7.2.1 – Pintura

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com a pintura em bom estado de conservação. |
| N4 ^N | A Empresa possui 75% de seus veículos com a pintura em bom estado de conservação. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com a pintura em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com a pintura em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com a pintura em bom estado de conservação. |

Tabela I.31: Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.1 – Vidros

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N8 ^B | A Empresa possui todos os veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N7 ^N | A Empresa possui 90% de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N6 | A Empresa possui 80% de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N5 | A Empresa possui 70% de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N4 | A Empresa possui 60% de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 40% de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa possui 30% (ou menos) de seus veículos com os vidros em bom estado de conservação. |

Tabela I.32: Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.2 – Assentos

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N8 ^B | A Empresa possui todos os veículos com os assentos em bom estado de conservação. |
| N7 | A Empresa possui 90% de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |
| N6 | A Empresa possui 80% de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |
| N5 | A Empresa possui 70% de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |
| N4 | A Empresa possui 60% de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |
| N3 ^N | A Empresa possui 50% de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 40% de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa possui 30% (ou menos) de seus veículos com assentos em bom estado de conservação. |

Tabela I.33: Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.3 – Piso

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N8 ^B | A Empresa possui todos os veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N7 | A Empresa possui 90% de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N6 | A Empresa possui 80% de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N5 | A Empresa possui 70% de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N4 | A Empresa possui 60% de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N3 ^N | A Empresa possui 50% de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 40% de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa possui 30% (ou menos) de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |

Tabela I.34: Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.4 – Teto

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com o teto em bom estado de conservação. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com o teto em bom estado de conservação. |
| N3 ^N | A Empresa possui 50% de seus veículos com o teto em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com o teto em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com o teto em bom estado de conservação. |

Tabela I.35: Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.5 – Corrimão

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N8 ^B | A Empresa possui todos os veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N7 | A Empresa possui 90% de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N6 | A Empresa possui 80% de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N5 | A Empresa possui 70% de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N4 | A Empresa possui 60% de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N3 ^N | A Empresa possui 50% de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 40% de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa possui 30% (ou menos) de seus veículos com os corrimãos em bom estado de conservação. |

Tabela I.36: Níveis de Impacto do PVE 7.2.2.6 – Portas

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N7 ^B | A Empresa possui todos os veículos com as portas em bom estado de conservação. |
| N6 ^N | A Empresa possui 95% de seus veículos com as portas em bom estado de conservação. |
| N5 | A Empresa possui 90% de seus veículos com as portas em bom estado de conservação. |
| N4 | A Empresa possui 85% de seus veículos com as portas em bom estado de conservação. |
| N3 | A Empresa possui 80% de seus veículos com as portas em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 75% de seus veículos com as portas em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa possui 70% (ou menos) de seus veículos com o piso em bom estado de conservação. |

Tabela I.37: Níveis de Impacto do PVE 7.2.3 – Iluminação

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com o sistema de iluminação interna em bom estado de conservação. |
| N4 ^N | A Empresa possui 75% de seus veículos com o sistema de iluminação interna em bom estado de conservação. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com o sistema de iluminação interna em bom estado de conservação. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com o sistema de iluminação interna em bom estado de conservação. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com o sistema de iluminação interna em bom estado de conservação. |

Tabela I.38: Níveis de Impacto do PVE 7.2.4 – Campanha

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N6 ^B | A Empresa possui todos os veículos com a campanha para a solicitação de parada em bom estado de funcionamento. |
| N5 ^N | A Empresa possui 90% dos veículos com a campanha para a solicitação de parada em bom estado de funcionamento. |
| N4 | A Empresa possui 85% dos veículos com a campanha para a solicitação de parada em bom estado de funcionamento. |
| N3 | A Empresa possui 80% dos veículos com a campanha para a solicitação de parada em bom estado de funcionamento. |
| N2 | A Empresa possui 75% dos veículos com a campanha para a solicitação de parada em bom estado de funcionamento. |
| N1 | A Empresa possui 70% (ou menos) dos veículos com a campanha para a solicitação de parada em bom estado de funcionamento. |

Tabela I.39: Níveis de Impacto do PVE 7.3.1 – Assento

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com os assentos em estofado. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com os assentos em estofado. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com os assentos em estofado. |
| N2 ^N | A Empresa possui 25% de seus veículos com os assentos em estofado. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com os assentos em estofado. |

Tabela I.40: Níveis de Impacto do PVE 7.3.2 – Ar-Condicionado

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com ar-condicionado. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com ar-condicionado. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com ar-condicionado. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com ar-condicionado. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com ar-condicionado. |

Tabela I.41: Níveis de Impacto do PVE 7.3.3 – Rádio

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com rádio AM/FM. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com rádio AM/FM. |
| N3 ^N | A Empresa possui 50% de seus veículos com rádio AM/FM. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com rádio AM/FM. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com rádio AM/FM. |

Tabela I.42: Níveis de Impacto do PVE 7.3.4– Televisão

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com televisão. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com televisão. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com televisão. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com televisão. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com televisão. |

Tabela I.43: Níveis de Impacto do PVE 7.3.5.1 – Janela Baixa

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com janela baixa. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com janela baixa. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com janela baixa. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com janela baixa. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com janela baixa. |

Tabela I.44: Níveis de Impacto do PVE 7.3.5.2 – Janela Alta

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com janela alta. |
| N4 | A Empresa possui 75% de seus veículos com janela alta. |
| N3 | A Empresa possui 50% de seus veículos com janela alta. |
| N2 | A Empresa possui 25% de seus veículos com janela alta. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com janela alta. |

Tabela I.45: Níveis de Impacto do PVE 7.3.5.3 – Escotilha

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com escotilha de ventilação. |
| N4 | A Empresa possui 75% dos com veículos escotilha de ventilação. |
| N3 | A Empresa possui 50% dos veículos com escotilha de ventilação. |
| N2 | A Empresa possui 25% dos veículos com escotilha de ventilação. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com escotilha de ventilação. |

Tabela I.46: Níveis de Impacto do PVE 7.3.6 – Vidro

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com película protetora de raios solares (fumê). |
| N4 | A Empresa possui 75% dos veículos com película protetora de raios solares (fumê). |
| N3 | A Empresa possui 50% dos veículos com película protetora de raios solares (fumê). |
| N2 | A Empresa possui 25% dos veículos com película protetora de raios solares (fumê). |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com película protetora de raios solares (fumê). |

Tabela I.47: Níveis de Impacto do PVE 7.3.7 – Caixa Automática

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com caixa automática. |
| N4 | A Empresa possui 75% dos veículos com caixa automática. |
| N3 | A Empresa possui 50% dos veículos com caixa automática. |
| N2 | A Empresa possui 25% dos veículos com caixa automática. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com caixa automática. |

Tabela I.48: Níveis de Impacto do PVE 7.3.8 – Motor Traseiro

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui todos os veículos com motor traseiro. |
| N4 | A Empresa possui 75% dos veículos com motor traseiro. |
| N3 ^N | A Empresa possui 50% dos veículos com motor traseiro. |
| N2 | A Empresa possui 25% dos veículos com motor traseiro. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com motor traseiro. |

Tabela I.49: Níveis de Impacto do PVE 7.3.9 – Lixeira

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | A Empresa possui lixeira em todos os seus veículos. |
| N4 | A Empresa possui lixeira em 75% dos seus veículos. |
| N3 | A Empresa possui lixeira em 50% dos seus veículos. |
| N2 | A Empresa possui lixeira em 25% dos seus veículos. |
| N1 ^N | A Empresa não possui lixeira em seus veículos. |

Tabela I.50: Níveis de Impacto do PVE 7.4.1 – Poluição do Ar

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N5 ^B | Todos os veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de emissão de poluentes. |
| N4 | 75 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de emissão de poluentes. |
| N3 ^N | 50 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de emissão de poluentes. |
| N2 | 25 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de emissão de poluentes. |
| N1 | Nenhum dos veículos da Empresa está dentro do nível admissível de emissão de poluentes. |

Tabela I.51: Níveis de Impacto do PVE 7.4.2.1 – Poluição Interna

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | Todos os veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N4 | 75 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N3 ^N | 50 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N2 | 25 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N1 | Nenhum dos veículos da Empresa está dentro do nível admissível de poluição sonora. |

Tabela I.52: Níveis de Impacto do PVE 7.4.2.2 – Poluição Externa

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | Todos os veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N4 | 75 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N3 ^N | 50 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N2 | 25 % dos veículos da Empresa estão dentro do nível admissível de poluição sonora. |
| N1 | Nenhum dos veículos da Empresa está dentro do nível admissível de poluição sonora. |

Tabela I.53: Níveis de Impacto do PVE 7.4.2.2 – Reclamação do Usuário

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N6 ^B | O órgão gestor não recebeu nenhuma reclamação de usuários devido ao serviço ofertado pela Empresa operadora. |
| N5 | O órgão gestor recebeu uma média de 0,02 reclamação/veículo/mês de usuários devido ao serviço ofertado pela Empresa operadora. |
| N4 ^N | O órgão gestor recebeu uma média de 0,04 reclamação/veículo/mês de usuários devido ao serviço ofertado pela Empresa operadora. |
| N3 | O órgão gestor recebeu uma média de 0,06 reclamação/veículo/mês de usuários devido ao serviço ofertado pela Empresa operadora. |
| N2 | O órgão gestor recebeu uma média de 0,08 reclamação/veículo/mês de usuários devido ao serviço ofertado pela Empresa operadora. |
| N1 | O órgão gestor recebeu uma média de 0,1(ou mais) reclamação/veículo/mês de usuários devido ao serviço ofertado pela Empresa operadora. |

Tabela I.54: Níveis de Impacto do PVE 8.1.1 – Ligação Gratuita

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N2 ^B | A empresa oferece serviço de ligação gratuita para receber as opiniões dos usuários. |
| N1 ^N | A empresa não oferece serviço de ligação gratuita para receber as opiniões dos usuários. |

Tabela I.55: Níveis de Impacto do PVE 8.1.2 – Caixa de Sugestões

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A Empresa possui caixas de sugestões dentro dos veículos. |
| N1 ^N | A Empresa não possui caixas de sugestões dentro dos veículos. |

Tabela I.56: Níveis de Impacto do PVE 8.1.3 – Setor da Empresa

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A Empresa possui um setor voltado exclusivamente para o atendimento ao usuário. |
| N1 ^N | A Empresa não possui um setor voltado exclusivamente para o atendimento ao usuário. |

Tabela I.57: Níveis de Impacto do PVE 8.2 – Participação nas Comunidades

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---|
| N2 ^B | A Empresa possui programas de participação comunitária. |
| N1 ^N | A Empresa não possui programas de participação comunitária. |

Tabela I.58: Níveis de Impacto do PVE 9.1 – Cofre

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui cofre em todos os veículos. |
| N4 | A Empresa possui cofre em 75% dos veículos. |
| N3 ^N | A Empresa possui cofre em 50% dos veículos. |
| N2 | A Empresa possui cofre em 25% dos veículos. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com cofre. |

Tabela I.59: Níveis de Impacto do PVE 9.2 – Câmera de Vídeo

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui câmera de vídeo em todos os veículos. |
| N4 | A Empresa possui câmera de vídeo em 75% dos veículos. |
| N3 ^N | A Empresa possui câmera de vídeo em 50% dos veículos. |
| N2 | A Empresa possui câmera de vídeo em 25% dos veículos. |
| N1 | A Empresa não possui veículos com câmera de vídeo. |

Tabela I.60: Níveis de Impacto do PVF 10 – Impactos no Tráfego

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|---------------------------------------|
| N2 ^B | A Empresa possui equipamento reboque. |
| N1 ^N | A Empresa possui carro de apoio. |

Tabela I.61: Níveis de Impacto do PVF 11– Equipamentos dos Usuários portadores de deficiência

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N5 ^B | A Empresa possui elevador para portadores de deficiência em todos os veículos. |
| N4 | A Empresa possui elevador para portadores de deficiência em 75% dos veículos. |
| N3 | A Empresa possui elevador para portadores de deficiência em 50% dos veículos. |
| N2 | A Empresa possui elevador para portadores de deficiência em 25% dos veículos. |
| N1 ^N | A Empresa não possui veículos com elevador para portadores de deficiência. |

Tabela I.62: Níveis de Impacto do PVF 12 - Controle Operacional da Linha

| Nível de Impacto | Descritor |
|------------------|--|
| N7 ^B | A Empresa possui todos os veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |
| N6 ^N | A Empresa possui 95% dos veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |
| N5 | A Empresa possui 90% dos veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |
| N4 | A Empresa possui 85% dos veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |
| N3 | A Empresa possui 80% dos veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |
| N2 | A Empresa possui 75% dos veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |
| N1 | A Empresa possui 70% (ou menos) dos veículos com os equipamentos GET (Gerenciador Embarcado de Tráfego) funcionando e sem erros. |

Tabela II.13: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 5.2.2 – Oficina

| | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N6 | | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N5 | | | 3 | 4 | 4 | 5 | 70 |
| N4 | | | | 3 | 4 | 5 | 40 |
| N3 | | | | | 3 | 4 | 0 |
| N2 | | | | | | 4 | -30 |
| N1 | | | | | | | -100 |

Tabela II.14: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.1.1 – Nível Médio

| | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N6 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N5 | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 66,7 |
| N4 | | | | 3 | 4 | 5 | 33,3 |
| N3 | | | | | 3 | 5 | 0 |
| N2 | | | | | | 4 | -33,3 |
| N1 | | | | | | | -77,8 |

Tabela II.15: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.1.2 – Nível Superior

| | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N6 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N5 | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 50 |
| N4 | | | | 3 | 4 | 5 | 0 |
| N3 | | | | | 3 | 4 | -75 |
| N2 | | | | | | 4 | -150 |
| N1 | | | | | | | -225 |

Tabela II.16: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.2.1 - Mecânico

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 225 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -125 |
| N1 | | | | | | -375 |

Tabela II.17: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.2.2 – Motorista

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 225 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -125 |
| N1 | | | | | | -375 |

Tabela II.18: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.2.3 - Trocador

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 225 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -125 |
| N1 | | | | | | -375 |

Tabela II.19: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.2.4 – Pessoal Administrativo

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 200 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -100 |
| N1 | | | | | | -320 |

Tabela II.20: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 6.2.5 – Fiscal

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 225 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -125 |
| N1 | | | | | | -375 |

Tabela II.21: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.1.1 – Limpeza Interna

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 0 |
| N3 | | | | 4 | 6 | -100 |
| N2 | | | | | 6 | -180 |
| N1 | | | | | | -300 |

Tabela II.22: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.1.2 – Limpeza Externa

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 0 |
| N3 | | | | 4 | 6 | -100 |
| N2 | | | | | 6 | -180 |
| N1 | | | | | | -300 |

Tabela II.23: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.1.3 – Dedetização

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 0 |
| N3 | | | | 4 | 6 | -100 |
| N2 | | | | | 6 | -180 |
| N1 | | | | | | -300 |

Tabela II.24: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.2.1 – Pintura

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 0 |
| N3 | | | | 4 | 6 | -100 |
| N2 | | | | | 6 | -180 |
| N1 | | | | | | -300 |

Tabela II.31: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.2.3 – Iluminação

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 4 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 5 | 6 | 6 | 0 |
| N3 | | | | 6 | 6 | -125 |
| N2 | | | | | 4 | -375 |
| N1 | | | | | | -475 |

Tabela II.32: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.2.4 – Campanha

| | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N6 | | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 100 |
| N5 | | | 5 | 5 | 6 | 6 | 0 |
| N4 | | | | 5 | 5 | 6 | -100 |
| N3 | | | | | 4 | 5 | -200 |
| N2 | | | | | | 4 | -280 |
| N1 | | | | | | | -360 |

Tabela II.33: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.1 – Assento

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 3 | 4 | 6 | 66,7 |
| N3 | | | | 3 | 5 | 33,3 |
| N2 | | | | | 4 | 0 |
| N1 | | | | | | -44,4 |

Tabela II.34: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.2 – Ar-Condicionado

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 87 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 69,6 |
| N2 | | | | | 6 | 52 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.35: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.3 – Rádio

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 57,2 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -57 |
| N1 | | | | | | -228,9 |

Tabela II.36: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.4– Televisão

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 87 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 69,6 |
| N2 | | | | | 6 | 52 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.37: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.5.1 – Janela Alta

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 87 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 69,6 |
| N2 | | | | | 6 | 52 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.38: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.5.2 – Janela Baixa

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 87 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 69,6 |
| N2 | | | | | 6 | 52 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.39: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.5.3 – Escotilha

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 87 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 69,6 |
| N2 | | | | | 6 | 52 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.40: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.6 – Vidro

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 87 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 69,6 |
| N2 | | | | | 6 | 52 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.41: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.7 – Caixa Automática

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 3 | 4 | 6 | 50 |
| N3 | | | | 4 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -66,7 |
| N1 | | | | | | -250 |

Tabela II.42: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.8 – Motor Traseiro

| | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N6 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N5 | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 84,2 |
| N4 | | | | 3 | 4 | 5 | 68,4 |
| N3 | | | | | 3 | 5 | 52,6 |
| N2 | | | | | | 4 | 30,3 |
| N1 | | | | | | | 0 |

Tabela II.43: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.3.9 – Lixeira

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 4 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 5 | 5 | 6 | 55,6 |
| N3 | | | | 5 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 6 | -55,6 |
| N1 | | | | | | -177,8 |

Tabela II.44: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.4.1 – Poluição do Ar

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 4 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 50 |
| N3 | | | | 5 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 5 | -112,5 |
| N1 | | | | | | -225 |

Tabela II.45: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.4.2.1 – Poluição Interna

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 4 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 50 |
| N3 | | | | 5 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 5 | -112,5 |
| N1 | | | | | | -225 |

Tabela II.46: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.4.2.2 – Poluição Externa

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 4 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 50 |
| N3 | | | | 5 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 5 | -112,5 |
| N1 | | | | | | -225 |

Tabela II.47: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 7.4.2.2 – Reclamação do Usuário

| | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N6 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N5 | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 60 |
| N4 | | | | 3 | 4 | 5 | 0 |
| N3 | | | | | 3 | 4 | -75 |
| N2 | | | | | | 3 | -150 |
| N1 | | | | | | | -225 |

Tabela II.48: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 9.1 – Cofre

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 4 | 5 | 6 | 6 | 100 |
| N4 | | | 4 | 5 | 6 | 50 |
| N3 | | | | 5 | 6 | 0 |
| N2 | | | | | 5 | -62,5 |
| N1 | | | | | | -125 |

Tabela II.49: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVE 9.2 – Câmera de Vídeo

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 3 | 4 | 6 | 83,3 |
| N3 | | | | 4 | 5 | 66,7 |
| N2 | | | | | 5 | 44 |
| N1 | | | | | | 0 |

Tabela II.50: Matriz de Julgamento Semântico das funções de valor e Escala MACBETH do PVF 11– Equipamentos para os Usuários portadores de deficiência

| | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | Escala MACBETH |
|----|----|----|----|----|----|----------------|
| N5 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 100 |
| N4 | | | 3 | 4 | 6 | 76,9 |
| N3 | | | | 3 | 4 | 53,8 |
| N2 | | | | | 4 | 30 |
| N1 | | | | | | 0 |

ANEXO III

MATRIZES DE JULGAMENTO SEMÂNTICO PARA A DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO

Este anexo é composto de todas as matrizes de julgamento semântico utilizadas no Método MACBETH para a determinação das taxas de substituição dos diversos pontos de vista existentes e das áreas de interesse do modelo de avaliação proposto.

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 2 – Composição da Frota

Tabela III.1: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 2.1 – Idade Média da Frota e PVE 2.2 – Frota Reserva

| | PVE 2.1 | PVE 2.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 2.1 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 2.2 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 4 – Controle de Acidentes

Tabela III.2: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 4.1 – Infrações e PVE 4.2 – Programas de Incentivo a Redução de Acidentes.

| | PVE 4.1 | PVE 4.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 4.1 | | 4 | 4 | 70 |
| PVE 4.2 | | | 3 | 30 |
| A0 | | | | 0 |

Tabela III.3: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 4.1.1 – Infrações de Trânsito e PVE4.1.2 – Infrações de Transportes.

| | PVE 4.1.2 | PVE 4.1.1 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 4.1.2 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 4.1.1 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 5 – Infraestrutura

Tabela III.4: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 5.1- Infraestrutura para os Funcionários e PVF 5.2 – Infraestrutura para os Veículos

| | PVE 5.1 | PVE 5.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 5.1 | | 0 | 2 | 50 |
| PVE 5.2 | | | 2 | 50 |
| A0 | | | | 0 |

Tabela III.5: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 5.1.1- Dormitório, PVE 5.1.2 – Refeitório, PVE 5.1.3 – Banheiro, PVE 5.1.4 – Sala de Treinamento e PVE 5.1.5 – Área de Lazer.

| | PVE 5.1.4 | PVE 5.1.2 | PVE 5.1.3 | PVE 5.1.1 | PVE 5.1.5 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 5.1.4 | | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 32,76 |
| PVE 5.1.2 | | | 4 | 4 | 5 | 6 | 25,86 |
| PVE 5.1.3 | | | | 3 | 4 | 5 | 18,97 |
| PVE 5.1.1 | | | | | 3 | 4 | 13,79 |
| PVE 5.1.5 | | | | | | 3 | 8,62 |
| A0 | | | | | | | 0 |

Tabela III.6: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 5.1.3.1- Sanitário e PVF 5.2 – Chuveiro

| | PVE 5.1.3.1 | PVE 5.1.3.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------------|-------------|-------------|----|---------------------------|
| PVE 5.1.3.1 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 5.1.3.2 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Tabela III.7: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 5.2.1 – Garagem, PVE 5.2.2 – Máquina Lavadora de Veículos, PVE 5.2.3 – Garagem e PVE 5.2.4 – Rádio/Comunicação.

| | PVE 5.2.1 | PVE 5.2.2 | PVE 5.2.3 | PVE 5.2.4 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 5.2.1 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 34,69 |
| PVE 5.2.2 | | | 3 | 4 | 5 | 28,57 |
| PVE 5.2.3 | | | | 4 | 5 | 22,45 |
| PVE 5.2.4 | | | | | 3 | 14,29 |
| A0 | | | | | | 0 |

Tabela III.8: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 5.2.1.1 – Área Total de Garagem, PVE 5.2.1.2 – Área Coberta de Garagem e PVE 5.2.1.3 – Tipo de Pavimento da Garagem.

| | PVE 5.2.1.1 | PVE 5.2.1.2 | PVE 5.2.1.3 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----|---------------------------|
| PVE 5.2.1.1 | | 3 | 4 | 5 | 33,33 |
| PVE 5.2.1.2 | | | 3 | 5 | 50 |
| PVE 5.2.1.3 | | | | 3 | 16,67 |
| A0 | | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 6 – Qualificação dos Funcionários

Tabela III.9: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 6.1 – Nível de Escolaridade dos Funcionários e PVE 6.2 – Treinamento para os Funcionários.

| | PVE 6.2 | PVE 6.1 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 6.2 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 6.1 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Tabela III.10: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 6.1.1 – Nível Médio e PVE 6.1.2 – Nível Superior

| | PVE 6.1.2 | PVE 6.1.1 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 6.1.2 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 6.1.1 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Tabela III.11: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 6.2.1 – Mecânico, PVE 6.2.2 – Motorista, PVE 6.2.3 – Trocador, PVE 6.2.4 – Pessoal Administrativo e PVE 6.2.5 – Fiscal.

| | PVE 6.2.2 | PVE 6.2.3 | PVE 6.2.1 | PVE 6.2.5 | PVE 6.2.4 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 6.2.2 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 36,11 |
| PVE 6.2.3 | | | 3 | 4 | 4 | 5 | 27,78 |
| PVE 6.2.1 | | | | 3 | 4 | 4 | 19,44 |
| PVE 6.2.5 | | | | | 2 | 3 | 11,11 |
| PVE 6.2.4 | | | | | | 2 | 5,56 |
| A0 | | | | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 7 – Conforto do Usuário

Tabela III.12: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.1 – Limpeza dos Veículos, PVE 7.2 – Estado de Conservação, PVE 7.3 – Acessórios de Conforto e PVE 7.4 – Níveis de Poluição.

| | PVE 7.2 | PVE 7.1 | PVE 7.3 | PVE 7.4 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 7.2 | | 2 | 3 | 3 | 4 | 34,15 |
| PVE 7.1 | | | 3 | 3 | 4 | 29,27 |
| PVE 7.3 | | | | 3 | 4 | 21,95 |
| PVE 7.4 | | | | | 3 | 14,63 |
| A0 | | | | | | 0 |

Tabela III.13: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.1.1 – Limpeza Interna, PVE 7.1.2 – Limpeza Externa e PVE 7.1.3 – Dedetização.

| | PVE 7.1.1 | PVE 7.1.3 | PVE 7.1.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 7.1.1 | | 2 | 4 | 4 | 52,95 |
| PVE 7.1.3 | | | 3 | 3 | 35,29 |
| PVE 7.1.2 | | | | 2 | 11,76 |
| A0 | | | | | 0 |

Tabela III.14: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.2.1- Pintura, PVE 7.2.2 - Carroceria, PVE 7.2.3 – Iluminação e PVE 7.2.1- Campainha.

| | PVE 7.2.2 | PVE 7.2.4 | PVE 7.2.3 | PVE 7.2.1 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 7.2.2 | | 5 | 5 | 5 | 6 | 51,61 |
| PVE 7.2.4 | | | 2 | 2 | 3 | 22,58 |
| PVE 7.2.3 | | | | 2 | 3 | 16,13 |
| PVE 7.2.1 | | | | | 2 | 9,68 |
| A0 | | | | | | 0 |

Tabela III.15: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.2.2.1 - Vidros, PVE 7.2.2.2 - Assentos, PVE 7.2.2.3 - Piso, PVE 7.2.2.4 - Teto, PVE 7.2.2.5 - Corrimão e PVE 7.2.2.6 – Portas.

| | PVE 7.2.2.2 | PVE 7.2.2.1 | PVE 7.2.2.5 | PVE 7.2.2.6 | PVE 7.2.2.3 | PVE 7.2.2.4 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|---------------------------|
| PVE 7.2.2.2 | | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 28,34 |
| PVE 7.2.2.1 | | | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 23,33 |
| PVE 7.2.2.5 | | | | 2 | 3 | 4 | 5 | 18,33 |
| PVE 7.2.2.6 | | | | | 3 | 4 | 5 | 15 |
| PVE 7.2.2.3 | | | | | | 3 | 4 | 10 |
| PVE 7.2.2.4 | | | | | | | 3 | 5 |
| A0 | | | | | | | | 0 |

Tabela III.16: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.3.1 - Assento Estofado, PVE 7.3.1 – Ar-condicionado, PVE 7.3.3 - Rádio, PVE 7.3.4 - Televisão, PVE 7.3.5 - Ventilação, PVE 7.3.6 – Vidro Fumê, PVE 7.3.7 – Caixa Automática, PVE 7.3.8 – Motor Traseiro e PVE 7.3.9 – Lixeira.

| | PVE 7.3.1 | PVE 7.3.5 | PVE 7.3.6 | PVE 7.3.2 | PVE 7.3.7 | PVE 7.3.8 | PVE 7.3.3 | PVE 7.3.4 | PVE 7.3.9 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 7.3.1 | | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 18,99 |
| PVE 7.3.5 | | | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 17,32 |
| PVE 7.3.6 | | | | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 15,64 |
| PVE 7.3.2 | | | | | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 13,97 |
| PVE 7.3.7 | | | | | | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 12,29 |
| PVE 7.3.8 | | | | | | | 4 | 4 | 4 | 5 | 10,61 |
| PVE 7.3.3 | | | | | | | | 2 | 3 | 4 | 5,59 |
| PVE 7.3.4 | | | | | | | | | 3 | 3 | 4,47 |
| PVE 7.3.9 | | | | | | | | | | 2 | 1,12 |
| A0 | | | | | | | | | | | 0 |

Tabela III.17: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.3.5.1 – Janela Baixa, PVE 7.3.5.2 – Janela Alta e PVE 7.3.5.3 - Escotilha.

| | PVE 7.3.5.1 | PVE 7.3.5.2 | PVE 7.3.5.3 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|----|---------------------------|
| PVE 7.3.5.1 | | 2 | 4 | 5 | 47,06 |
| PVE 7.3.5.2 | | | 3 | 4 | 35,29 |
| PVE 7.3.5.3 | | | | 3 | 17,65 |
| A0 | | | | | 0 |

Tabela III.18: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.4.1- Poluição do Ar e PVE 7.4.2 – Poluição Sonora.

| | PVE 7.4.1 | PVE 7.4.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 7.4.1 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 7.4.2 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Tabela III.19: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 7.4.2.1 – Poluição Interna e PVE 7.4.2.2 – Poluição Externa

| | PVE 7.4.2.1 | PVE 7.4.2.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------------|-------------|-------------|----|---------------------------|
| PVE 7.4.2.1 | | 1 | 3 | 60 |
| PVE 7.4.2.2 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 8 – Relação Empresa/Usuário

Tabela III.20: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 8.1 – Setor de Comunicação com o Usuário, PVE 8.2 – Participação nas Comunidades e PVE 8.3 – Reclamação do Usuário.

| | PVE 8.3 | PVE 8.1 | PVE 8.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 8.3 | | 4 | 5 | 5 | 52,63 |
| PVE 8.1 | | | 3 | 4 | 31,58 |
| PVE 8.2 | | | | 3 | 15,79 |
| A0 | | | | | 0 |

Tabela III.21: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 8.1.1 – Ligação Gratuita, PVE 8.1.2 – Caixa de Sugestões e PVE 8.1.3 – Setor da Empresa.

| | PVE 8.1.3 | PVE 8.1.1 | PVE 8.1.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----|---------------------------|
| PVE 8.1.3 | | 3 | 4 | 5 | 48 |
| PVE 8.1.1 | | | 4 | 5 | 36 |
| PVE 8.1.2 | | | | 3 | 16 |
| A0 | | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Elementares subordinados ao PVF 9 - Assaltos

Tabela III.22: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVE 9.1 – Cofre e PVE 9.2 – Câmera de Vídeo.

| | PVE 9.1 | PVE 9.2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|---------|---------|---------|----|---------------------------|
| PVE 9.1 | | 4 | 4 | 70 |
| PVE 9.2 | | | 3 | 30 |
| A0 | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Fundamentais da Área de Interesse Confiabilidade

Tabela III.23: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVF 1 – Cumprimento de Serviço e PVF 2 – Composição da Frota

| | PVF 1 | PVF 2 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------|-------|-------|----|---------------------------|
| PVF 1 | | 4 | 4 | 70 |
| PVF 2 | | | 3 | 30 |
| A0 | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Fundamentais da Área de Interesse Segurança

Tabela III.24: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVF 3 – Veículos em Vistoria e PVF 4 – Controle de Acidentes

| | PVF 3 | PVF 4 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------|-------|-------|----|---------------------------|
| PVF 3 | | 1 | 3 | 60 |
| PVF 4 | | | 2 | 40 |
| A0 | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Fundamentais da Área de Interesse Produtividade

Tabela III.25: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVF 5 – Infraestrutura, PVF 6 – Qualificação dos Funcionários, PVF 7 – Conforto do Usuário e PVF 8 – Relação Empresa/Usuário

| | PVF 7 | PVF 6 | PVF 5 | PVF 8 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|----|---------------------------|
| PVF 7 | | 1 | 3 | 4 | 4 | 35,72 |
| PVF 6 | | | 3 | 4 | 4 | 32,14 |
| PVF 5 | | | | 3 | 4 | 21,43 |
| PVF 8 | | | | | 3 | 10,71 |
| A0 | | | | | | 0 |

Taxas de Substituição para os Pontos de Vista Fundamentais da Área de Interesse Equipamentos Adicionais

Tabela III.26: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para os pontos de vista: PVF 9 – Assaltos, PVF 10 – Impactos no Tráfego, PVF 11 – Equipamentos para os Usuários Portadores de Deficiência e PVF 12 – Controle Operacional da Linha

| | PVF 12 | PVF 9 | PVF 11 | PVF 10 | A0 | Taxas de Substituição (%) |
|--------|--------|-------|--------|--------|----|---------------------------|
| PVF 12 | | 2 | 3 | 3 | 4 | 34,78 |
| PVF 9 | | | 3 | 3 | 4 | 28,26 |
| PVF 11 | | | | 3 | 4 | 21,74 |
| PVF 10 | | | | | 3 | 15,22 |
| A0 | | | | | | 0 |

Taxas de Substituição para as Áreas de Interesse existentes no Modelo.

Tabela III.27: Matriz de Julgamento Semântico e Taxas de Substituição para as Áreas de Interesse: A1 – Confiabilidade, A2 – Segurança, A3 – Produtividade e A4 – Equipamentos Adicionais

| | AI Confiabilidade | AI Produtividade | AI Segurança | AI Equipamentos Adicionais | A0 | Taxas de Substituição |
|----------------------------|-------------------|------------------|--------------|----------------------------|----|-----------------------|
| AI Confiabilidade | | 2 | 3 | 4 | 4 | 37,04 |
| AI Produtividade | | | 2 | 3 | 4 | 29,63 |
| AI Segurança | | | | 3 | 4 | 22,22 |
| AI Equipamentos Adicionais | | | | | 3 | 11,11 |
| A0 | | | | | | 0 |