

**UMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO E
CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS EM AMBIENTES DE TRABALHO**

WAIDSON BITÃO SUETT

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO DE 2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS EM AMBIENTES DE TRABALHO

WAIDSON BITÃO SUETT

Dissertação apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. André Luís Policani Freitas – D.Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO DE 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCT / UENF**

08/2007

Suett, Waidson Bitão

Uma metodologia multicritério para avaliação e classificação de riscos em ambientes de trabalho / Waidson Bitão Suett. – Campos dos Goytacazes, 2006.

xviii, 162 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) --Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção. Campos dos Goytacazes, 2006.

Orientador: André Luis Policani Freitas.

Área de concentração: Gerência de produção.

Bibliografia: f. 116-123

1. Risco 2. Multicritério 3. Ambiente de trabalho 4. Higiene e segurança do trabalho I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia de Produção II. Título

CDD 658.382

UMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS EM AMBIENTES DE TRABALHO

WAIDSON BITÃO SUETT

Dissertação apresentada ao Centro de Ciência e Tecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovada em 29 de agosto de 2006

Comissão Examinadora:

Prof. Helder Gomes Costa D.Sc - UFF

Prof. José Ramón Arica Chávez D.Sc.- UENF

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas D.Sc - UFF

Prof. André Luís Policani Freitas D.Sc – UENF - Orientador

“O que importa de verdade na vida
não são os objetivos a que nos propomos,
mas os caminhos que seguimos para consegui-los”.

Peter Bamm

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades e bênçãos dadas durante toda a minha vida;

A Nossa Senhora Aparecida por todas as interseções a Deus e por estar presente em todos os momentos de minha vida, dando-me proteção e força;

A Maria Júlia, minha mãe, Américo, meu pai, e Welder, meu irmão, pelo incentivo, carinho e compreensão durante toda minha vida;

A Poliana, minha amada companheira, que com muito amor, paciência, compreensão e apoio me auxiliou a concluir este trabalho;

Aos meus tios e padrinhos Marilúcia e José Vicente pelo carinho e incentivo;

Aos familiares avós, tios, tias e primos, por todo apoio e atenção dado durante a elaboração deste trabalho;

Ao Professor Doutor André Luis Policani Freitas, pela orientação, amizade, atenção e confiança fornecido ao longo do desenvolvimento do meu trabalho;

A todos os professores, funcionários e colegas do LEPROD pela amizade e apoio dado;

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, colaboraram para concretização deste trabalho. Sem apoio e colaboração de todas as pessoas, nada haveria de ser efetivado.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	x
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Quadros.....	xii
Lista de Gráficos.....	xiv
Lista de Siglas.....	xv
Resumo.....	xvii
Abstract.....	xviii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo Geral.....	4
1.1.2 Objetivo Específico.....	4
1.2 Estruturação do Trabalho.....	4
CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO.....	7
2.1 Introdução.....	7
2.2 Segurança e Saúde no Trabalho no Brasil.....	9
2.3 Conceituação de Acidentes do Trabalho.....	14
2.4 Tipos de Acidentes de Trabalho e suas Causas.....	17
2.5 Conseqüências dos Acidentes.....	19
2.6 Riscos de Acidentes.....	23
2.6.1 Conceito de Risco.....	24
2.6.2 Percepção e Análise de Risco e Perigo.....	28
2.6.3 Divisão da Análise de Risco.....	29
2.6.3.1 Avaliação de Risco (<i>Risk Assessment</i>).....	30
2.6.3.2 Gerenciamento de Risco (<i>Risk Management</i>).....	30
2.6.3.3 Comunicação de Risco (<i>Risk Communication</i>).....	32
2.6.3.4 Aceitabilidade do Risco (<i>Risk Acceptability</i>).....	32
2.7 Risco em Ambientes de Trabalho.....	32
2.7.1 NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).....	33
2.7.2 NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).....	33
2.7.3 NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	34

2.7.4 NR-7 – Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO).....	35
2.7.5 NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).....	35
CAPÍTULO III – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD).....	
3.1 Introdução.....	40
3.2 Elementos Comumente Utilizados pelas Metodologias de AMD.....	44
3.3 Conceito de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD).....	50
3.4 Estrutura de Preferências.....	54
3.5 Método A.H.P (<i>Analytic Hierarchy Process</i>).....	56
3.5.1 Estruturação em Hierarquias.....	57
3.5.2 Avaliação (Julgamentos Comparativos).....	58
3.5.3 Estimação dos Vetores de Prioridades.....	63
3.5.4 Análise de Consistência.....	64
3.6 Método ELECTRE TRI (<i>Élimination et Choix Traduisant la Réalité</i>).....	65
3.6.1 Relação de Subordinação no ELECTRE TRI.....	67
3.6.1.1 Índices de Concordância Parciais.....	68
3.6.1.2 Índices de Concordância Global.....	68
3.6.1.3 Índices de Discordância Parciais.....	69
3.6.1.4 Índices de Credibilidade da Relação de Subordinação.....	69
3.6.1.5 Resultado da Relação de Subordinação.....	70
3.6.1.6 Procedimentos de Classificação.....	71
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA PROPOSTA.....	
4.1 Justificativa.....	73
4.2 Descrição da Metodologia Proposta.....	74
4.2.1 Estruturação do Problema.....	74
4.2.1.1 Definição do Objetivo do Estudo.....	74
4.2.1.2 Definição dos Atores.....	74
4.2.1.3 Definição do Conjunto de Alternativas.....	75
4.2.1.4 Definição do Conjunto de Critérios.....	75
4.2.2 Etapas Referentes ao Emprego do Método A.H.P.....	76
4.2.2.1 Construção da Hierarquia.....	76

4.2.2.2 Julgamentos Paritários e Verificação da Consistência dos Julgamentos.....	76
4.2.2.3 Cálculo das Prioridades.....	77
4.2.3 Etapas Referentes ao Emprego do Método ELECTRE TRI.....	78
4.2.3.1 Determinação da Escala de Avaliação das Alternativas.....	78
4.2.3.2 Definição das Categorias de Classificação e Fronteiras.....	79
4.2.3.3 Definição dos Parâmetros.....	79
4.2.3.4 Avaliação do Grau de Desempenho (GD) da(s) Alternativa(s) à Luz dos Critérios.....	80
4.2.3.5 Utilização da Importância Real.....	80
4.2.4 Análise Multicritério.....	80
4.2.4.1 Classificação das Alternativas.....	80
4.2.4.2 Identificação de Incomparabilidades.....	81
4.2.4.3 Índices (ou Graus) de Credibilidade.....	81
CAPÍTULO V – DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	82
5.1 Estruturação do Problema.....	82
5.1.1 Definição do Objetivo do Estudo.....	82
5.1.1.1 Informações Complementares sobre o Objeto de Estudo.....	82
5.1.2 Definição dos Atores.....	89
5.1.3 Definição do Conjunto de Alternativas.....	89
5.1.4 Definição do Conjunto de Critérios.....	90
5.2 Etapas Referentes ao Emprego do Método A.H.P.....	90
5.2.1 Construção da Hierarquia.....	90
5.2.2 Julgamentos Paritários e Verificação da Consistência dos Julgamentos.....	92
5.2.3 Cálculo das Prioridades.....	93
5.3 Etapas Referentes ao Emprego do Método ELECTRE TRI.....	96
5.3.1 Determinação da Escala de Avaliação das Alternativas.....	96
5.3.2 Definição das Categorias de Classificação e Fronteiras.....	97
5.3.3 Definição dos Parâmetros.....	98
5.3.4 Avaliação do Grau de Desempenho (GD) da(s) Alternativa(s) à Luz dos Critérios.....	99
5.3.5 Utilização da Importância Real.....	99

5.4 Análise Multicritério.....	99
5.4.1 Classificação das Alternativas.....	101
5.4.2 Identificação de Incomparabilidades.....	102
5.4.3 Índices (ou Graus) de Credibilidade.....	103
5.5 Análise Complementar.....	104
5.5.1 Classificação das Alternativas em cada uma das Dimensões.....	105
5.5.2 Identificação de Incomparabilidades.....	110
5.5.3 Índices (ou Graus) de Credibilidade.....	111
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES.....	112
6.1 Sugestão para Melhorias / Trabalhos Futuros.....	113
6.1.1 Sugestões para Melhorias.....	113
6.1.2 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	114
CAPÍTULO VII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
ANEXO A – Quantidade de Acidentes do Trabalho Registrados no Brasil.....	124
ANEXO B – Quantidade de Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos.....	128
ANEXO C – Legislação Básica Aplicada aos Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos.....	130
ANEXO D – Técnicas de Análise de Riscos.....	132
ANEXO E – Cálculo do Tamanho da Amostra.....	136
ANEXO F – Formulário de Julgamentos Paritários.....	139
ANEXO G – Formulário de Avaliação.....	142
ANEXO H – Relações de Preferências.....	145
ANEXO I – Índices (ou Graus) de Credibilidade.....	149
ANEXO J – Dados Adicionais.....	155

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Classificação da organização segundo a escala alfabética.....	3
Figura 2.1: Acidentes do trabalho: causas, tipos e conseqüências.....	24
Figura 2.2: Conceito de risco.....	27
Figura 2.3: Componentes do risco.....	28
Figura 2.4: Classificação da análise de risco.....	29
Figura 2.5: Princípios básicos do processo de gerenciamento de riscos.....	31
Figura 2.6: Rotina dos procedimentos para o estabelecimento do PCMSO.....	35
Figura 2.7: Simbologia das cores e círculos.....	37
Figura 2.8: Mapa de risco simplificado de uma instalação industrial.....	38
Figura 3.1: Problema de seleção.....	47
Figura 3.2: Problema de ordenação.....	48
Figura 3.3: Problema de classificação.....	48
Figura 3.4: Fluxograma geral do A.H.P.....	57
Figura 3.5: Estrutura hierárquica básica.....	57
Figura 3.6: O problema de classificação.....	65
Figura 3.7: Categorias e limites no método ELECTRE TRI.....	66
Figura 3.8: Relações binárias possíveis.....	71
Figura 4.1: Modelo de estrutura hierárquica com Dimensões.....	76
Figura 5.1: Figura ilustrativa de um posto de combustível.....	83
Figura 5.2: Fontes de contaminação do subsolo e aquífero freático.....	86
Figura 5.3: Sistemas subterrâneos passíveis de contaminação por vazamento.....	87
Figura 5.4: Estrutura hierárquica para o experimento.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1: Julgamentos paritários das dimensões à luz do foco principal e razão de consistência.....	92
Tabela 5.2: Julgamentos paritários dos critérios à luz das dimensões e as respectivas razões de consistência.....	93
Tabela 5.3: Julgamentos normalizados e prioridades relativas das dimensões	94
Tabela 5.4: Normalização e prioridades relativas dos critérios à luz das dimensões.....	95
Tabela 5.5: Importância real dos critérios.....	97
Tabela A.1: Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, no período de 1972 a 2004.....	125
Tabela A.2: Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, segundo as grandes regiões e o setor de atividade econômica no período de 2002 a 2004.....	126
Tabela A.3: Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, segundo setor de atividade econômica serviço no período de 2002 a 2004.....	127
Tabela B.1: Quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos, por bandeira, segundo grandes regiões e unidades da federação.....	129
Tabela E.1: Determinação do tamanho da amostra.....	137

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Natureza dos resultados de alguns métodos de análise de riscos	30
Quadro 2.2: Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com sua natureza e a padronização das cores correspondentes.....	39
Quadro 3.1: Escalas propostas por Saaty.....	60
Quadro 3.2: Passo 1 – somatório dos elementos de cada coluna.....	64
Quadro 3.3: Passo 2 – divisão de todos da coluna pelo somatório da coluna..	64
Quadro 3.4: Passo 3 – determinação do vetor de prioridade.....	64
Quadro 3.5: Índices de consistência randômicos (IR).....	65
Quadro 3.6: Relações binárias de preferência, indiferença e incomparabilidade.....	71
Quadro 4.1: Escala de julgamentos de valores intermediário.....	77
Quadro 4.2: Escala para avaliação de desempenho.....	79
Quadro 4.3: Categorias e fronteiras.....	79
Quadro 5.1: Distribuição percentual dos postos revendedores de combustíveis automotivos no Brasil.....	85
Quadro 5.2: Resultados da estimação do tamanho das amostras.....	90
Quadro 5.3: Descrição das dimensões e dos critérios de avaliação.....	91
Quadro 5.4: Escala para avaliação do desempenho das alternativas.....	96
Quadro 5.5: Descrição das categorias de classificação.....	98
Quadro 5.6: Categorias e fronteiras.....	98
Quadro 5.7: Graus de desempenho das alternativas à luz de cada critério.....	100
Quadro 5.8: Atribuições das alternativas por categorias.....	102
Quadro 5.9: Comparações com as fronteiras considerando todas as dimensões.....	103
Quadro 5.10: Matriz dos graus de credibilidade – todas as dimensões.....	104
Quadro 5.11: Atribuições das alternativas por categorias das dimensões 1, 2, 3, 4 e 5.....	108
Quadro 5.12: Classificação das alternativas por categorias das dimensões 1, 2, 3, 4, 5 e geral.....	109
Quadro 5.13: Número de relações de incomparabilidades.....	111
Quadro C.1: Legislação básica aplicada aos postos revendedores de combustíveis automotivos.....	131

Quadro F.1: Formulário de para julgamentos paritários e atribuição de grau de preferência.....	140
Quadro G.1: Formulário de avaliação de riscos em ambientes de trabalho.....	143
Quadro H.1: Comparações com as fronteiras das dimensões 1 e 2 – Riscos Químicos e Físicos.....	146
Quadro H.2: Comparações com as fronteiras das dimensões 3 e 4 – Riscos de Acidentes e Ergonômico.....	147
Quadro H.3: Comparações com as fronteiras da dimensão 5 – Risco de Biológico.....	148
Quadro I.1: Matriz dos graus de credibilidade - Dimensão 1 (Risco Químico).....	150
Quadro I.2: Matriz dos graus de credibilidade - Dimensão 2 (Risco Físico).....	151
Quadro I.3: Matriz dos graus de credibilidade - Dimensão 3 (Risco de acidentes).....	152
Quadro I.4: Matriz dos graus de credibilidade - Dimensão 4 (Risco Ergonômico).....	153
Quadro I.5: Matriz dos graus de credibilidade - Dimensão 5 (Risco Biológico).....	154

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1: Evolução dos acidentes de trabalho no período de 1972 a 2004..	12
Gráfico J.1: Bandeira dos postos revendedores selecionados na amostra.....	157
Gráfico J.2a: Número de funcionários da atividade administrativa.....	158
Gráfico J.2b: Número de funcionários da atividade de apoio.....	158
Gráfico J.2c: Número de funcionários da atividade de abastecimento.....	158
Gráfico J.3: Grau de instrução.....	159
Gráfico J.4: Período de funcionamento	159
Gráfico J.5: Transporte de combustível.....	159
Gráfico J.6: Tipo de combustível de revenda.....	159
Gráfico J.7a: Número de tanques de gasolina.....	160
Gráfico J.7b: Número de tanques de álcool.....	160
Gráfico J.7c: Número de tanques de diesel.....	160
Gráfico J.8a: Número de bicos de gasolina.....	161
Gráfico J.8b: Número de bicos de álcool.....	161
Gráfico J.8c: Número de bicos de diesel.....	161
Gráfico J.9a: Atividade desenvolvida: lavagem de veículos.....	162
Gráfico J.9b: Atividade desenvolvida: troca de óleo.....	162
Gráfico J.9c: Atividade desenvolvida: Borracharia.....	162
Gráfico J.9d: Atividade desenvolvida: venda e estocagem de botijões de gás.	162
Gráfico J.9e: Atividade desenvolvida: lanchonete.....	162
Gráfico J.9f: Atividade desenvolvida: loja de conveniências.....	162
Gráfico J.9g: Atividade desenvolvida: restaurante.....	162

LISTA DE SIGLAS

AAE - Análise de Árvore de Eventos

AAF - Análise de Árvore de Falhas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

A.H.P - *Analytic Hierarchy Process*

AMD – Auxílio Multicritério à Decisão

ANP – Agência Nacional do Petróleo

APR - Análise Preliminar de Riscos

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DRT – Delegacias Regionais do Trabalho

ELECTRE TRI - *Élimination et Choix Traduisant la Réalité*

EPAE – Equipes de Pronto Atendimento a Emergências

EPI – Equipamento de Proteção Individuais

ETA - *Event Tree Analysis*

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler

FMECA - Análise Crítica dos Efeitos dos Modos de Falha

FTA - *Fault Tree Analysis*

GD – Grau de Desempenho

GNV – Gás Natural Veicular

HazOp - Análise de Operações e Riscos

HST – Higiene de Segurança do Trabalho

IC – Índice de Consistência

INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social

LER – Lesões por Esforço Repetitivo

NR – Norma Regulamentadora

NRR – Norma Regulamentadora Rural

OIT – Organização Internacional do Trabalho

ORT – Organização Racional do Trabalho

PCMSO – Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

RA – Riscos de Acidentes

RB – Riscos Biológicos

RC – Razão de Consistência

RE – Riscos Ergonômicos

RF – Riscos Físicos

RQ – Riscos Químicos

SESMT – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

SR - Série de Riscos

WIC - *What-if/Checklist*

Resumo da Dissertação de Mestrado Apresentada ao CCT/UENF como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção (M.Sc.)

UMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RISCOS EM AMBIENTES DE TRABALHO

Waidson Bitão Suett

Agosto/2006

Orientador: Prof. André Luis Policani Freitas, D.Sc.

Ao longo dos anos, os problemas relacionados com a saúde e a segurança do trabalhador têm sido alvo de crescente preocupação por parte dos órgãos públicos, manifestada em forma de vários decretos, resoluções, normas e leis. Neste contexto, identifica-se a necessidade de avaliar as organizações quanto aos riscos e as condições às quais os trabalhadores são expostos, levando em consideração as condições e/ou os critérios de segurança estabelecidos para execução da atividade.

Entretanto, problemas desta natureza em geral envolvem julgamentos subjetivos (as percepções de peritos em Higiene e Segurança no Trabalho e dos membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) onde as imprecisões e incertezas são ampliadas quando múltiplos avaliadores estão envolvidos.

Nesta conjuntura com o intuito de contribuir para o tratamento deste problema, o presente trabalho propõe uma metodologia, fundamentada nos conceitos de Higiene e Segurança do Trabalho e no emprego de dois métodos de auxílio multicritério à decisão - o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e o método ELECTRE TRI (*Élimination et Choix Traduisant la Réalité*), que poderá servir aos gestores como um instrumento de auto-avaliação organizacional, no estabelecimento de um diagnóstico das condições que favorecem o acontecimento de acidentes na empresa.

Para investigar a aplicação da metodologia proposta, realizou-se um experimento no qual buscou-se avaliar e classificar os Postos de Revenda de Combustíveis Automotivos quanto aos riscos presentes no ambiente de trabalho.

Abstract of the Thesis presented to the CCT/UENF as part of the requirements for attainment of the degree of Master in Engineering of Production (M.Sc.)

A MULTICRITERIA METHODOLOGY FOR EVALUATING AND CLASSIFYING RISKS IN THE WORK ENVIRONMENT

Waidson Bitão Suett

August/2006

Advisor: Prof. André Luis Policani Freitas, D.Sc.

Throughout the years, the problems related with the health and security of the worker have been target of increasing concern on the part of the public agencies, revealed in form of some decrees, resolutions, norms and laws. In this context, the necessity to evaluate the organizations as for the risks and the conditions on which the workers are exposed is identified concerning the conditions and/or the established criteria of security for execution of the activity. However, problems of this nature in general involve subjective judgments (the perceptions of experts in Hygiene and Security in the Work and of the members of the Internal Commission of Prevention of Accidents) where the imprecision and uncertainties are extended when multiple appraisers are involved.

In this conjuncture with the intention of contribute for the treatment of this problem, the present work propose a methodology, based on the concepts of Hygiene and Security of the Work and, on the application of two multicritério decision making methods - the AHP method (Analytic Hierarchy Process) and ELECTRE TRI method (*Élimination et Choix Traduisant la Réalité*), that could serve the managers as an instrument of organizational auto-evaluation, in the establishment of a diagnosis of the conditions that favor the event of accidents in the company.

To investigate the proposed methodology application, an experiment was become fulfilled in which it searched to evaluate and to classify the Gas Stations like the risks gifts in the work environment.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Em um cenário competitivo, as organizações atualmente vêm-se obrigadas a buscar atender além de suas aspirações econômicas, aspirações sociais e políticas. Uma visão moderna da interação da organização com o ambiente externo está se instaurando, isto é, as organizações passaram a se preocupar no ato do processo decisório com questões relacionadas à distribuição de renda, qualidade de vida, qualidade de vida no trabalho, relacionamento humano, realização pessoal, meio ambiente, dentre outros.

Estas mesmas organizações, que estão sendo obrigadas a atender as novas aspirações e interagir de uma maneira diferente da costumeira com o ambiente externo, observam que para garantir sua sobrevivência no mercado, uma maior preocupação com a qualidade se faz necessária, visto que esta pode ser considerada como fator propulsor da produtividade, bem como fator de relevância e de diferença entre os seus concorrentes. Contudo não se pode esquecer que para garantia de uma maior competitividade faz-se necessário uma postura organizacional pró-ativa nas investigações e soluções de problemas.

Um ponto fundamental para garantia da produtividade são os processos e o ambiente de trabalho de uma organização. Para cumprir os objetivos organizacionais, uma organização depende de vários fatores técnicos, organizacionais e humanos, que podem sofrer variações e, assim, comprometer o alcance dos objetivos. Partindo da hipótese de que a qualidade de trabalho e a qualidade de vida dos trabalhadores são imprescindíveis para aumentar a competitividade e diminuir as variações dos fatores, uma atenção maior deve ser dada às questões relacionadas à segurança e à saúde do trabalho, ou seja, à

prevenção de acidentes e doenças ocupacionais cujos trabalhadores são expostos nos exercícios de suas atividades.

São notórios os vários avanços ao longo dos anos na área de segurança e saúde do trabalho. Algumas organizações buscam fornecer aos trabalhadores um ambiente seguro e saudável para que estes, através de sua atividade, consigam dar a organização o diferencial competitivo que o mercado exige. Contudo grande parte destes avanços ainda não são suficientes para garantir melhores condições de trabalho e qualidade de vida dos trabalhadores - fato confirmado e validado pelos números de acidentes ocorridos em todo o mundo e pelos valores gastos com tratamentos, indenizações e com a recuperação do equilíbrio ambiental decorrente destes acidentes.

No país, os problemas relacionados com a saúde e a segurança do trabalhador têm sido alvos de crescente preocupação por parte dos órgãos públicos, e culminado em vários decretos, resoluções, regulamentos, normas e leis. Assim sendo, a “lei” significa ainda a principal “força” impulsora da preocupação com a qualidade no ambiente de trabalho (saúde e a segurança do trabalhador).

Neste contexto de emergente preocupação com a saúde do trabalhador, surge então a necessidade de avaliar as organizações quanto aos riscos e as condições cujos trabalhadores são expostos, levando em consideração situações e/ou critérios de segurança estabelecidos para execução da atividade. Com o intuito de contribuir para o tratamento deste problema, nesta dissertação propõe-se uma metodologia que busca avaliar as organizações quanto aos riscos existentes no ambiente de trabalho (a luz de fatores e critérios relevantes) e atribuir o desempenho destas organizações a uma das categorias de classificação de risco pré-definidas. A figura 1 ilustra esta problemática, onde o desempenho de uma organização genérica “X” esta sendo atribuída a uma das cinco categorias de classificação de risco. Entretanto na etapa de avaliação é necessário que os avaliadores possuam conhecimentos sobre o cotidiano da organização, conceitos básicos de Higiene e Segurança do Trabalho (HST) e na elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

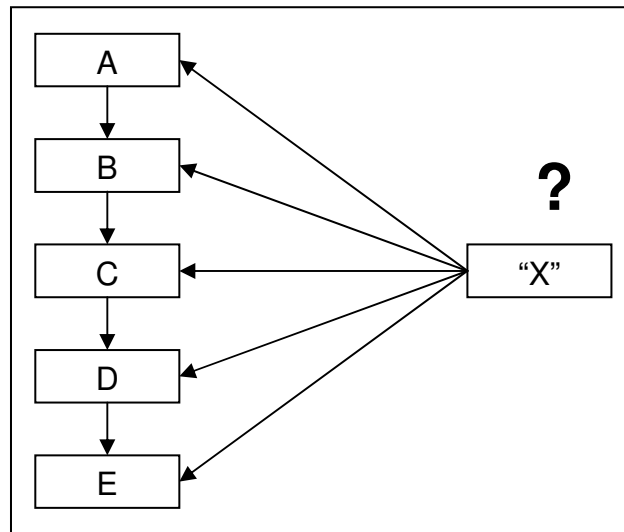


Figura 1: Classificação da organização segundo a escala alfabética.

Fonte: Freitas, 1997.

Fundamentada em conceitos de Higiene e Segurança do Trabalho e no emprego de dois métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), reconhecidos cientificamente, esta metodologia procura conhecer os riscos dos quais os trabalhadores estão expostos e estabelecer um diagnóstico sobre as condições de segurança na organização. Este diagnóstico poderá contribuir para o gerenciamento dos riscos inerentes à atividade, isto é, auxiliar na identificação dos procedimentos que devem ser tomados para a melhoria ou manutenção do quadro geral de segurança do trabalho na organização.

Em decorrência do conhecimento profissional do autor na atividade de revenda de combustíveis automotivos, investigou-se a aplicabilidade e legitimidade da metodologia, no âmbito da avaliação e classificação dos riscos existentes no ambiente de trabalho dos Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos. Ambiente que ainda carece de pesquisas e que merece melhor atenção dada sua periculosidade e insalubridade aos trabalhadores e a segurança pública¹.

Além do fato de conhecer a atividade de revenda de combustíveis, pode-se citar como fator motivador da escolha do objeto de estudo, a sub-utilização do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, ou seja, um programa que identifica os riscos existentes no ambiente de trabalho, e gera um mapa de risco. Sendo este então utilizado apenas como uma exigência legal ao invés de uma ferramenta para auxiliar no gerenciamento de riscos. Outro fator motivador relaciona-se a grande

¹ Segundo o MTE (NR-4) o grau de risco dessa atividade econômica é 3, em um intervalo que varia entre 1 a 4.

dificuldades por parte das pequenas e médias empresas na elaboração deste programa devido ao desconhecimento técnico, sendo necessário a contratação de terceiros para elaborá-los.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo propor uma metodologia que contribua para avaliação e classificação das organizações quanto aos riscos existentes no ambiente de trabalho, levando em consideração critérios e fatores relevantes. Sendo baseada nos conceitos de Higiene e Segurança do Trabalho e no emprego de dois métodos de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), a metodologia procura identificar os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos e estabelecer um diagnóstico sobre as condições de segurança na organização, desta maneira auxiliando os gestores na prevenção e no gerenciamento da segurança do trabalho na organização.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos do estudo pode-se citar:

- Desenvolver um modelo experimental para avaliação e classificação;
- Estabelecer um diagnóstico das condições de segurança na empresa, facilitando desta maneira a representação da relação entre a causa e o efeito dos acidentes.

1.2 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Apresenta-se no capítulo 2 uma revisão bibliográfica que trata sobre o tema de segurança e saúde no trabalho. Nesta revisão faz-se um breve apanhado histórico da evolução do conceito de segurança e saúde no trabalho e dos diferentes enfoques dados a este tema ao longo dos anos no mundo e uma situação atual do tema no Brasil. Nesta revisão destaca-se também o conceito de acidente de trabalho, onde se tece uma diferença entre acidente e incidente, a identificação dos tipos de acidentes e suas conseqüências. Outro assunto também abordado é a definição do que é risco, como percebê-lo e analisá-lo. São expostos brevemente os principais programas exigidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego correspondentes as Normas Regulamentadoras, NR-5, NR-6, NR-7, e NR-9.

Realiza-se no capítulo 3 uma revisão bibliográfica sobre o Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), identificando sua importância para o processo decisório das organizações. Nele são também apresentados um apanhado histórico do AMD e as definições e os conceitos básicos relativos aos principais elementos (objetivos, atores, problemática, critérios e alternativas) da atividade do apoio à decisão para solução de um problema. Também neste capítulo são citados alguns métodos de AMD, dentre os quais se destacam os Método AHP e o ELECTRE TRI, os quais serão detalhados ao longo do capítulo, tendo em vista que estes são de suma importância para o desenvolvimento desta dissertação.

Descreve-se no capítulo 4, etapa por etapa, uma metodologia fundamentada em conceitos de Higiene e Segurança do Trabalho e no emprego de dois métodos multicritérios, para avaliar e classificar organizações quanto aos riscos existentes no ambiente de trabalho, levando em consideração critérios e fatores relevantes.

Exibe-se no capítulo 5 um experimento que investiga a aplicação da metodologia proposta nesta dissertação para o tratamento do problema de avaliação e classificação. O experimento busca avaliar e classificar Postos de Revenda de Combustíveis Automotivos quanto aos riscos presentes no ambiente de trabalho.

Expõem-se no capítulo 6 as conclusões pertinentes a concepção desta dissertação. Apresentam-se também algumas propostas destinadas ao desenvolvimento de trabalhos futuros.

Encontram-se no Anexo A as tabelas A.1, A.2 e A.3, todas fornecedoras de dados relacionados a quantidade de acidentes do trabalho registrados no Brasil, segundo o setor de atividade econômica, sendo agrupados por região e motivo.

Consta-se no Anexo B a tabela B.1, que apresenta informações relacionadas a quantidade de Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos, por bandeira, segundo grandes regiões e unidades da federação.

Exibe-se no Anexo C o quadro C.1 com a legislação básica aplicada aos Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos.

Registram-se no Anexo D breves descrições sobre algumas das técnicas de análise de riscos mais utilizadas:

Encontra-se no Anexo E a tabela E.1 que mostra os dados utilizados para a determinação do tamanho da amostra.

Encontra-se no Anexo F o formulário utilizado para determinação dos julgamentos paritários e suas quantificações.

Tem-se no Anexo G o formulário utilizado para determinação dos desempenhos das organizações quanto aos riscos ambientais.

Apresenta-se no Anexo H os quadros H.1, H.2 e H.3 com as respectivas relações de preferência, resultado da análise dos dados segmentados por Dimensão.

Consta-se no Anexo I os quadros I.1, I.2, I.3, I.4 e I.5, com Índices de Credibilidade obtidos com a análise segmentada por Dimensão.

Expõem-se no Anexo J dados adicionais, levantados na etapa de avaliação do Grau de Desempenho (GD), a respeito dos Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos selecionados para o estudo.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Neste capítulo realiza-se um levantamento teórico sobre o tema segurança e saúde no trabalho, objetivando entender a que se refere o tema e sua contextualização, definições e importância para as organizações e para os operários. Nele são também apresentados diversas definições (como por exemplo: acidentes de trabalho, risco e etc.); identificação dos tipos de acidentes e suas causas; relação entre risco e trabalho, a caracterização das exigências legais estabelecidas pelo órgão fiscalizador dentre outros assuntos.

2.1 INTRODUÇÃO

Um tema que preocupa a humanidade de longa data é a segurança e saúde no trabalho. Até o período da Revolução Francesa a organização na forma do trabalho estava baseada no binômio trabalho e prevenção. Segundo Huberman (1976) os mestres passavam aos aprendizes informações de como seriam fabricados os produtos e a maneira mais segura de fazê-los, a fim de garantir sua integridade física. Com a Revolução Francesa, no final do século XVIII, foi instaurada uma visão civilista das relações entre os indivíduos, ou seja, fez-se incidir no salário o dever principal do empregador na relação laboral.

Na segunda metade do século XVIII, iniciou-se na Inglaterra, um processo de desenvolvimento industrial que recebeu o nome de Revolução Industrial. Este período ficou marcado por vários fatores, dentre os quais pode-se citar:

- Desenvolvimento da produção em massa;
- Aparecimento do capitalismo industrial;

- Aumento demográfico;
- Crescente urbanização;
- Problemas sociais graves.

Além dos citados anteriormente temos também como fator as más condições de trabalho a que os operários das industriais eram submetidos. Segundo Engels (1985) a classe trabalhadora vivia e trabalhava em condições sub humanas, isto é, ambientes sem higiene e totalmente insalubres e perigosos, com isso o número de acidentes de trabalho crescia assustadoramente.

Em meados do século XIX verificou-se uma retomada de consciência sobre os efeitos das más condições de trabalho, sendo então necessário a adoção de medidas de proteção sobre situações de trabalho penosas ou mais sujeitas a riscos graves, com destaque para o trabalho infantil e a duração da jornada de trabalho. Ainda segundo Engels (1985) em algumas situações a duração da jornada de trabalho chegava a 19 horas por dia com 15 minutos para o almoço, lanche e jantar.

Ao fim do século XIX e principalmente início do século XX, com o advento do Taylorismo, apareceram as primeiras noções de Higiene e Segurança do Trabalho. De acordo com Chiavenato (1996), um dos nove aspectos da Organização Racional do Trabalho (ORT) eram as condições ambientais, que segundo Taylor e seus seguidores, eram elementos importantes no aumento da eficiência do trabalhador. Ainda segundo Chiavenato (1996):

“O conforto do operário e a melhoria do ambiente físico (iluminação, ventilação, aspectos visuais da fábrica, eliminação do ruído, etc.) passaram a ser valorizados, não porque as pessoas mereciam, mas porque eram essenciais para a obtenção da eficiência do trabalhador”.

Não se pode deixar de mencionar que Frederick Winslow Taylor com sua Administração Científica e a nova organização do trabalho, exigindo eficiência e especialização do trabalhador, contribuiu substancialmente para o aumento das Lesões por Esforço Repetitivo (LER), fato citado por Ribeiro (1997):

“É errado afirmar que antes do sistema de organização do trabalho proposto por Taylor, Ford e Gilbreth não houvesse LER. Mas pode-se afirmar que a incidência destas lesões aumentou exponencialmente após a instituição deste tipo de organização do trabalho numa fábrica ou num escritório”.

Ainda neste período surgiram as corporações do trabalho, que tinham como função controlar e verificar as condições de higiene e segurança do trabalho, particularmente nas situações de trabalho mais penosas (como o trabalho em minas) e em áreas de mais repercussão na vida dos trabalhadores (como por exemplo, a elevada duração da jornada de trabalho e o trabalho feminino). Os primeiros grupos de inspeções foram desenvolvidos na Inglaterra, em 1833; na França, em 1850; na Alemanha e na Itália, em 1870; e na Espanha, em 1880.

Alguns acontecimentos foram marcantes na evolução histórica da Higiene e Segurança do Trabalho, dentre os quais podemos citar a criação em 1919 da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Na sua primeira Sessão, foi adotada a 5ª Recomendação que versa precisamente sobre a inspeção do trabalho para questões de higiene e segurança. Em 1981, a OIT formulou o conjunto de princípios que passou a constituir a arquitetura fundamental da Prevenção de Riscos Profissionais.

Ayres e Corrêa (2001) apontam uma estimativa da OIT que revela que por ano acontece cerca de 250 milhões de acidentes do trabalho (o que equivale a 685.000 acidentes por dia, ou a 475 por minuto e a 9 por segundo) e 160 milhões de doenças profissionais, dos quais 1,1 milhão resultam em morte e nos países desenvolvidos, a prevenção é um fator muito importante. Contudo, os índices dos acidentes do trabalho não são desprezíveis e, nos países em desenvolvimento, as taxas de acidentes do trabalho são muito elevadas. Ainda de acordo com os autores, a OIT estima que, por volta do ano 2020, deverá dobrar o número de doenças relacionadas com o trabalho, se não forem tomadas medidas para evitar esta previsão.

2.2 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NO BRASIL

Bottazzini (2001) destaca que, no ano de 1970 a Organização Internacional do Trabalho, verificando as estatísticas do Brasil no que concerne aos acidentes de trabalho, considerou que o país sofria de um grande número de infortúnios laborais

(acidentes de trabalhos), fato que fez com que as autoridades constituídas se preocupassem com o problema.

De acordo com Sussekind² (1999, apud, AYRES; CORRÊA, 2001), são várias as possíveis causas responsáveis pelo quadro de acidentes do trabalho no Brasil. Contudo o autor menciona, dada à relevância, as seguintes:

- A falta de conscientização de empresários e trabalhadores para a importância da prevenção dos infortúnios do trabalho. Muitos empregados rejeitam o uso de equipamentos individuais de proteção e preferem receber o adicional sobre o salário a insistir, junto as CIPA's e aos sindicatos, para que a empresa elimine ou neutralize os riscos de acidentes do trabalho e doenças profissionais (...);
- Formação profissional inadequada, quase sempre sem transmitir ao trabalhador noções fundamentais de prevenção de acidentes, relacionadas com o ofício ensinado;
- Jornadas de trabalho com horas extraordinárias, circunstâncias agravadas nas grandes cidades por longos períodos de transporte incômodo e fatigante;
- Alimentação imprópria e insuficiente;
- Prestação de serviço insalubre em jornadas de trabalhos destinadas às atividades normais, quando o recomendável é o encurtamento do período de trabalho, e não o adicional de salário, a fim de evitar a agressão dos agentes físicos e químicos em níveis de tolerância;
- Grande quantidade de trabalhadores sem devido registro como empregados, alta-rotatividade da mão-de-obra e abuso na “terceirização” de serviços. Fatores que, em regra, desmotivam os programas empresariais visando à prevenção dos acidentes do trabalho.

Adicionalmente, Silva³ (2000, apud, AYRES; CORRÊA, 2001), acrescentou como causas dos acidentes os seguintes motivos:

² SUSSEKIND, A. **Direito constitucional do trabalho**. Rio de Janeiro: Renovar, 1999.

³ SILVA, M. R. **Acidentes do trabalho aspectos legais**. *Jornal trabalhista*, v.8.21,p-5-7, Consulex 17 jul. 2000, seção Doutrina.

- Terceirização de mão-de-obra para cooperativas fraudulentas, pois os trabalhadores cooperados, embora laborem exatamente nas mesmas funções e no mesmo ambiente dos demais empregados da empresa contratante, não recebem, nem utilizam equipamentos de proteção individual, porque são equivocadamente considerados autônomos;
- Resistência das empresas em investirem em segurança e saúde no trabalho, visto que preferem fornecer equipamentos de proteção individuais aos trabalhadores, do que implantarem medidas de proteção coletiva, estas sim, eficazes para neutralização dos riscos ambientais;
- Preocupação por parte das empresas com o cumprimento apenas formal das normas relativas à segurança e à saúde no trabalho, notadamente aquelas que instituem a obrigação de elaboração de programas, como o Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional (PCMSO) e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que na maioria das vezes não saem do papel;
- Falta de recursos humanos, materiais e financeiros para uma adequada fiscalização por parte do Ministério do Trabalho e Emprego, que não obstante seu competente quadro de auditores fiscais, não dispõe de recursos suficientes para desempenhar a contento suas atividades legais;
- Baixo valor das multas administrativas previstas na Consolidação das Leis do Trabalho, que não são suficientes para, na grande maioria dos casos, forçar o cumprimento das obrigações previstas nas Normas Regulamentadoras;
- Falta de mecanismos para efetivar as ações regressivas contra os empregadores responsáveis pela geração de acidente e doenças ocupacionais, previstas no art. 120 da Lei nº 8.213/91; e
- Atuações ineficientes das Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA's), no âmbito das respectivas empresas.

Conforme informe estatístico fornecido pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (2004)⁴, durante o ano de 2004 ocorreram cerca de 459 mil acidentes do trabalho registrados. Comparado com o ano anterior, o número de

⁴ Informações detalhadas no anexo A, tabela A.1.

acidentes de trabalho registrados em 2004 aumentou 15%. Os acidentes típicos representaram 80,9% do total de acidentes, os de trajeto 13,1% e as doenças do trabalho 6%. A participação das pessoas do sexo masculino foi de 77,5% e do sexo feminino de 22,5%. A faixa etária decenal com maior incidência de acidentes era a constituída por pessoas de 20 a 29 anos, com 38,2% do total, sendo que mais do que 2/3 dos acidentes ocorreram com pessoas entre 20 e 39 anos de idade.

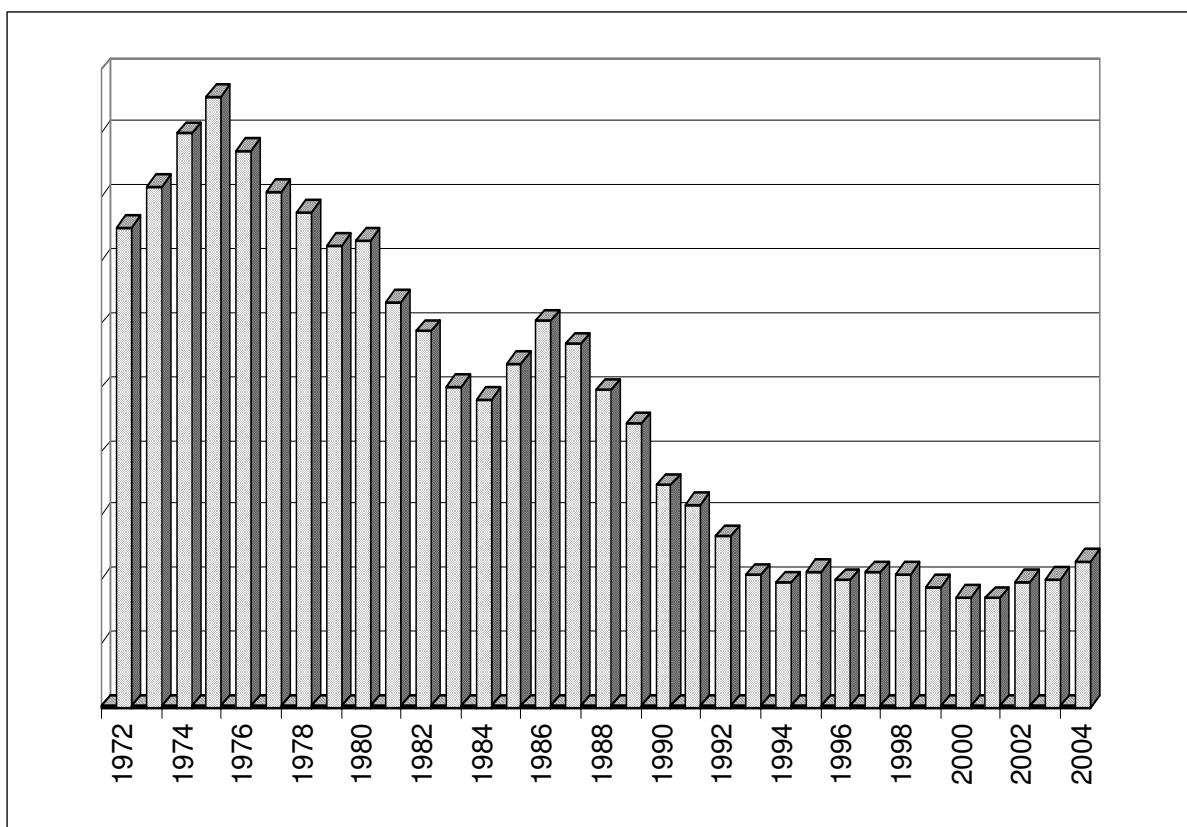


Gráfico 2.1 - Evolução dos acidentes de trabalho no período de 1972 a 2004.

Bottazzini (2001) afirma que em 1999, o Brasil gastou cerca US\$34.554.973,00 através de benefícios da Previdência Social por causa dos acidentes do trabalho. Analisando-se os dados do Ministério da Previdência Assistência Social (2004)⁵ constata-se que a Região Sudeste é a maior em número de acidentes, representando 56,62% do total verificado no Brasil, e a Região Sul é a segunda maior, correspondendo a 23,36%. É importante destacar que os números citados não contabilizam os trabalhadores brasileiros que não possuem carteira assinada, ou qualquer tipo de registro.

⁵ Informações detalhadas no anexo A, tabela A.2.

Estes números são preocupantes e demonstram que algumas ações são necessárias, pois todos os seguimentos da sociedade acabam tendo que arcar com o ônus da falta de conhecimento e com o descaso com relação à segurança e a saúde do trabalhador.

Ayres e Corrêa (2001) afirmam que para se reduzir os casos de morte por acidente é necessário que se adote um conjunto de medidas, que vai além dos poderes do Ministério do Trabalho e Emprego. Entre essas medidas o autor destaca:

- A elevação do valor das multas, de modo que desestimule as empresas que resistem em cumprir as normas de segurança e saúde no trabalho, em especial o valor das previstas na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT);
- A limitação das horas extras em atividades insalubres e/ou perigosas;
- Evitar abuso da terceirização da mão-de-obra, punindo-se severamente, as cooperativas fraudulentas ou as empresas que utilizam os serviços de trabalhadores na falsa condição de autônomos, a fim de fugir das responsabilidades trabalhistas e sociais;
- Priorizar a implantação na empresa, sempre que possível, da proteção coletiva, dificultando sua substituição, de forma contínua e permanente, pelo uso de equipamentos de proteção individuais (EPI's);
- Exigir o treinamento adequado do trabalhador na execução de suas atividades, conscientizando-o da importância das medidas preventivas dos infortúnios do trabalho;
- Reformulação e atualização da legislação de segurança e saúde no trabalho, especialmente das Normas Regulamentadoras;
- Fornecer às Delegacias Regionais do Trabalho (DRT) os meios necessários para o cumprimento de sua ação fiscal nas empresas, com provimento de meios financeiros adequados e de recursos humanos, particularmente de Médicos do Trabalho e Engenheiros de Segurança, para que a ação de auditoria-fiscal seja pronta e eficiente.

No Brasil os números de acidentes do trabalho constituem-se um fator de preocupação, ainda que haja um grande e crescente esforço por parte das autoridades governamentais e dos empresários para com a segurança e saúde do trabalhador. É certo afirmar que ao longo dos anos ocorreram melhorias significativas no quadro geral dos acidentes ocorridos, contudo a situação ainda causa preocupação, visto que se faz necessária a utilização de medidas mais objetivas e significativas, para que o quadro seja completamente re-configurado.

2.3 CONCEITUAÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO

Dois conceitos comumente confundidos são os conceitos de incidente e acidente. Incidente é qualquer evento ou fato negativo com potencialidade para provocar dano. Também chamados quase-acidentes, caracterizam uma situação em que não há danos macroscópicos ou visíveis. Dentro dos incidentes, estabelece-se uma hierarquização na qual se baseiam as ações prioritárias de controle, na escala hierárquica, receberão prioridade aqueles incidentes críticos que, por sua ocorrência, possam afetar a integridade física dos recursos humanos do sistema de produção. (ALBERTON, 1997).

Sampaio (2002) salienta que “o acidente é o evento indesejado e que resulta em ferimentos ou lesões a uma ou mais pessoas, podendo ainda causar perda⁶ de materiais, danos⁷ à propriedade e ao meio ambiente”. O mesmo autor diz que o incidente “é o evento indesejado sem lesões a pessoas podendo causar danos aos equipamentos, perdas materiais, agressão ao meio ambiente, perda da imagem empresarial”.

Há duas formas de conceituar o acidente do trabalho: a primeira seria a prevencionista, que define o acidente como toda ocorrência não programada, não desejada, que interrompe o andamento normal do trabalho, podendo resultar em danos físicos e/ou funcionais, ou a morte do trabalhador e/ou danos materiais e econômicos a empresa e ao meio ambiente. A outra forma de conceituar seria a definição legal, que de acordo com o Ministério da Previdência e da Assistência

⁶ **Perda:** é o prejuízo sofrido por uma organização sem garantia de ressarcimento através de seguros ou por outros meios. (SAMPAIO, 2002)

⁷ **Dano:** é a gravidade da perda, seja ela humana, material, ambiental ou financeira, que pode ocorrer caso não se tenha controle sobre um risco. O risco (possibilidade) e o perigo (exposição) podem manter-se inalterados e mesmo assim existir diferença na gravidade do dano. (SAMPAIO, 2002)

Social, (Lei nº 8.213/91 - que dispõe sobre o Plano de Benefícios da Previdência Social) seria:

“Art.19. Acidente do trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, que cause a morte ou a perda ou a redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”.

Além dos acidentes típicos, a Lei estabelece novas formas de acidente do trabalho, como as chamadas “entidade mórbidas”, definidas no seguinte artigo:

“Art. 20. Consideram-se acidente do trabalho, nos termos do artigo anterior, as seguintes entidades mórbidas:

I – doenças profissionais, assim entendidas e produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social;

II – doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente, constante da relação mencionada no inciso I;

§1º Não são consideradas como doenças do trabalho:

- a) a doença degenerativa;
- b) a inerente ao grupo etário
- c) a que não produza incapacidade laborativa;
- d) doença endêmica adquirida por segurado, habitante da região em que ela se desenvolva, salvo comprovação de que é resultante da exposição ou contato direto determinado pela natureza do trabalho.

§2º Em caso excepcional, constatando-se que a doença, não incluída na relação prevista nos incisos I e II deste artigo, resultou das condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relaciona diretamente, a Previdência Social deve considerá-la acidente do trabalho”.

O conceito de acidente do trabalho foi estendido a outros eventos, como se infere do seguinte artigo da Lei nº 8.213/91:

“Art. 21. Equiparam-se a acidente do trabalho, para efeitos desta Lei;

I – acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

II – o acidente sofrido pelo segurado no local e horário de trabalho, em consequência de:

a) ato de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiros ou companheiro de trabalho;

b) ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada com o trabalho;

c) ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de terceiro ou de companheiro de trabalho;

d) ato de pessoa privada do uso da razão;

e) desabamento, inundação, incêndios e outros casos fortuitos ou decorrentes de força maior.

III – a doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade;

IV – o acidente sofrido pelo segurado, ainda que fora do local e horário de trabalho:

a) na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa;

b) na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito;

c) em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo quando financiada por esta dentro de seus planos para melhor capacitação da mão-de-obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado;

d) no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado.

§1º Nos períodos destinados à refeição ou descanso, ou por ocasião da satisfação de outras necessidades fisiológicas, no local de trabalho ou durante este, o empregado é considerado no exercício do trabalho.

§2º Não é considerada agravação ou complicação de acidente do trabalho a lesão que, resultante de acidente de outra

origem, se associe ou se superponha às conseqüências do anterior “.

2.4 TIPOS DE ACIDENTES DO TRABALHO E SUAS CAUSAS

Para que um acidente seja caracterizado de forma legal como acidente do trabalho, é indispensável a ocorrência dos seguintes pressupostos:

- O fato deverá acontecer na execução do trabalho a serviço da empresa;
- A ocorrência deverá resultar em dano à saúde ou à integridade física do empregado ou segurado especial;
- Do fato deverá decorrer a morte ou a perda, ou a redução da capacidade para o trabalho, temporária ou permanente.

Segundo Benssoussan e Albieri (1997) existem cinco tipos de acidentes básicos:

- (i) Acidente Impessoal – também pode ser caracterizado como sendo um incidente, pois sua caracterização independe de existir acidentado, como por exemplo, a explosão de tanque de combustível;
- (ii) Acidente Inicial – é o acidente impessoal que desencadeia um ou mais acidentes, como por exemplo, uma explosão de um tanque de combustível que com a conseqüente onda de pressão leva um trabalhador de encontro a um obstáculo (uma parede ou outra máquina) causando-lhe lesões;
- (iii) Acidente Pessoal – é o acidente cuja caracterização depende de existir acidentado, como por exemplo, um choque de veículo com uma parede ocasionando lesão ao motorista;
- (iv) Acidente sem lesão – é aquele que não causa lesão corporal no caso do choque de veículo, como citado, não havendo lesão ao motorista e sim apenas prejuízo material;
- (v) Acidente de trajeto – é aquele sofrido pelo trabalhador no percurso da residência para o trabalho ou vice-versa.

De acordo com Sampaio (2002) a palavra “causa” pode ser definida como sendo aquilo que determina a existência de uma “coisa” ou o que determina um acontecimento desejado ou não.

A causa é a origem de caráter humano ou material relacionada com o evento catastrófico (acidente ou falta) resultante da materialização de um risco, provocando danos. As investigações das causas dos acidentes não visam buscar um culpado ou responsável pelo ocorrido, mas sim encontrar as causas que contribuam de forma direta ou indireta para a ocorrência do acidente. Nestas investigações devem-se identificar as seguintes causas:

- (i) Causa Imediata – é o objeto, o material, a matéria prima, a substância, a espécie de energia que entrando em contato com a pessoa provoca a lesão, isto é, o elemento causador da lesão;
- (ii) Causa Indireta – é a causa que “ajuda” ou contribui para que o acidente ocorra, porém de forma indireta, não podendo ser de forma isolada a única responsável pelo acidente ocorrido;
- (iii) Causa Raiz – é a causa que “alimenta” ou contribui para a ocorrência de determinado tipo de acidente, contudo de forma diferente da causa indireta, pois esta coopera de forma continuada. Com isso, se houver a eliminação da causa raiz, o problema da recorrência dos acidentes por ela alimentados será resolvido.

Além da classificação dos acidentes, Benssoussan e Albieri (1997) também citam suas principais causas:

- (i) Atos Inseguros – São comportamentos e atitudes realizadas pelo trabalhador que violam os procedimentos de segurança, ou seja, é a maneira errada, negligente, descuidada, consciente ou inconsciente, do trabalhador fazer determinada atividade, criando assim situações de risco, que poderão ocasionar acidentes;
- (ii) Condições Inseguras – podem ser definidas como a deficiência técnica ou o defeito mecânico, ou a falta de segurança existentes nos equipamentos, nas instalações, nos locais de trabalho, que constituem riscos para a integridade

física do trabalhador, para sua saúde e para os bens materiais da empresa e podem levar a acidentes. Ou seja, são os riscos profissionais inerentes à operação. As condições inseguras são deficiências como: defeitos de instalações ou de equipamentos, falta de proteção em máquinas, má iluminação, excesso de calor ou frio, umidade, gases, vapores e poeiras nocivos e muitas outras condições insatisfatórias do próprio ambiente de trabalho;

- (iii) Fatores Pessoais – são os fatores individuais de comportamento ou psicológico que levam ao ato inseguro, ou seja, é deficiência ou alteração física ou psíquica, transitória ou permanente, que leva os indivíduos à prática de atitudes impróprias, devido a traços negativos de sua personalidade.

Quando um acidente ocorre, quer seja grave ou não, deve-se analisá-lo profundamente, com o objetivo de agir eficazmente no sentido de evitar sua repetição. Se este procedimento não for feito, provavelmente outros acidentes irão ocorrer, do mesmo jeito e no mesmo lugar.

2.5 CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES

Uma grande quantidade de acidentes de trabalho acontece em todo o mundo. Estes acidentes provocam morte, ferimentos, afastamento de empregados, interrupção de processos produtivos, prejuízos físicos, psicológicos e financeiros.

Os acidentes do trabalho trazem sofrimento para suas vítimas e familiares, além da perda de tempo e recursos para as empresas, produzem efeitos negativos na produtividade econômica do país. De acordo com Soto⁸ (1978, apud, DONAIRE; SANTOS, 1999):

“As cifras correspondentes aos acidentes do trabalho representam um entrave ao plano de desenvolvimento sócio-econômico de qualquer país, e se avolumam sob a forma de gastos com assistência médica e reabilitação dos trabalhadores incapacitados, indenizações e pensões pagas aos acidentados ou suas famílias, prejuízos financeiros decorrentes de paradas na produção, danos materiais aos equipamentos, perdas de materiais, atrasos na entrega de produtos e outros imprevistos que prejudicam o andamento normal do processo produtivo”.

⁸ SOTO, J. M. G. **O problema dos acidentes do trabalho e a política prevencionista no Brasil.** São Paulo: Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v.6, nº 21, p.23-28, jan./fev./mar., 1978.

Segundo Donaire e Santos (1999) o Banco Mundial afirma que os custos gerados por tratamentos de doenças respiratórias, somente devido ao excesso de concentração de material particulado no ambiente, podem chegar a US\$ 1.5 bilhões anuais. Além disso, de acordo com os mesmos autores, as organizações perdem de 5% a 10% do lucro de vendas com problemas relacionados com doenças causadas por exposição a agentes tóxicos, acidentes em geral, fadigas psíquicas e físicas e outras conseqüências de inseguranças e deficiência na organização do trabalho. Vários são os prejuízos que os acidentes podem causar as empresas entre os quais podem-se citar:

- (i) Interrupção da produção e/ou produtividade – a interrupção é provocada pela necessidade de manutenção ou substituição do equipamento danificado e/ou troca do funcionário envolvido no acidente;
- (ii) Despesas com multas e atendimentos médicos – dependendo da atividade da organização envolvida no acidente, os valores gastos com multas podem chegar números grandiosos e as despesas com atendimento médico se fazem necessárias mesmo que nenhum funcionário tenha sofrido lesão, apenas para uma checagem;
- (iii) Problemas legais, ações civis e trabalhistas e custos processuais – várias pessoas ou organizações se sentem agredidas ou lesionadas de alguma forma com o acidente ocorrido, e buscam na justiça o ressarcimento dos danos causados;
- (iv) Imagem comprometida com as autoridades e a comunidade – dependendo do acidente e dos danos causados, a imagem da organização perante as autoridades e a comunidade poderá ser comprometida, ou seja, seus produtos ou serviços poderão não ser mais aceitos como antes;
- (v) Embargo de obra – se o acidente ocorrer ainda no início de uma obra, esta poderá ser interditada se mostrar perigo para os funcionários e para a comunidade;
- (vi) Efeito psicológico negativo entre os operários – com os danos causados pelo acidente alguns operários podem ficar traumatizados com o ocorrido, ficando difícil uma substituição dos operários envolvidos no acidente;

(vii) Custo material – em todos os tipos de acidentes os custos vão estar envolvidos. Dentre os custos, aquele que realmente mais causa preocupação aos dirigentes é o custo material. Este custo possui três parcelas a seguir apresentadas:

a) Custo segurado – são os custos que estão assegurados por outras organizações e que não são responsabilidade somente do empregador. Estes custos são:

- Todas as despesas ligadas diretamente ao atendimento do acidentado, que são de responsabilidade do INSS;
- Auxílio acidente, isto é, após a alta caso tenha ficado alguma redução laborativa;
- Despesas de reabilitação médica e ocupacional;
- Transporte do acidentado durante o tratamento, quando o estado crítico exigir;
- Seguro de acidente.

b) Custo não segurado – são os custos que são de inteira responsabilidade do empregador. Estes custos são:

- Salários pagos durante o tempo perdido por outros trabalhadores que não o acidentado;
- Salários pagos ao trabalhador acidentado (acidentes leves) não coberto pelo INSS;
- Salários adicionais pagos por trabalho em horas extras;
- Salários pagos a supervisores durante o tempo dispendido em atividades decorrentes do acidente, ou seja, tomando providências para normalizar o trabalho;
- Salários pagos a funcionários durante o tempo gasto na investigação;
- Diminuição da eficiência do acidentado ao retornar ao trabalho;

- Despesas com o treinamento do substituto do acidentado;
- Custo do material ou do equipamento danificado no acidente;
- Despesas médicas não cobertas pela entidade seguradora (ambulatório da empresa);
- Aluguel do equipamento;
- Multas contratuais.

c) Custo de admissão de novos empregados – também são custos de inteira responsabilidade do empregador.

Outra parte, que também sofre com os prejuízos dos acidentes, é a comunidade. Dentre os prejuízos causados a ela pode-se mencionar:

- (i) Descontentamento da comunidade – quanto maiores são os danos causados, maior será o descontentamento por parte da comunidade, dado o sofrimento;
- (ii) Perda permanente ou temporária de elementos produtivos – dependendo da atividade da organização envolvida no acidente e nos danos causados, além da própria organização outras organizações acabam sofrendo com o ocorrido, prejudicando assim a economia local;
- (iii) Maior dependência do sistema previdenciário ou seguradoras – com o acidente alguns operários ficam incapacitados temporariamente ou permanentemente sendo necessário ficarem assegurados pela Previdência Social ou outra fonte seguradora, tendo como conseqüência o aumento das taxas de seguro e impostos;
- (iv) Aumento do custo de vida – com o aumento dos impostos a serem recolhidos o custo de vida da comunidade tende a aumentar.

A terceira parte envolvida e que sofre conseqüências de um acidente são os funcionários. Já no que concerne a conseqüência dos acidentes aos funcionários pode-se citar:

- (i) Sofrimento físico;
- (ii) Seqüelas físicas, traumáticas e psicológicas;
- (iii) Incapacidade para o trabalho;
- (iv) Desamparo à família.

É fundamental diante de um acidente ocorrido, a busca das suas causas e a proposição de medidas para que os acidentes semelhantes possam ser evitados. O estudo dos acidentes está ligado à necessidade da emissão de documentos que os descrevam e as causas.

O acidente de trabalho, quanto à sua conseqüência, classifica-se de uma forma legal em acidente sem ou com afastamento. Comentados a seguir:

- (i) Acidente sem afastamento – é o acidente em que o acidentado pode exercer sua função normal, no mesmo dia do acidente ou no dia seguinte, no horário regular. Entretanto, não entra nos cálculos das taxas de freqüência e gravidade;
- (ii) Acidente com afastamento – é o acidente que impede o retorno do acidentado até o dia seguinte ao acidente, provocando a incapacidade temporária total ou parcial, incapacidade permanente total ou parcial, ou a morte do acidentado.

Estas relações entre acidente de trabalho, suas causas, os tipos e as conseqüências podem ser melhor compreendidas pela figura 2.1.

2.6 RISCOS DE ACIDENTES

Levando-se em consideração que em busca de melhores condições de vida e de trabalho, o homem faz uso de equipamentos e/ou substâncias que põem em risco a sua existência, pode-se afirmar que o risco sempre estará presente em qualquer atividade. Como a segurança e a qualidade de vida dos trabalhadores são atualmente fatores importantes e constantes de qualquer filosofia empresarial, é interessante identificar, controlar e conviver com o risco.

Souza (1995) considera que grande parte dos resultados das investigações de acidentes indicam que as falhas responsáveis pelos mesmos estão ligadas a vários fatores dentre os quais pode-se citar: tecnologia, sistemas de gerenciamento,

agentes humanos e externos. Entretanto, o mesmo autor observa que após uma análise mais detalhada em busca das principais causas que precedem os acidentes, dois fatores se mostram significativos: o erro humano e a falta de sistemas de gerenciamento de riscos adequados.

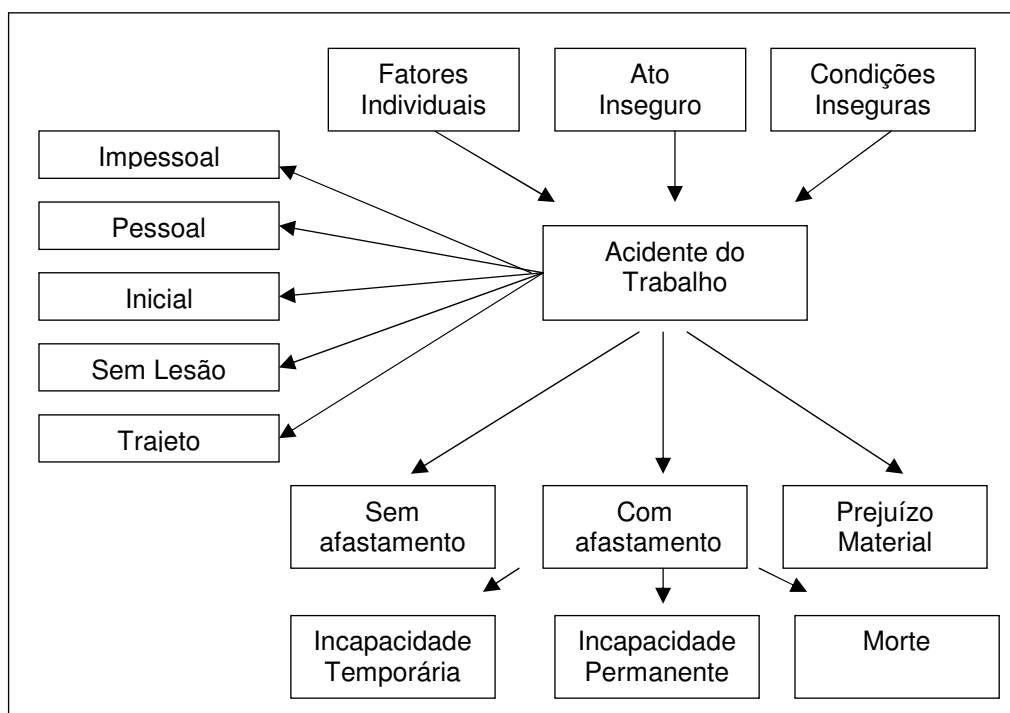


Figura 2.1: Acidentes do trabalho: causas, tipos, conseqüências.
 Fonte: Bensoussan e Albieri (1997)

2.6.1 CONCEITO DE RISCO

Antes de se conceituar risco, se faz necessário buscar um conceito de perigo que é palavra comumente confundida com risco, mas que se relaciona diretamente com o mesmo. Gratt (1987) revela que muitos casos expressam uma exposição relativa a uma fonte de perigo (algo que pode provocar dano), que favorece a sua materialização. Na existência de um risco, dependendo das precauções a serem tomadas para a prevenção, fazem com que o nível de perigo possa aumentar ou diminuir.

É proferido por Leveson (1995) que o perigo não é uma propriedade inerente a um sistema, mas sim um conjunto de fatores e condições, associados em um sistema, que possui o potencial para causar algum dano ou conduzir a um acidente.

Um fator que diferencia o perigo e o risco é que para riscos iguais, pode-se ter diferentes tipos de perigo. Com isso o perigo pode ser subentendido como uma fonte

em potencial, sempre existente, que pode proporcionar a ocorrência de algum acidente.

O perigo possui duas importantes características, que quando combinadas determinam o seu nível. E quanto maior o nível do perigo, maior será a chance de ocorrência do acidente, ou seja, maior será o nível de risco. Estas características são:

- a gravidade, também denominada severidade; e
- a probabilidade de sua ocorrência.

A palavra risco é freqüentemente utilizada no meio popular com vários significados. Dentre os significados pode-se citar: risco de negócio, risco social, risco econômico, risco de investimento, risco militar, risco país, etc. Conforme De Cicco (1985) o risco pode ser sinônimo de *Hazard* ou *Risk*. Como sinônimo de *Hazard*, o risco pode ser definido como várias condições de uma variável com potencial necessário para causar danos como: lesões pessoais, danos (a equipamentos, instalações e meio ambiente), perda de material em processo ou, redução da capacidade de produção.

Já como sinônimo de *Risk*, o risco expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos produtivos ou operacionais, podendo assim ser indicado pela probabilidade de um acidente multiplicada pelo dano em valores monetários, vidas ou unidades operacionais.

Uma definição comum seria a do risco como uma possibilidade de alguma coisa dar errado, sendo esta possibilidade gerada pelos “fatores de riscos”, ou seja, condições que dão origem a estas possibilidades.

Como afirma Ansell e Wharton (1992), o risco é uma característica inevitável da existência humana. Nem o homem, nem as organizações e nem a sociedade podem sobreviver por um longo período sem a existência de tarefas perigosas. De acordo com Bastias (1997):

"Risco é uma ou mais condições de uma variável que possuem o potencial suficiente para degradar um sistema, seja interrompendo e/ou ocasionando o desvio das metas, em termos de produto, de maneira total ou parcial, e/ou

umentando os esforços programados em termos de pessoal, equipamentos, instalações, materiais, recursos financeiros, etc".

Desta maneira, os riscos mostram-se como sendo um resultado inesperado de uma ação ou decisão, seja ele positivo ou negativo. Neste sentido, diversas são as definições encontradas que buscam um significado mais completo para a palavra risco.

Bastias (1997) também salienta que todos os elementos de um sistema de produção apresentam um potencial de riscos que podem resultar na destruição do próprio sistema.

Jackson e Carter (1992) apresentam o conceito de risco sempre o associando a uma falha do sistema, e entendem em termos de probabilidade a possibilidade de um sistema falhar. Contudo não trabalham com a probabilidade de falha visto que preferem trabalhar com a possibilidade, pois consideram que a visão probabilística apenas se preocupa com a ocorrência de um evento dentro de uma população de amostras, ao inverso da possibilidade que enfoca um evento em particular.

Observam-se também duas tendências na definição de risco, uma aborda o risco de forma objetiva e outra de forma subjetiva. Segundo De Cicco (1985), objetivamente um risco é medido através das "medidas de dispersão" e pode ser definido como a incerteza de um evento.

Já na forma subjetiva, De Cicco (1985) afirma que um risco pode ser definido como a incerteza de um evento conforme percebido ou entendido por um indivíduo, ou seja, a percepção depende da atitude do indivíduo com relação aos riscos, isto é, em um extremo, pode estar situado o "otimista", uma pessoa que percebe pouco perigo ou incerteza no resultado de um evento e, na verdade, tende a preferir situações com uma grande dose de incerteza a situações em que o resultado é conhecido ou pode ser estimado com uma boa margem de certeza. No extremo oposto, situa-se o "pessimista", que exige altas possibilidades de sucesso, antes de iniciar qualquer tipo de ação.

Greene⁹ (1977, apud, SOUZA, 1995) elucida que, objetivamente o risco é medido estatisticamente por uma faixa que varia em torno de uma média. Porém no que concerne a subjetividade o mesmo autor diz que o risco pode ser compreendido a partir do princípio de cepticismo mental ou incerteza quanto ao resultado esperado de um evento particular.

Do que foi citado até o presente momento pode-se considerar como um conceito essencial do risco, o envolvimento direto entre três fatores principais, evidenciado na figura 2.2.

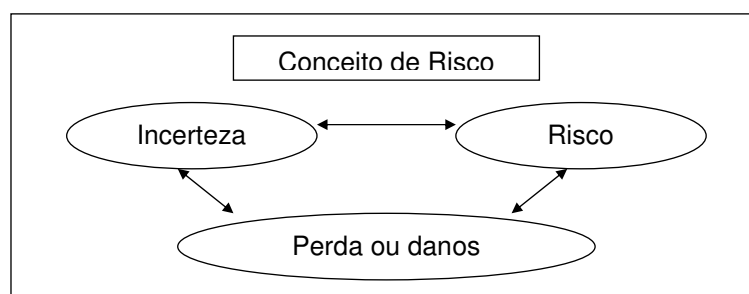


Figura 2.2: Conceito de risco.

A FEPAM (2001) informa que o risco está ligado à intensidade de perigo e inversamente à quantidade de salvaguarda. Com isso entende-se que o risco indica a severidade da conversão de sua fonte em potencial, representada pelo perigo, em um acidente. Este conceito pode então ser demonstrado pela seguinte expressão:

$$Risco = \frac{Perigo}{Salvaguarda}$$

A expressão salvaguarda deve ser entendida como o resguardo ou a proteção a uma fonte potencial que possa causar um dano. Esclarecem assim Kaplan e Garrick (1981) que a partir desta expressão, pode-se concluir que o risco pode ser tão pequeno quanto se deseja, porém nunca será zero.

Como já se pode observar há um relacionamento direto entre os conceitos de risco e perigo, a figura 2.3 representa este inter-relacionamento.

⁹ GREENE, M. R. *Decision analysis for risk management - a primer on quantitative methods. A series of articles reprinted from Risk Management magazine*. New York: The Risk and Insurance Management Society, 1977. 32 p.

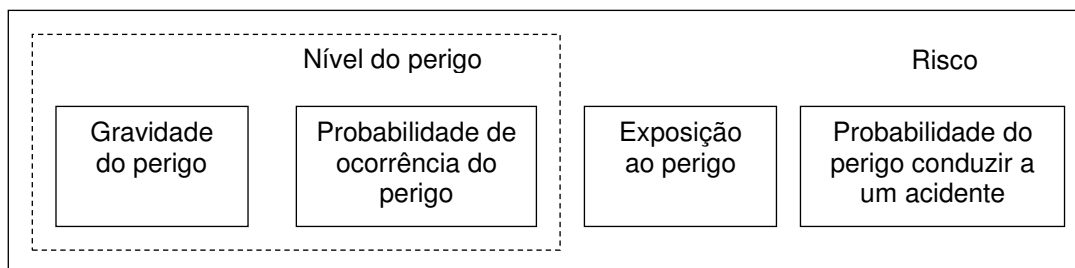


Figura 2.3: Componentes do Risco.
Fonte: Leveson (1995)

Considerando a figura anterior, o risco pode ser definido como sendo o nível de perigo combinado com a probabilidade de o perigo levar a um acidente e a exposição ou duração do perigo. Ao realizarmos uma comparação entre os conceitos apresentados, pode-se concluir que o risco é um “resultado”, logo então não se pode gerenciá-lo ou controlá-lo diretamente, isto é, para se gerenciar e controlar os riscos é necessário atuar nos fatores de riscos, ou melhor, nas causas.

2.6.2 PERCEPÇÃO E ANÁLISE DE RISCO E PERIGO

Todo sistema tende a ser homeostático¹⁰ e admite certos níveis de desordem. Dentro deste mesmo sistema ocorrem várias falhas, algumas delas são aceitas como acontecimentos normais, levando-se em consideração que são comuns e de fácil correção de instabilidade. Porém outras falhas podem levar o sistema a uma completa desordem e a resultados não satisfatórios, até mesmo catastrófico. (JACKSON; CARTER, 1992, apud, ANSELL; WHARTON, 1992)

Como já foi enunciado anteriormente, as falhas em um sistema usualmente são precedidas por um conjunto de fatores e condições (riscos) que expressam a predisposição à desordem. As situações, ao serem analisadas e avaliadas, podem demonstrar que a origem da falha está na não observação, não análise e não avaliação dos aspectos e fatores que a antecedem.

A percepção do risco e do perigo pode ser considerada como um “processo psicológico ativo pelo qual os estímulos são selecionados e organizados dentro de um modelo conceitual da situação” (HUCZYNSKI; BUCHANAN 1991, apud, SOUZA, 1995)¹¹. Com esta definição tem-se que a percepção, pelo homem, da falha do

¹⁰ Sistema homeostático é um sistema estável cujos elementos são dinâmicos, mantendo seu equilíbrio num ambiente através de ajustes internos.

¹¹ HUCZYNSKI, A.A., BUCHANAN, D.A. *Organizational behaviour*. Hemel Hempstead: Prentice-Hall, 1991.

sistema depende tanto do seu conhecimento sobre o sistema como das características cognitivas do indivíduo, pois além de registrar os aspectos observados do sistema do qual faz parte, atribui significados e valores aos mesmos.

A partir do que foi mencionado por Huczynski e Buchanan (1991, apud, SOUZA, 1995) pode-se concluir que o processo de percepção do risco e do perigo nem sempre é racional, tendo em vista que o indivíduo que tem a percepção do risco será influenciado por fatores individuais definidos e adquiridos principalmente pela sua experiência dentro ou fora do sistema. Sendo assim, é de suma importância o conhecimento sobre os riscos e perigos existentes em um sistema para que seja possível a identificação, análise e correção dos desvios do sistema.

Conceitualmente, a análise de risco pode ser definida como um processo sistemático de avaliação em nível de sistema, cujo objetivo principal é responder: O que pode acontecer? Qual a probabilidade deste evento ocorrer? Quais as conseqüências do evento ocorrer? (KAPLAN; GARRICK, 1981).

A análise de perigo corresponde às atividades onde são identificados e quantificados, por um processo adequado, os níveis de perigo decorrentes do uso de sistemas e equipamentos. Assim temos que a análise de perigo é uma parte integrante da análise de risco.

2.6.3 DIVISÃO DA ANÁLISE DE RISCO

Ayyub e Bender (1999) evidenciam que o processo de Análise de Risco compreende as áreas denominadas de Avaliação de Risco, Gerenciamento de Risco e Comunicação de Risco, bem como a Aceitabilidade do Risco e a Percepção do Risco. A figura 2.4 ilustra o processo de Análise do Risco. Uma breve descrição de cada área é apresentada a seguir.

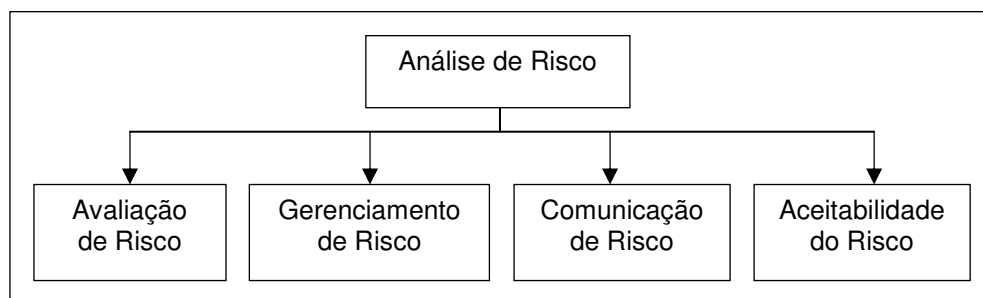


Figura 2.4: Classificação da análise de risco.

2.6.3.1 Avaliação de Risco (*Risk Assessment*)

Os objetivos da execução da Análise de Riscos são: prevenir, prever falhas e acidentes, minimizar conseqüências, auxiliar na elaboração de planos de emergência. A avaliação de risco é um processo técnico e científico pelo qual o risco previsto em um sistema é modelado e quantificado. A avaliação depende de fatores incontrolláveis ou pouco conhecidos, estando sujeitos à incerteza acerca do comportamento futuro de uma série de variáveis.

As técnicas de análise de risco e perigo são divididas em dois grupos de acordo com a natureza dos seus resultados, isto é, são classificados em métodos qualitativos e quantitativos. O quadro 2.1 agrupa os principais métodos de análise nestes dois grupos. Os métodos são descritos resumidamente no anexo D.

Natureza dos Resultados	Métodos
Qualitativa	Revisão de Segurança (<i>Safety Review</i>)
	Série de Riscos (SR)
	<i>What-if</i>
	<i>Checklist</i>
	<i>What-if/Checklist</i> (WIC)
	Análise de Operações e Riscos (HazOp)
	Análise Preliminar de Riscos (APR)
Quantitativa	Análise Crítica dos Efeitos dos Modos de Falha - <i>Failure Mode Effect and Criticality analysis</i> (FMECA)
	Análise de Árvore de Falhas (AAF) – <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)
	Análise de Árvore de Eventos (AAE) – <i>Event Tree Analysis</i> (ETA)

Quadro 2.1: Natureza dos resultados de alguns métodos de Análise de Riscos.

2.6.3.2 Gerenciamento de Risco (*Risk Management*)

O gerenciamento de riscos é o processo onde operadores, gerentes, proprietários e o órgão regulador responsável tomam decisões com respeito à segurança, mudança nos regulamentos e no modo de operação do sistema.

Baseia-se na identificação, análise, avaliação e tratamento dos riscos dentro de uma empresa, com o objetivo de minimizar a possibilidade e a probabilidade de ocorrência de incidentes e acidentes, melhorando a segurança e reduzindo os gastos.

A base para a tomada de decisão são os dados gerados na avaliação de risco em termos da configuração e dos parâmetros operacionais do sistema. Os princípios básicos constituintes de um processo de gerenciamento de riscos podem ser observados na figura 2.5.

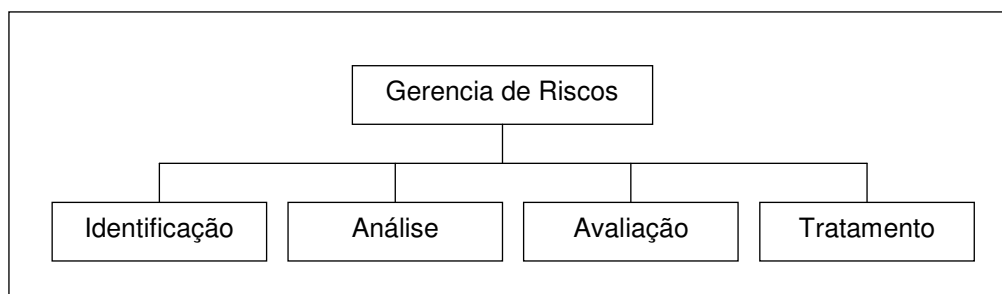


Figura 2.5: Princípios básicos do processo de gerenciamento de riscos.
Fonte: Souza (1995)

Sell (1995, apud, SOUZA, 1995)¹² afirma que o gerenciamento de riscos consiste do levantamento, avaliação e domínio sistemático dos riscos da empresa. Salienta também que o controle dos riscos é tarefa da direção da empresa, sendo o objetivo primário do gerenciamento de riscos garantir a satisfação das metas e dos planos da empresa, minimizando a possibilidade de ocorrência de eventos perturbadores que afetem o funcionamento normal da mesma. Ainda segundo Sell (1995, apud, SOUZA, 1995) o processo de gerenciamento de riscos possui quatro fases:

- (i) Análise de riscos - na qual se procura reconhecer e avaliar os potenciais de perturbação dos riscos;
- (ii) Identificação das alternativas de ação - onde ocorre à decisão de evitar, reduzir, transferir ou assumir os riscos identificados;
- (iii) Elaboração da política de riscos;
- (iv) Execução e o controle das medidas de segurança adotadas.

Em contrapartida De Cicco e Fantazzini (1994) consideram ser conveniente dividir o gerenciamento de riscos em basicamente três etapas:

¹² SELL, I. **Gerenciamento de riscos**. Apostila do curso de Engenharia e Segurança do Trabalho. Florianópolis: FEESC, 1995.

- (i) Identificação e análise de riscos;
- (ii) Avaliação de riscos;
- (iii) Financiamento de riscos.

2.6.3.3 Comunicação de Risco (*Risk Communication*)

A comunicação do risco é um processo interativo de troca de informações e opiniões entre indivíduos, grupos ou instituições de modo a permitir a transmissão das mensagens de risco dos especialistas para os não especialistas (público em geral). Nestes processos são apresentadas preocupações, opiniões e razões às mensagens de risco ou aos acordos institucionais e legais.

2.6.3.4 Aceitabilidade do Risco (*Risk Acceptability*)

A aceitabilidade se dá a partir do momento em que o risco previsto em um sistema é quantificado, então se pode iniciar o julgamento se o risco em questão poderá ser tolerado ou não, de acordo com o grau de dano que poderá causar. Segundo Pofit (1995), em sistemas críticos, são inaceitáveis riscos que sejam caracterizados ou conseqüências indesejáveis e com alta probabilidade de ocorrência. Contudo, pode-se tolerar e assumir riscos nos seguintes casos:

- Aqueles com conseqüências graves, desde que a probabilidade de ocorrência do risco seja muito baixa, embora o fato em si seja indesejável;
- Aquelas onde as conseqüências possam ser negligenciadas, desde que a relação custo-benefício do programa em análise seja adequada para a eliminação ou, minimização dos perigos no processo ou no desenvolvimento do sistema.

2.7 RISCOS EM AMBIENTES DE TRABALHO

Apesar dos grandes avanços conseguidos na área de gestão de riscos a saúde e segurança do trabalhador no Brasil, estes ainda não são o suficiente para garantir uma ótima qualidade no ambiente do trabalho. Os avanços até aqui conseguidos são frutos, principalmente, do uso da força da lei.

Dentre os grandes marcos legais destacam-se dois. O primeiro seria a Lei nº. 6.514, de 22 de dezembro de 1977 que altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e a Medicina do Trabalho,

dando uma nova redação ao Decreto-lei N° 5.452, de primeiro de maio de 1943. O segundo seria a portaria nº. 3.214, de 8 de junho de 1978, quando foram aprovadas as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho.

O total de Normas Regulamentadoras (excetuando-se as Normas Regulamentadoras Rurais - NRR) é 30, das quais merecem destaque as Normas: NR-4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), NR-5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), NR-6 - Equipamentos de Proteção Individual (EPI), NR-7 - Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) e NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Cada uma das NR's citadas serão brevemente descritas a seguir:

2.7.1 NR-4 - SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E EM MEDICINA DO TRABALHO (SESMT)

O dimensionamento do SESMT vincula-se a gradação de risco da atividade principal e ao número total de empregados do estabelecimento.

As empresas que possuam mais de 50% (cinquenta por cento) de seus empregados em estabelecimento ou setor com atividade cuja gradação de risco seja de grau superior ao da atividade principal deverão dimensionar o SESMT em função do maior grau de risco.

Os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho deverão ser integrados, e conforme o caso, formado pelos seguintes profissionais: Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho, Auxiliar de Enfermagem do Trabalho e Técnico de Segurança do trabalho.

2.7.2 NR-5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (CIPA)

A CIPA é uma comissão de formação obrigatória nas empresas e integrada por representantes de empregados e empregador e que se destina a reduzir ou eliminar acidentes do trabalho e/ou doenças profissionais através de uma sistemática estabelecida por norma regulamentadora do Ministério do Trabalho – NR-5.

A composição da CIPA deverá obedecer a critérios que permitam estar representada a maior parte dos setores do estabelecimento, não devendo faltar em qualquer hipótese, a representação dos setores que ofereçam maior risco ou que apresentem maior número de acidentes. A CIPA terá as seguintes atribuições principais: a) discutir os acidentes ocorridos, b) sugerir medidas de prevenção de acidentes, c) despertar o interesse dos empregados pela prevenção de acidentes e de doenças ocupacionais, e d) investigar ou participar, com o SESMT, da investigação de causas, circunstâncias e conseqüências dos acidentes e das doenças ocupacionais, acompanhando a execução das medidas corretivas.

2.7.3 NR-6 - EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Considera-se EPI todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. A empresa é obrigada a fornecer aos funcionários gratuitamente EPI's adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- (i) Sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não oferecem completa proteção aos riscos de acidentes de trabalho e/ou doenças profissionais e do trabalho;
- (ii) Enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas;
- (iii) Para atender as situações de emergências.

Atendidas as peculiaridades de cada atividade profissional, e respeitando as condições anteriores, o empregador deve fornecer aos trabalhadores os seguintes EPI's, dependendo da atividade profissional: proteção para cabeça, proteção para os membros superiores e inferiores, proteção contra quedas com diferenças de nível, proteção auditiva, proteção respiratória, proteção do tronco, proteção do corpo inteiro, proteção da pele, etc.

A recomendação ao empregador quanto ao EPI adequado ao risco existente em determinada atividade é de competência dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) ou da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) nas empresas desobrigadas a manter o SESMT.

2.7.4 NR-7 - PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO E SAÚDE OCUPACIONAL (PCMSO)

O programa objetiva promover e preservar a saúde do conjunto dos trabalhadores das organizações. Sua execução deve obedecer aos parâmetros mínimos e diretrizes gerais estabelecidos pela Norma Regulamentadora nº 7, tem caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos danos à saúde relacionados ao trabalho, além de constatação da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores. A figura 2.6 caracteriza a rotina dos procedimentos para o estabelecimento do PCMSO.

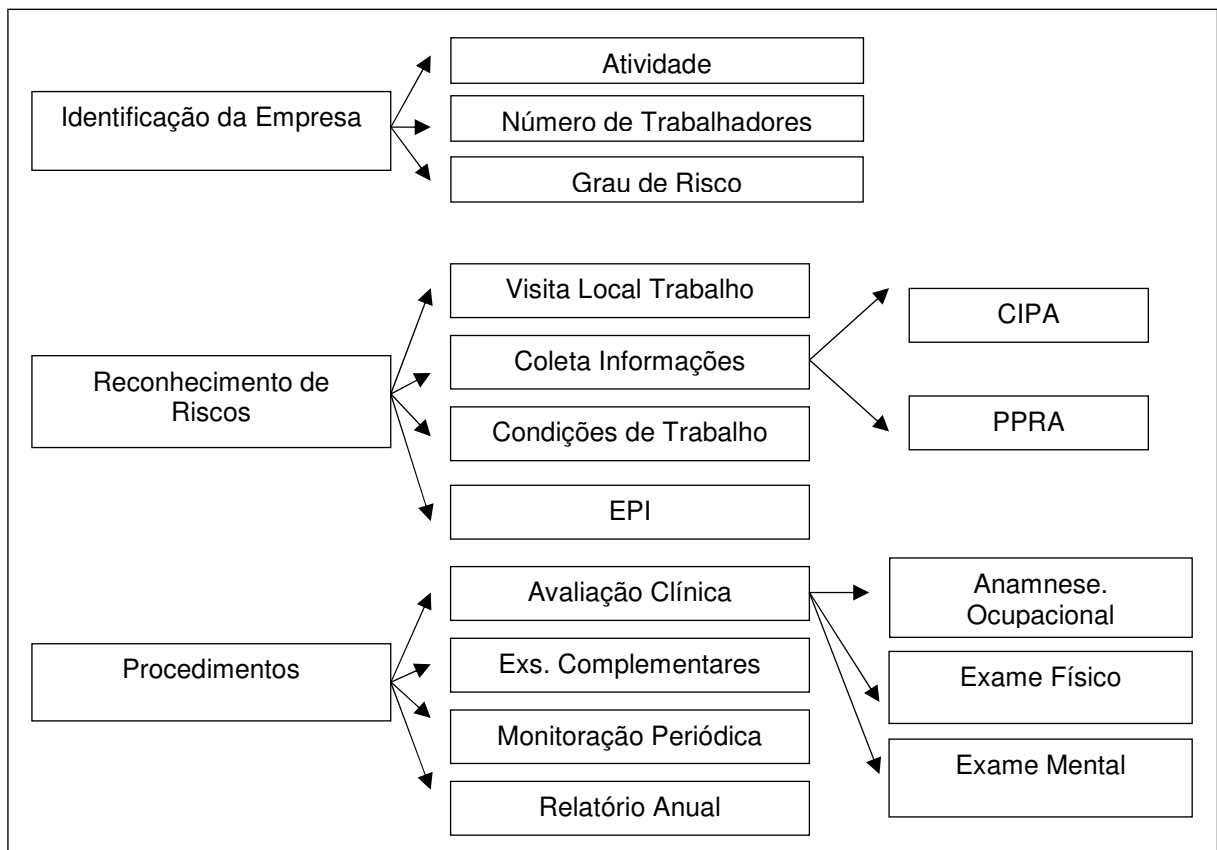


Figura 2.6: Rotina dos procedimentos para o estabelecimento do PCMSO.
 Fonte: Bensoussan; Albieri (1997)

2.7.5 NR-9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS (PPRA)

Esta Norma Regulamentadora estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos

naturais. O programa é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o programa disposto nas demais NR's, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), já citado anteriormente.

As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

Os riscos ambientais, que devem ser levados em consideração para elaboração do PPRA, são os agentes, elementos ou substâncias presentes nos diversos ambientes humanos, que quando encontrados acima dos limites de tolerância, podem causar danos à saúde das pessoas.

Referencia o Ministério do Trabalho e Emprego (2006) que estes agentes são classificados em 5 grandes grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes.

- (i) Agentes Físicos - ruído, vibrações, radiação ionizante (raio-x, alfa, gama) radiação não-ionizante (radiação do sol, radiação de solda), temperaturas extremas (frio / calor), pressões anormais e umidade.
- (ii) Agentes Químicos - são as substâncias compostas ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.
- (iii) Agentes Biológicos - são bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.
- (iv) Agentes Ergonômicos – segundo NR-17 ergonomia é o conjunto de parâmetros que devem ser estudados e implantados de forma a permitir a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de

modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

- (v) Agentes de Acidentes - são agentes que se originam das atividades mecânicas, que envolvem máquinas e equipamentos, responsáveis pelo surgimento das lesões nos trabalhadores quando há ocorrência dos acidentes de trabalho.

Segundo a NR-9, em seu anexo IV, é obrigatório por parte das organizações a elaboração de um Mapa de Risco. O Mapa de Risco é a representação gráfica dos riscos à saúde dos trabalhadores, identificados em todos os locais de trabalho. É realizado apontando os riscos encontrados em cada setor através de círculos coloridos desenhados no *layout* do setor. O tamanho do círculo e as cores indicam, respectivamente, o grau de risco (pequeno, médio ou grande) e o tipo do risco (físico, químico, biológico, ergonômico ou de acidentes). A NR-9 não é rigorosa em vários aspectos da norma, por essa razão, o bom senso e a experiência ajudarão na elaboração do Mapa de Risco, além da literatura disponível. A NR-5 atribui à CIPA a função de elaborar este mapa no ambiente empresarial com a colaboração do SESMT, caso este exista, devendo haver inspeção e reformulação do mapa a cada nova gestão da CIPA.

A figura 2.7 apresenta a simbologia das cores e círculos utilizada na avaliação do risco e a figura 2.8 apresenta um mapa de risco simplificado de uma instalação industrial.

<p>Simbologia das Cores No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Risco Físico Leve ● Risco Físico Médio ● Risco Físico Elevado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Risco Químico Leve ● Risco Químico Médio ● Risco Químico Elevado
<ul style="list-style-type: none"> ● Risco Biológico Leve ● Risco Biológico Médio ● Risco Biológico Elevado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Risco Ergonômico Leve ● Risco Ergonômico Médio ● Risco Ergonômico Elevado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Risco de Acidente Leve ● Risco de Acidente Médio ● Risco de Acidente Elevado

Figura 2.7: Simbologia das cores e círculos.

Fonte: Disponível em <http://www.areaseg.com/sinais/mapaderisco.html> (2006)

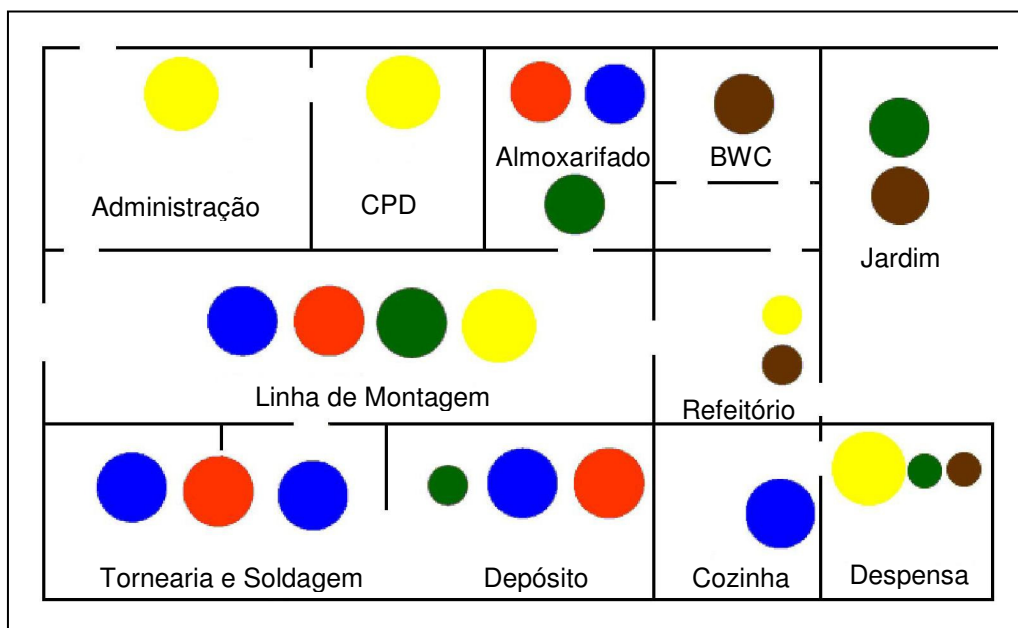


Figura 2.8: Mapa de Risco Simplificado de uma Instalação Industrial.
 Fonte: Disponível em <http://www.areaseg.com/sinais/mapaderisco.html> (2006)

Os objetivos principais do Mapa de Risco são: reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho e possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção. A inspeção para a elaboração do mapa de riscos ou para a sua revisão deve ser feita por setor ou local. Quando a área for pequena pode ser feito um único mapa para toda a empresa. A classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores são expostos no quadro 2.2.

Em relação à análise e a avaliação dos riscos em ambientes de trabalho, nota-se a existência de um grande número de fatores, aspectos e critérios que se interagem e se inter-relacionam, que devem ser levados em consideração quando se deseja avaliar ou decidir sobre assuntos relacionados a este tema.

No próximo capítulo serão abordados temas relacionados às metodologias de apoio a decisão, metodologias que ajudam a esclarecer e orientar os decisores durante o processo da solução de problemas decisórios, onde vários critérios ou pontos de vista devem ser considerados.

Grupos	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Cor	Verde	Vermelho	Marrom	Amarelo	Azul
Tipos de Risco	Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Agentes Causadores	Ruído e ou som muito alto	Poeiras	Microorganismos (Vírus, bactérias, protozoários)	Esforço Físico Intenso	Arranjo físico inadequado
	Oscilações e vibrações mecânicas	Fumos	Lixo hospitalar, doméstico e de animais	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
	Radiações ionizantes	Pinturas e névoas em geral	Esgoto, sujeira, dejetos	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
	Radiações não ionizantes	Neblinas	Objetos contaminados	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
	Frio e ou calor	Gases asfixiantes H, He, N e CO ₂	Contágio pelo ar e ou insetos	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
	Ar rarefeito e ou vácuo	Vapores	Picadas e mordidas de animais (cães, insetos, répteis, roedores, aracnídeos, etc).	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
	Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Alergias, intoxicações e queimaduras causadas por vegetais	Jornada de Trabalho prolongado	Armazenamento inadequado
	Umidade	Solventes (em especial os voláteis)		Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
Aerodispersóides no ambiente (poeiras de vegetais e minerais)	Ácidos, bases, sais, álcoois, éteres, etc		Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes	

Quadro 2.2: Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes.

Fonte: Disponível em <http://www.areaseg.com/sinais/mapaderisco.html> (2006)

CAPÍTULO III

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD)

Neste capítulo são apresentados os principais elementos presentes nos processos decisórios, as problemáticas de decisão existentes e também alguns dos principais métodos fundamentados no Auxílio Multicritério à Decisão (AMD). Dentre estes métodos, destacam-se o A.H.P e o ELECTRE TRI, que são utilizados nesta dissertação.

3.1 INTRODUÇÃO

A tomada de decisão se faz presente no dia a dia de todos e, em cada decisão tomada busca-se determinar a melhor alternativa, dentre as opções existentes, para se solucionar um determinado problema.

A tomada de decisão pode ser definida como um processo de identificação de um problema específico e selecionar uma linha de ação para buscar soluções. Então se faz necessário que sejam desenvolvidas atividades de auxílio à decisão que ajudarão esclarecer e orientar os decisores durante todo o processo decisório.

O processo decisório pode envolver desde uma simples decisão, cujos resultados e conseqüências podem ser conhecidas, a complexas decisões, ou seja, decisões difíceis de tomar em decorrência dos resultados e das conseqüências serem incertas. Estas decisões mais complexas podem envolver um número grande de alternativas que não permite ao decisor uma avaliação direta das conseqüências. Sendo assim, este tipo de decisão exige uma estruturação mais rígida, que permita a quantificação das conseqüências da escolha das alternativas (KEENEY; RAIFFA, 1976).

De acordo com Oliveira (2005) as decisões podem ser classificadas em:

- (i) Decisões Programadas - são as decisões caracterizadas pela solução dos problemas freqüentes, repetitivos, rotineiros, com pouca incerteza envolvendo as relações de causa e efeito. Além disso, é possível estabelecer um procedimento-padrão para ser acionado cada vez que ocorra sua necessidade;
- (ii) Decisões Não Programadas - são as decisões caracterizadas pela solução dos problemas singulares, desestruturados, com um alto grau de incerteza envolvendo as relações de causa e efeito. Caracterizam-se basicamente pela novidade, não sendo possível estruturar o procedimento-padrão, dada à inexistência de referenciais precedentes ou porque o problema a ser resolvido é impreciso e complexo, necessitando assim de criatividade e intuição.

Com essas classificações verifica-se que a existência de situações em que as decisões são tomadas, dentre elas Oliveira (2005) cita:

- Tomada de decisão sob condição de certeza, em que cada curso de ação possível conduz invariavelmente a um resultado específico;
- Tomada de decisão em condições de risco, em que cada alternativa possível conduz a um conjunto de resultados específicos associados a probabilidades conhecidas;
- Tomada de decisão em condições de incerteza, quando as probabilidades associadas aos resultados são desconhecidas. De acordo com Hopwood (1980), as incertezas têm efeito direto sobre a maneira como o processo de decisão em uma organização ocorre;
- Tomada de decisão em condições de conflito, problemas decisórios em um cenário caracterizado por interesses conflitantes entre os atores. Problemas tratados pela Teoria dos Jogos.

As decisões podem acarretar uma abrangência bem diversa. Segundo Zeleny (1994), a tomada de decisão é um esforço para tentar resolver problema(s) de objetivos conflitantes, cuja presença impede a existência da solução ótima e conduz à procura do melhor resultado.

De maneira sumária Chankong e Haimes¹³ (1983, apud, FREITAS, 1997) descreve a estrutura de um processo de decisão como uma seqüência de quatro etapas, que seguem:

Etapa I - O decisor verifica a necessidade de alterar ou não o sistema por meio de uma decisão uma determinada situação.

Etapa II - Acontece a formulação do problema, onde este é diagnosticado e definido, especificando os objetivos e os critérios relacionados com os objetivos.

Etapa III - É composta pela construção de um modelo representativo para auxiliar na solução do problema. Estes modelos podem ser representações gráficas, físicas ou matemáticas.

Etapa IV - É composta pela análise e avaliação do problema. Nela se identifica as alternativas existentes que possam solucionar o problema e suas respectivas conseqüências e, em seguida, escolhe-se a alternativa melhor classificada que apresenta o maior retorno ou vantagem em sua implantação.

Tomar decisões complexas é de um modo geral, uma das mais difíceis tarefas enfrentadas individualmente ou por grupos de indivíduos, pois quase sempre tais decisões devem atender a múltiplos objetivos, e freqüentemente seus impactos nem sempre podem ser precisamente identificados. Os grupos participantes de decisões complexas acham-se, na verdade, envolvidos em processos sociais que transformam uma coleção de decisões individuais em uma ação conjunta (FRENCH, 1988). Além disto, freqüentemente tomam-se decisões através de critérios não mensuráveis quantitativamente, mas que são passíveis, no entanto, de serem expressos qualitativamente, por meio de juízos de valor.

O ser humano vê-se, assim, obrigado a tomar decisões, ora usando critérios quantitativos, ora usando critérios de mensuração qualitativa, com forte característica subjetiva. Os critérios quantitativos normalmente são de mensuração mais fácil que os critérios qualitativos. Este mesmo decisor (ou tomador de decisão ou, ainda, agente de decisão) é o responsável por realizar (ou executar) a decisão; pode ser uma pessoa, um grupo, um comitê, uma companhia, etc, que necessita vislumbrar as conseqüências das decisões em um meio ambiente mutável e sujeito a

¹³ CHANKONG, V. HAIMES, Y.Y. *Multiobjective Decision Making*. North Holland, 1983.

condições que o mesmo não pode controlar, bem como incertezas, imprecisões e/ou ambigüidades. Em muitas situações do mundo real, onde o decisor se depara com vários critérios de decisão, os valores a serem atribuídos para classificação das alternativas segundo os critérios ou, mesmo, segundo a importância dos critérios, podem ser realizados com números inexatos (MIETTINEN; SALMINEN, 1999).

De acordo com a complexidade e a necessidade de rapidez na solução de problemas, os decisores buscando tomar a decisão mais acertada possível fazem uso de métodos que levam em consideração várias alternativas e vários critérios, diminuindo assim o empirismo. O método utilizado dependerá essencialmente da complexidade do problema e da rapidez da tomada de decisão.

As metodologias e técnicas de auxílio a decisão visam facilitar o processo decisório, tornando este processo cada vez mais confiável, prático, ou seja, de fácil entendimento para o decisor no que concerne a clareza e objetividade dos resultados oferecidos.

Os métodos para decisão por múltiplos objetivos e critérios, surgiram no final dos anos 60. Vincke (1989) afirma que duas escolas distintas desenvolveram e pesquisam estes métodos: a escola americana e a escola francesa ou européia.

As metodologias fundamentadas no AMD (Auxílio Multicritério à Decisão) têm como objetivo fornecer informações ao decisor que permitam auxiliá-lo na solução de problemas decisórios onde vários critérios ou pontos de vista devem ser considerados.

Costa (2002) assegura que, uma das principais e das mais atraentes características das metodologias de auxílio multicritério à decisão, é que as mesmas reconhecem a subjetividade como inerente aos problemas de decisão e utilizam julgamento de valor como forma de tratá-las cientificamente.

Nas decisões relacionadas à análise e a avaliação dos riscos em ambientes de trabalho, tema central desta dissertação, nota-se que existe um grande número de fatores, aspectos e critérios que devem ser levados em consideração durante o processo decisório.

3.2 ELEMENTOS COMUMENTE UTILIZADOS PELAS METODOLOGIAS DE AMD.

Uma decisão é um resultado de uma série de atividades anteriores de reflexão, de discussão, de estudos, de negociação, etc. Mais ainda, as etapas anteriores à decisão final podem ser caracterizadas por decisões intermediárias, ou "pequenas decisões", que podem ser compreendidas como fragmentos da decisão final. Roy (1985) salienta que, nestas condições, a decisão final é uma parte de uma decisão global, a qual geralmente se resume a uma simples confirmação, das várias decisões anteriores. Igualmente, as decisões intermediárias, ou parciais, podem ser hierarquizadas formando um conjunto que representa a decisão global.

A atividade de apoio à decisão está inserida em um sistema maior, o qual é formado por elementos abstratos ou não. Estes elementos, além de caracterizarem o contexto decisório, subsidiam o desenvolvimento da atividade decisória, bem como orientam os seus objetivos.

Nesta subseção procura-se, basicamente, apresentar definições e conceitos relativos aos principais elementos que fazem parte da atividade do apoio à decisão.

Decisão e Processo Decisório - o conceito de decisão não pode ser completamente separado do conceito de processo decisório e este, por sua vez, passa a ser um dos principais componentes que caracterizam o ambiente da atividade de apoio à decisão. Ressalta-se que estas interações estão inseridas em um meio de interesses e poderes que influenciam as ações e relações destes atores. É justamente o desenrolar destas interações com a intenção de compensar e ampliar o sistema de preferências dos atores que denomina-se de processo decisório. O processo decisório é elaborado de uma forma progressiva, o seu desenvolvimento é marcado por um certo número de fases que são melhor definidas como momentos chaves (BANA E COSTA, 1993). Estes momentos chaves não são pré-determinados e nem sempre estão logicamente organizados, suas ocorrências, seus conteúdos e sua seqüência estão sujeitos às influências das diversas pessoas que interagem no processo e dependem, basicamente, do tipo de formulação do problema. Então o conjunto destes momentos chaves, que ocorrem no desenvolvimento de um processo decisório, determinam a decisão global.

Atores (Decisores) - um processo decisório é composto de atores, ou seja, algum indivíduo, entidade ou comunidade que intervêm, diretamente ou indiretamente, no

decorrer do processo de tomada de decisão. Os atores do processo assumem um papel fundamental com uma atuação que dependerá de suas preferências cujo propósito é atingir os seus objetivos. Sendo assim, é importante ainda distinguir o grau de influência dos decisores no processo de decisão. Este grau de influência faz a distinção entre os atores envolvidos com o processo de decisão, que são colocados em dois grupos denominados de agidos e intervenientes (BANA E COSTA, 1993):

- (i) Agidos - são as pessoas que são afetadas pelo processo decisório, de uma maneira direta ou indireta. Os agidos não tomam decisão sobre o problema, apenas participam. São aqueles que, apesar de sofrerem conseqüências das decisões, têm limitada ou nenhuma capacidade de, por vontade própria, ver suas preferências contempladas nos modelos de avaliação. Entretanto, dependendo da sua força e importância, pode exercer uma pressão mais ou menos intensa para que isto ocorra, porém sempre de forma indireta (BANA E COSTA; SILVA, 1994);
- (ii) Intervenientes - são pessoas que tomam a decisão sobre os problemas e têm ação direta sobre a mudança.

Segundo Bana e Costa (1993) ambos os tipos de atores são importantes, embora eles tenham regras diferentes. Os agidos não são pessoas passivas durante todo o processo de decisão, assim como os intervenientes também não são pessoas ativas durante todo o processo.

Em alguns problemas o indivíduo (ou grupo de indivíduos) encarregado de interpretar e quantificar as opiniões dos decisores, estruturar o problema, elaborar o modelo matemático, é o mesmo que tomará a decisão. Neste caso este indivíduo é denominado de decisor.

Entretanto há problemas em que várias pessoas estão envolvidas e cada uma delas possui uma participação específica no processo de solução do problema. Neste caso temos então a presença do analista de decisão (indivíduo expert na modelagem do processo decisório) e o avaliador (indivíduo conhecedor do problema que realiza dos julgamentos das alternativas à luz dos critérios), este indivíduo que

avalia deve atuar em constante diálogo e interação com os decisores e analistas, em um processo de aprendizagem constante.

Objetivos – pode-se entender um objetivo como sendo a manifestação do desejo de um ou mais decisores, em uma determinada situação, de ver tal situação ser alcançada de uma forma eficiente, ou seja, que o desejo do ator de alcançar, aumentar ou reduzir alguma coisa, seja contemplado quando ocorre a implementação da decisão. Portanto, um objetivo tem uma natureza intrinsecamente subjetiva, enquanto que outros elementos, como as características das ações, têm uma natureza mais concreta, objetiva. De acordo com Bana e Costa (1995) a definição de objetivos dos atores não refere-se aos objetivos estratégicos, no sentido de estratégias de intervenção de um ator nesta situação, mas sim a uma definição que está mais ligada com o estabelecimento de metas, e cita as considerações de Zeleny¹⁴ (1982, apud, BANA E COSTA, 1992) a respeito desta questão: "As metas estão totalmente identificadas com as necessidades e desejos de um decisor. Elas são específicas, valores determinados ou níveis definidos em termos de atributos ou objetivos".

Portanto os objetivos dos atores, muitas vezes, expressam um desejo mais holístico associado à decisão a ser tomada. Mas também podem incorporar o sentido de metas, quando expressam desejos mais específicos que se traduzem na implementação de uma determinada ação. Ainda podem incorporar as duas situações anteriores, expressando seus desejos em termos de ações tendo, nestes casos, um objetivo mais amplo como embasamento.

O objetivo possui um papel importante em várias áreas e, na literatura do apoio à decisão, alguns autores consideram que a atividade de estruturação de um problema deve focar primordialmente os objetivos dos atores, o que caracteriza, por exemplo, a abordagem de estruturação por objetivos de Keeney e Raiffa (1976). No entanto, por terem natureza subjetiva, os objetivos nem sempre são revelados de forma exaustiva, clara e confortável.

¹⁴ ZELNY, M. *Multiple Criteria Decision Making*. McGraw Hill, 1982.

Problemática – grande parte dos problemas possui a característica de serem específicos para cada situação, ou seja, não existindo conhecimentos teóricos e informações suficientes para solução imediata. A problemática é a maneira como um problema é formulado, com o intuito de obter os resultados desejados. A problemática tratada nos processos decisórios envolve um contexto de real complexidade, ou seja, trata-se da interação de uma série de fatores de natureza conflitante, decorrente do envolvimento de diferentes pessoas que trazem consigo suas preferências e percepções próprias (subjetividade).

Mousseu e Slowinski (1998) declaram que dado um conjunto $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ de alternativas avaliadas à luz de um conjunto de critérios, a análise de problemas decisórios se propõe a tratar das seguintes problemáticas:

- (i) selecionar um subconjunto $A' \subset A$, tão menor quanto possível, composto de alternativas consideradas como as mais satisfatórias (problema de escolha), conforme a figura 3.1;

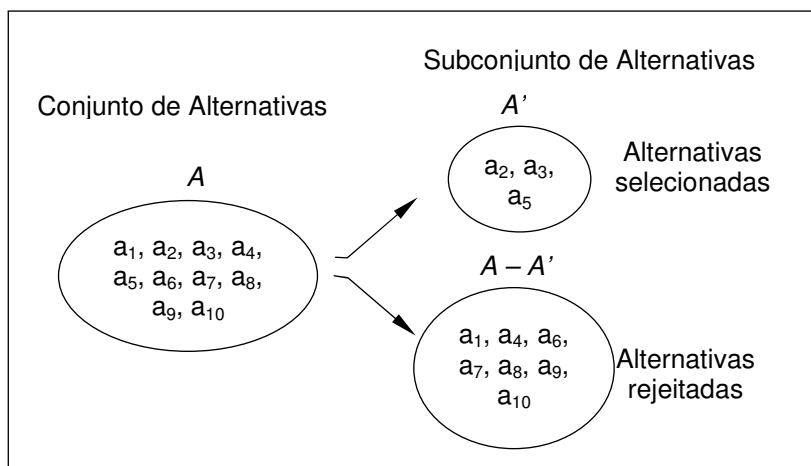


Figura 3.1: Problema de seleção.
 Fonte: Adaptado de Mousseu e Slowinski (1998).

- (ii) Ordenação de ações ou alternativas, por meio de comparações diretas de uma com as outras, definindo-se então uma ordem de preferência entre as ações ou alternativas (Problema de ordenação). (Figura 3.2);

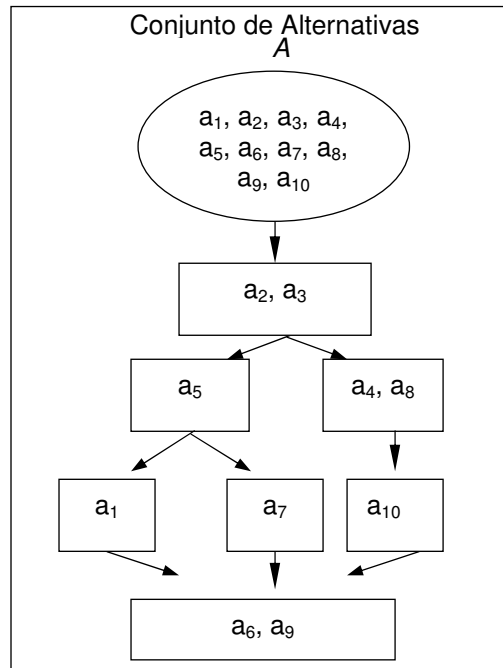


Figura 3.2: Problema de ordenação.
Fonte: Adaptado de Mousseu e Slowinski (1998).

(iii) Atribuição de ações ou alternativas a uma categoria de um conjunto de categorias predefinidas (Problema de classificação). Yu (1992) ressalta que a atribuição de uma alternativa a uma categoria resulta de uma avaliação intrínseca da mesma alternativa em critérios e nos padrões que definem cada categoria, e não na comparação com outras alternativas, como feito nas duas problemáticas anteriores. Com isso tem-se que a atribuição de uma alternativa a uma categoria específica não influencia a categoria na qual uma outra alternativa pode ser atribuída. (Figura 3.3);

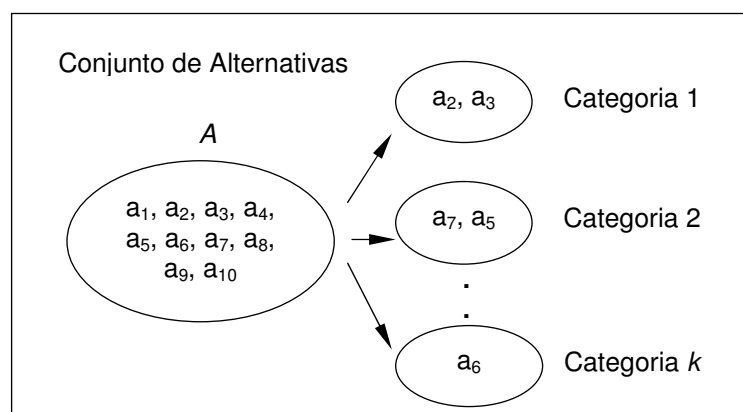


Figura 3.3: Problema de classificação.
Fonte: Adaptado de Mousseu e Slowinski (1998).

(iv) Metodologia de descrições das ações formais e sistemáticas, com suas conseqüências em termos de qualidade e quantidade. (ROY, 1985)

Critério – sua função é avaliar e comparar as potenciais ações ou alternativas em relação ao melhor ponto de vista (ROY, 1985). Bouyssou (1990) define um critério mais precisamente como uma função de valor real no conjunto A das alternativas, de modo que seja significativo comparar duas alternativas a e b de acordo com um particular ponto de vista, ou seja, é a expressão qualitativa ou quantitativa de um ponto de vista utilizado na avaliação das alternativas. Ainda segundo Bouyssou (1990) um critério quantitativo é um critério que apresenta uma escala compreensível de valor, sendo de fácil mensuração. Já um critério qualitativo é caracterizado por não existir uma escala auxiliar para a avaliação, sendo necessário então desenvolver uma escala auxiliar para que a avaliação seja possível.

A análise de uma ação ou alternativa sob um critério pode demandar o uso de recursos computacionais, devido ao processo muito extenso, ou a opinião de um ou vários especialistas. A avaliação de uma ação ou alternativa de acordo com um critério é feita através de seu nível de desempenho em uma escala da preferência. Duas ações são comparadas de acordo com o ponto de vista considerando seus níveis de desempenho. A forma da avaliação pode ser composta de um critério (abordagem monocritério) onde Bouyssou (1992) relata que o decisor constrói um único critério que representa todos os aspectos relevantes ao problema. Este critério expressa a preferência global do decisor, ou seja, a preferência que considera relevantes a todos os pontos de vista.

Numa outra forma de avaliação tem-se o uso de vários critérios (abordagem multicritério), onde as comparações deduzidas de cada um dos critérios devem ser interpretadas com preferências parciais, ou seja, preferências restritas aos aspectos. Gal (1999, *et al*) determina que nesta abordagem por múltiplos critérios o decisor procura construir uma família de critérios, ou seja, um o conjunto de critérios utilizados em uma determinada situação de decisão, que deverá permitir modelar preferências em um nível global. O autor ainda salienta que algumas exigências devem ser satisfeitas para a definição de uma família coerente de critérios. Estas exigências são:

- (i) **Exaustividade** – impõe a necessidade de descrever o problema levando em conta todos os aspectos relevantes. Conforme Roy e Bouyssou (1993), o axioma da exaustividade implica em considerar como indiferentes duas alternativas que apresentam desempenhos iguais em todos os critérios.

- (ii) Coesão – obriga à correta análise de quais são os critérios de maximização e quais os de minimização. Supõe que se a alternativa a_1 apresenta desempenhos iguais aos da alternativa a_2 , excetuando-se o desempenho em um critério j em que a_1 é melhor que a_2 , então a_1 não poderá ser considerada pior que a alternativa a_2 , para todos os critérios.
- (iii) Não Redundância - obriga a excluir critérios que estejam avaliando características já avaliadas por outro critério. Requer que não se possa retirar nenhum critério da família de critérios sem afetar as duas primeiras condições.
- (iv) Compreensão - isto é, uma família deve conter um número suficientemente pequeno de critérios de modo que o acesso a informações intercritérios seja facilitado na implementação de um procedimento de agregação;
- (v) Operacionalidade - isto é, a família deve ser considerada por todos os atores com uma base para a continuidade do processo de apoio à decisão.

Alternativas - termo usado para designar as opções de escolhas existentes no processo decisório. Podem representar diferentes cursos de ação, diferentes hipóteses sobre a natureza de uma característica, diferentes conjuntos de características, etc. É sobre elas que o decisor deverá tomar sua decisão, levando em consideração a modelagem das preferências e a escolha da problemática do método de auxílio à decisão que será utilizado.

3.3 CONCEITO DE AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD)

Pode-se dizer que a atividade de apoio à decisão busca dar o suporte necessário a um processo decisório, ou seja, busca fornecer subsídios ou recomenda abordagens para facilitar a tomada de decisão, assegurando o suporte necessário ao tipo de procedimento que se queira realizar no decorrer de todo o processo.

Para Roy (1985) a atividade de apoio à decisão pode ser considerada como a atividade de desenvolver e usar modelos para auxiliar a obtenção de resposta para as questões formuladas pelos intervenientes no decorrer de um processo decisório. Bouyssou (1990) também define a atividade de apoio à decisão como uma tentativa de se obter respostas aos problemas envolvidos em um processo decisório usando modelos.

Os Modelos são esquemas construídos para representar algumas convicções ou posições básicas e chaves, isto é, uma interpretação simplificada da complexa realidade, permitindo aos atores do processo decisório uma progressão paulatina, na compreensão e no entendimento das questões que envolvem o processo decisório, de acordo com seus próprios objetivos (ROY; VANDERPOOTEN, 1996).

Buscando auxiliar os analistas e decisores em situações em que há a necessidade de identificação de prioridade sob a ótica de múltiplos critérios e decisores foram desenvolvidas as Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão (*Multiple Criteria Decision Aid – MCDA*)

O Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) é um ramo da Pesquisa Operacional que objetiva fornecer ao decisor algumas ferramentas que permitam auxiliá-lo no tratamento de um problema decisório onde vários – e freqüentemente contraditórios – critérios e pontos de vista devem ser considerados (FREITAS et. al., 2005)

Os processos decisórios Multicritério, bem como os Monocritérios, são compostos por duas grandes fases principais: a estruturação e a avaliação.

A fase de estruturação consiste na identificação de uma família de pontos de vistas fundamentais que garantam as exigências da não redundância, exaustividade e independência entre os pontos de vista, e que sejam a representação dos valores relevantes na avaliação da alternativa, pelos decisores.

Uma ausência de estruturação ou uma má estruturação conduzirá o processo a resolver algo diferente do problema real, devido à não incorporação de fatores relevantes para análise, causando soluções e resultados inadequados e insatisfatórios.

O trabalho de estruturação busca a construção de um modelo formalizado, capaz de ser aceito pelos decisores como um esquema de representação e organização dos elementos primários de avaliação, e que possa servir de base à aprendizagem, à investigação, à comunicação e à discussão interativa com e entre os decisores.

A subjetividade se faz sempre presente nos processos de decisão. Nesse sentido, buscam-se construir modelos que legitimem a elaboração de juízos de valor, juízos estes necessariamente subjetivos.

Roy (1985) enuncia que os métodos Multicritérios podem ser subdivididos em três famílias que são:

- (i) Teoria da Utilidade Multiatributo – os métodos fundamentados na Teoria de Utilidade Multiatributo buscam agregar os diferentes critérios numa única função que deverá ser otimizada. Segundo Freitas (1997) os trabalhos relativos a esta família tratam das condições matemáticas de agregação, das formas particulares da função agregante e dos métodos de estruturação.

Conforme Roy e Bouyssou (1991), o critério único é obtido utilizando-se uma função agregante V , tal que:

$$g(a) = V(g_1(a), g_2(a), g_3(a), \dots, g_m(a))$$

Esta função V frequentemente assume uma das duas formas:

$$g(a) = \sum_{j=1}^n k_j v_j [g_j(a)] \quad (\text{utilidade aditiva})$$

$$g(a) = \sum_{j=1}^n k_j g_j(a) \quad (\text{agregação da soma dos pesos})$$

onde k_j são coeficientes positivos e v_j são funções crescentes.

Estas funções são utilizadas em um grande número de métodos, dentre os quais: “*Goal Programming*”, onde deseja-se encontrar um ponto (uma alternativa) que difira tão pouco quanto possível de um valor ótimo (*goal*) para cada critério (IGNIZIO, 1976); MAUT (*Multiple Attribute Utility Theory*) (KEENEY; RAIFFA, 1976); “*Compromisse Programming*”, onde busca-se uma alternativa próxima ao ponto ideal (ZELENY, 1982, apud, BANA E COSTA, 1992); Método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), utiliza julgamentos paritários, conduzindo a decisão de uma forma hierárquica (SAATY, 1991).

(ii) Métodos de Subordinação e Síntese - estes métodos, tradicionalmente reconhecidos como de origem da escola francesa, buscam a construção de uma relação de subordinação, representando as preferências estabelecidas pelo decisor, auxiliando o mesmo da resolução do problema.

Alguns destes métodos são: MELCHIOR (LECLERQ, 1984), PROMETHEE (BRANS E VINCKE, 1985), MACBETH (BANA E COSTA E VANSNICK, 1994) e os métodos da família ELECTRE.

(iii) Métodos Interativos - estes métodos alternam as etapas de cálculos e as etapas de interações com o decisor, fornecendo informações suplementares e complementares sobre suas preferências do decisor. Segundo Vinke (1989), nos métodos interativos, a primeira etapa de cálculos fornece uma pré-solução, esta solução é fornecida ao decisor que insere informações complementares no modelo utilizado permitindo construir uma nova situação.

Os métodos de subordinação têm sua lógica baseada no estabelecimento das preferências do decisor, permitindo que este contribua com as informações como: a importância de cada critério de avaliação, os limites de preferência e indiferença (de uma alternativa em relação à outra, à luz de cada critério).

Roy (1985) afirma que uma relação de subordinação nada mais é do que uma relação binária S definida em um conjunto A de alternativas, tal que aSb (a subordina b) se, dadas as preferências do decisor, o valor das avaliações das alternativas e a natureza do problema, existem argumentos suficientes para admitir que a é pelo menos tão boa quanto b , sem que haja uma razão importante para recusar tal afirmação.

De acordo com Freitas (1997), para que um problema seja tratado e analisado pelo método de subordinação alguns elementos são essenciais e limitantes, por isso devem ser especificados de forma clara. Estes elementos são:

- identificação de um conjunto de alternativas A ;
- identificação de um conjunto de critérios F , onde cada elemento $g_j(a)$ representa o desempenho da alternativa a , segundo o critério j ;
- estabelecimento da escala segundo cada critério j será mensurado;

- determinação as relações de preferência e indiferença entre as alternativas à luz do conjunto F de critérios;
- avaliação dos julgamentos fornecidos pelos decisores; e consideração de aproximações dadas pelo método de subordinação.

3.4 ESTRUTURA DE PREFERÊNCIAS

Segundo Vincke (1989) a modelagem de preferências é uma etapa indispensável não somente na tomada de decisão, mas também na economia, na sociologia, na psicologia, na pesquisa operacional. Quando um decisor comparar duas ações a e b , reagirá segundo uma preferência por uma delas; indiferença entre elas; e recusa ou não capacidade compará-las. Logo temos respectivamente:

- Se o decisor tem preferência por uma delas, temos as relações de preferência forte ou fraca:

Preferência forte - aPb ou bPa (lê-se a é fortemente preferível a b ou b é fortemente preferível a a); ou

Preferência fraca - aQb ou bQa (lê-se a é fracamente preferível a b ou b é fracamente preferível a a);

- Se o decisor tem indiferença entre elas, ou seja, quando as ações são equivalentes, temos a seguinte relação alb (lê-se a é indiferente a b e b é indiferente a a);
- Se o decisor não tem como efetuar uma comparação entre elas, temos a seguinte relação aRb (lê-se a é incomparável a b e b é incomparável a a).

A preferência forte (P), a preferência fraca (Q), a indiferença (I), e as relações de incomparabilidade (R) são respectivamente os conjuntos dos pares ordenados (a,b) , tais que as situações aPb , bPa , aQb , bQa , alb , aRb sejam verificadas. Para que estas relações traduzam realmente estas situações as seguintes propriedades devem ser respeitadas:

- $aPb \not\Rightarrow bPa$: P é assimétrica
- ala : I é reflexiva

- $alb \Rightarrow bla$: l é simétrica
- aRa : R é irreflexiva
- $aRb \Rightarrow bRa$: R é simétrica

Como definições têm-se que as relações (P , Q , I , R) compõem uma estrutura da preferência em A se satisfazerem às circunstâncias acima e se, dado todos os dois elementos a , b de A , uma e somente uma das seguintes propriedades são verdadeiras: aPb , bPa , aQb , bQa , alb , aRb . (VINCKE, 1989)

Há outras notações que representam as relações de preferência, onde o símbolo “ \sim ” significa uma equivalência entre duas alternativas e símbolo “ \succ ” significa a preferência da primeira alternativa em relação à segunda.

De acordo com esta notação, as relações de preferências também podem ser agrupadas da seguinte forma: (VINCKE, 1989, apud, FREITAS, 1997)

- $a \succ b$ é denominada relação de preferência, sem no entanto identificar se a preferência é fraca ou forte;
- $a \sim b$ é denominada relação de não preferência, ou seja, não é possível classificar a relação como uma indiferença (alb) ou como uma incomparabilidade (aRb);
- aSb é denominada relação de subordinação ou relação de preferência no sentido amplo. Esta relação significa que a é ao menos tão boa quanto b , ou seja: aPb ou aQb ou alb .

Almeida (2002) cita que dentre as linhas de atuação dos métodos de auxílio à decisão, destaca-se o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), que é amplamente disseminado dado à simplicidade dos cálculos e o ELECTRE (*Élimination et Choix Traduisant la Réalité*), já desenvolvido em várias versões. No presente trabalho ambos os métodos serão utilizados em um determinado momento, sendo então necessário uma descrição mais detalhada de ambos.

3.5 MÉTODO AHP (*ANALYTIC HIERARCHY PROCESS*)

Desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 1970, este método busca a decomposição do problema em hierarquias, seguida da síntese pela identificação de relações através da escolha. De acordo com Saaty (1991) hierarquia é uma abstração da estrutura de um sistema, cuja finalidade é estudar as interações funcionais de seus componentes bem como de seus impactos no sistema total. Ainda segundo Saaty (1991), o processo fundamental da percepção é dado pela decomposição e síntese, que pode ser caracterizado da seguinte maneira: ao se pensar, identificam-se objetos ou idéias assim como suas relações; ao identificar alguma coisa decompõe-se a complexidade encontrada e finalmente ao se descobrir às relações entre elas tem-se o processo de síntese.

Schmidt (1995) afirma que o método AHP parte do geral para o mais particular e concreto, reproduzindo a maneira pela qual a mente humana comumente age perante um problema com um grande número de elementos, isto é, divide os elementos em grupos, segundo características comuns, para então hierarquiza-los e descobrir suas relações, para então sintetiza-los novamente.

Conforme citado por Costa (2002), o método AHP está baseado em três princípios: construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica. Ainda segundo Costa (2002) na elaboração e emprego de um modelo de estabelecimento de prioridades baseado no uso do AHP, são desenvolvidas as seguintes etapas:

- i) Estruturação (decomposição) do problema em hierarquia;
- ii) Avaliação (Julgamentos Comparativos);
- iii) Estimação dos vetores de prioridades;
- iv) Análise de Consistência

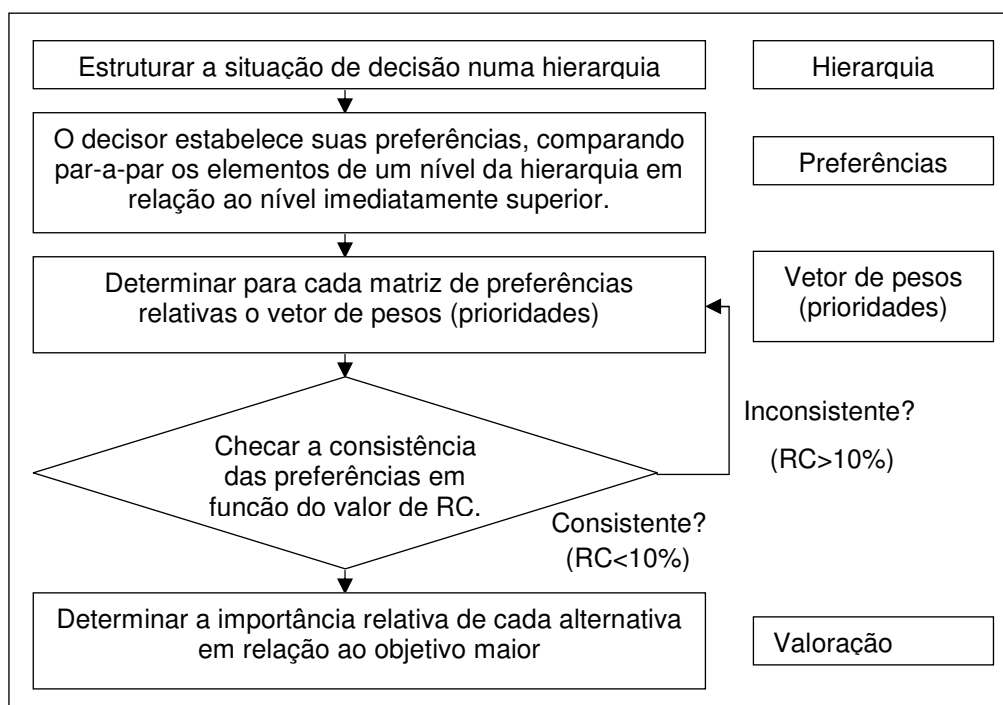


Figura 3.4: Fluxograma geral do A.H.P.
 Fonte: Adaptado de Schmidt (1995).

3.5.1 ESTRUTURAÇÃO EM HIERARQUIAS

A estruturação é um processo de compreensão ou aprendizagem do problema, com possíveis reestruturações, à medida que novas informações e um melhor conhecimento são adquiridos. Com a estruturação se desenha um modelo formal a ser aceito pelos decisores, como o esquema de representação e organização dos elementos de avaliação, numa linguagem comum para o debate e aprendizagem sobre todos os elementos primários da avaliação. A estruturação da hierarquia assume graficamente a forma de um diagrama de árvore invertida, composto pelos níveis representados na figura 3.5.

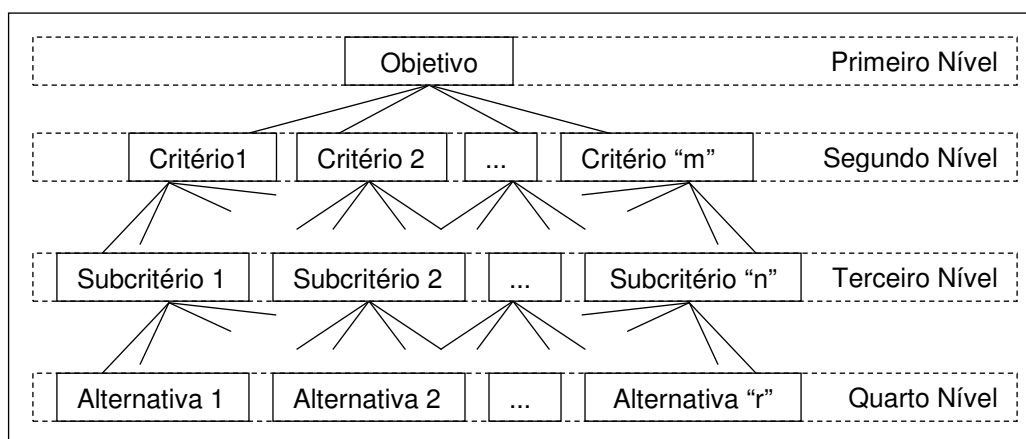


Figura 3.5: Estrutura hierárquica básica.
 Fonte: Adaptado de Saaty (1991).

Nessa fase o método permite aos decisores a modelagem do problema em forma de estrutura, mostrando as relações entre o objetivo principal ou foco principal a ser atingido, os critérios, os subcritérios (se necessário) que exprimem os objetivos, e as alternativas, que envolvem a decisão. Essa modelagem exige que os decisores participem direta e ativamente do processo.

Tenta-se manter em mente que os objetivos finais precisam estar no topo da hierarquia, mantendo-se o escalonamento dos demais níveis. De acordo com Saaty (1991) por existirem semelhanças entre problemas, o pesquisador que apresente um grau de experiência, não se defronta com uma tarefa inteiramente nova ao estruturar uma hierarquia, o único empecilho seria a familiarização com as idéias e com os conceitos particulares do sistema. Granemann e Gartener (1996) afirmam que a estruturação da hierarquia demanda conhecimento e experiência na área do problema, sendo natural existir divergências entre os indivíduos na sua formulação.

3.5.2 AVALIAÇÃO (JULGAMENTOS COMPARATIVOS)

Com a construção da hierarquia, tem-se a representação da análise dos elementos mais importantes do problema e as suas relações. Contudo é necessário realizar a determinação da preferência, ou seja, da “intensidade” com a qual os vários elementos (critérios, subcritérios e alternativas) se influenciam, de forma que se possa calcular também a “intensidade” relativa dos impactos sobre o objetivo principal.

Vargas (1990) elucida que a fase de julgamentos envolve a comparação paritária entre os critérios e também entre os subcritérios, se houver. Estes julgamentos devem orientar-se pelos quatro axiomas a seguir:

Axioma 1: Comparação recíproca - o tomador de decisão deve ser capaz de fazer comparações e manifestar a “intensidade” de suas preferências. Dadas duas alternativas *a* e *b*, a intensidade dessas preferências deve satisfazer a condição de reciprocidade, isto é, se *a* é *x* vezes mais preferível que *b*, então *b* é 1/*x* vezes mais preferível que *a*. Caso esse axioma não seja satisfeito, deve se reavaliar os julgamentos ou os níveis da hierarquia.

Axioma 2: Homogeneidade - as preferências são representadas pelo princípio de uma escala limitada. Caso esse axioma não seja satisfeito, isso indica que os

elementos que estão sendo comparados não são homogêneos, e os grupos precisam ser reformulados. Se os elementos a serem comparados não pertencem a um grupo homogêneo, eles podem ser ordenados em diferentes grupos e comparados com elementos da mesma ordem de intensidade. Comparabilidade significa homogeneidade.

Axioma 3: Independência - quando as preferências são declaradas, assume-se que os critérios são independentes das propriedades das alternativas. Esse axioma implica que os pesos (prioridades) dos critérios devem ser independentes das alternativas consideradas.

Axioma 4: Expectativa - para a proposta de tomar uma decisão, supõe-se que a estrutura hierárquica esteja completa. Se esse axioma não for satisfeito, então o decisor não está usando todos os critérios e/ou todas as alternativas aplicáveis ou necessárias para encontrar suas expectativas racionais, e assim a decisão é incompleta.

As comparações paritárias em combinação com a estrutura hierárquica são úteis para a dedução de medidas, isto é, os pares de comparação são usados para estimar a escala fundamental unidimensional, na qual os elementos de cada nível são medidos. Isto pode ser efetuado, usando o método de autovetor principal na matriz de comparação paritária.

A proposta do A.H.P é fornecer um vetor de pesos (prioridades) para expressar a importância (preferência) relativa dos diversos elementos. Segundo Saaty (1991) o primeiro passo é medir o grau de importância (preferência) do elemento de um determinado nível, sobre aqueles de um nível inferior, pelo processo de comparação paritária feito pelo decisor.

A quantificação dos julgamentos é feita utilizando-se uma escala de valores que varia de 1 a 9 (igual, fraco, moderado, forte, absoluto e, valores intermediários), expressa no quadro 3.1. Para efeito dos julgamentos, Saaty (1991) estabelece uma escala de 9 níveis, partindo do princípio de que a percepção humana não consegue distinguir mais do que 7 (mais ou menos 2) níveis diferentes.

Escala Verbal	Escala Numérica
Igual preferência (importância)	1
Preferência (importância) fraca	3
Preferência (importância) moderada	5
Preferência (importância) forte	7
Preferência (importância) absoluta	9

2, 4, 6, 8 são associadas a julgamentos intermediários

Quadro 3.1: Escalas propostas por Saaty

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

Como os resultados obtidos com os julgamentos, através da comparação paritária, os valores da escala numérica são colocados numa matriz A quadrada $n \times n$. Este procedimento se repete para todos os elementos do nível, da hierarquia com respeito a todos os elementos de um nível acima. A matriz apresenta-se da seguinte forma: (GRANEMANN; GARTNER, 1996)

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Os elementos a_{ij} são definidos pelas seguintes condições:

$a_{ij} > 0 \Rightarrow$ positiva (todos os elementos positivos)

$a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1$

$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \Rightarrow$ recíproca (todos os elementos da diagonal principal iguais a 1)

$a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} \Rightarrow$ consistência (propriedade das matrizes recíprocas)

Segundo Saaty (1991) o número de julgamentos necessários para a construção da matriz é $n(n-1)/2$, onde n é o número de elementos (critérios) da matriz A , coincidente com o de linhas e o de colunas. Cada entrada da matriz de comparação a_{ij} , deve ser considerada como uma estimativa da razão entre os elementos da linha de ordem i e os elementos da coluna de ordem j , isto é, $a_{ij} = w_i/w_j$.

Supondo que (w_1, \dots, w_n) são estimativas precisas, todos os elementos da matriz são consistentes. Sendo:

$\left(\frac{w_i}{w_j}\right) \Rightarrow$ Importância relativa dos elementos da linha de ordem i em relação aos elementos da coluna de ordem j .

$(w_1, \dots, w_n) \Rightarrow$ Pesos numéricos que refletirão os julgamentos registrados

No caso ideal de medidas exatas, as relações entre os pesos w e os julgamentos a_{ij} são dadas por: $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ e $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \dots & w_1/w_n \\ \vdots & \dots & \vdots \\ w_n/w_1 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

Isto é, os elementos da linha de ordem i da matriz A : $a_{i1}; a_{i2}; \dots; a_{ij}; \dots; a_{in}$, são os mesmos da razão: $\frac{w_i}{w_1}, \frac{w_i}{w_2}, \dots, \frac{w_i}{w_j}, \dots, \frac{w_i}{w_n}$. Se o primeiro elemento for multiplicado por w_1 , o segundo por w_2 e assim por diante, obtêm-se:

$$\frac{w_i}{w_1} \cdot w_1 = w_i; \frac{w_i}{w_2} \cdot w_2 = w_i, \dots, \frac{w_i}{w_j} \cdot w_j = w_i, \dots, \frac{w_i}{w_n} \cdot w_n = w_i$$

O resultado é uma linha de elementos idênticos, $w_i, w_i, w_i, \dots, w_i$. Sendo assim w_i , é igual a média dos valores da linha de ordem i , logo w_i é igual a:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j$$

Então: $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ e $a_{ij} \cdot \frac{w_i}{w_j} = 1$

Conseqüentemente: $\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i$, o que é equivalente a: $\begin{cases} a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \\ a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \end{cases}$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \dots & w_1/w_n \\ \vdots & \dots & \vdots \\ w_n/w_1 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} nw_1 \\ \vdots \\ nw_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Multiplicando-se A pelo vetor de prioridades $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^t$. O resultado será nw . Em teoria matricial, esta fórmula expressa o fato de que w é um autovetor de A , com autovalores de n .

A solução de $Aw = nw$ é chamada de autovetor direito principal de A , consiste de entradas positivas e é única dentro de uma constante multiplicativa. Para tornar w único, realiza-se a normalização das matrizes de julgamento obtida através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna.

Entretanto, Saaty (1991) afirma que é irreal querer que estas relações signifiquem o caso geral. A imposição destas relações restritas tornaria insolúvel, na maioria dos casos práticos, o problema de encontrar w_1 , quando a_{ij} é dado, uma vez que medidas físicas não são exatas, daí a necessidade de uma tolerância para desvios, e ainda porque em julgamentos humanos, estes subjetivos, são diferentes de w_i/w_j . Logo:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \cdot \varepsilon_{ij} \quad (i = 1, \dots, n) \text{ e } (j = 1, \dots, n)$$

O espalhamento estatístico ε_{ij} em volta de w_i , isto é, é o desvio de w_i/w_j de a_{ij} . Portanto:

$$w_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \cdot \frac{\varepsilon_{ij}}{n} \quad (i = 1, \dots, n) \text{ e } (j = 1, \dots, n)$$

onde passaremos a representar para o caso geral:

$$\frac{\varepsilon_{ij}}{n} = \frac{1}{\lambda_{m\acute{a}x}} \therefore \lambda_{m\acute{a}x} = \frac{n}{\varepsilon_{ij}}$$

Observa-se assim que uma pequena variação e a_{ij} , implica em pequenas variações em $\lambda_{m\acute{a}x}$. Então, para uma matriz qualquer de ordem n , existem no máximo n autovalores distintos, a sua soma será:

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$$

Obviamente, no caso de consistência total, n será o maior autovalor de A , isto significa que $\lambda_{m\acute{a}x} = n$, e implica em $\varepsilon_{ij} = 0$ e $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$. Deste modo, o desvio de $\lambda_{m\acute{a}x}$ a partir de n é uma medida de consistência. (SAATY, 1991)

3.5.3 ESTIMAÇÃO DOS VETORES DE PRIORIDADES

De acordo com o exposto, no nível mais alto da hierarquia devem estar os elementos que têm características gerais, já os outros com características que especificam o problema, podem ser desenvolvidos nos níveis mais baixos. A tarefa de determinar prioridades requer que os critérios, as propriedades ou as características das alternativas sejam comparadas. As alternativas devem ser colocadas gradualmente na hierarquia, e confrontadas entre si, em relação aos elementos do nível mais alto.

Saaty (1991) ainda esclarece que as situações em que a exatidão não é o fator o mais importante, o vetor das prioridades pode ser aproximado por um de três métodos a seguir, onde \hat{w}_i é a estimativa da prioridade da i -ésima alternativa, :

(i) Média das colunas normalizadas

$$\hat{w}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}$$

(ii) Médias das linhas normalizadas

$$\hat{w}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} / \sum_{i,j=1}^n a_{ij}$$

(iii) Médias geométricas das linhas normalizadas

$$\hat{w}_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} / \sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{kj} \right)^{\frac{1}{n}}$$

É relevante ressaltar que dentre métodos de aproximação dos vetores das prioridades citado anteriormente, neste trabalho é utilizado o método das colunas

normalizadas. Buscando uma melhor compreensão deste método de estimação, a seguir tem-se um esquema que ilustra sua utilização.

Seja um problema em que o foco principal (objetivo) está associado a três critérios genéricos, Cr_1 , Cr_2 e Cr_3 , a prioridade de cada critério em relação ao foco principal é obtida através do cumprimento dos seguintes passos:

Passo 1: Somatório dos elementos de cada uma coluna do quadro de julgamentos;

Foco	Cr_1	Cr_2	Cr_3
Cr_1	1	a_{12}	a_{13}
Cr_2	a_{21}	1	a_{23}
Cr_3	a_{31}	a_{32}	1
Σ	$S_1 = (1+a_{21}+a_{31})$	$S_2 = (a_{12}+1+a_{32})$	$S_3 = (a_{13}+a_{23}+1)$

Quadro 3.2: Passo 1 - somatório dos elementos de cada coluna.

Passo 2: Divisão de todos os elementos de cada coluna do quadro de julgamentos pelo somatório referente a coluna (calculado no passo anterior);

Foco	Cr_1	Cr_2	Cr_3
Cr_1	$1/S_1$	a_{12}/S_2	a_{13}/S_3
Cr_2	a_{21}/S_1	$1/S_2$	a_{23}/S_3
Cr_3	a_{31}/S_1	a_{32}/S_2	$1/S_3$

Quadro 3.3: Passo 2 - divisão de todos da coluna pelo somatório da coluna.

Passo 3: Determinação das prioridades, através do cálculo das médias das colunas dos quadros normalizados.

Foco	Cr_1	Cr_2	Cr_3	Prioridade (de cada critério em relação ao foco)
Cr_1	$1/S_1$	a_{12}/S_2	a_{13}/S_3	$(1/S_1 + a_{12}/S_2 + a_{13}/S_3)/3$
Cr_2	a_{21}/S_1	$1/S_2$	a_{23}/S_3	$(a_{21}/S_1 + 1/S_2 + a_{23}/S_3)/3$
Cr_3	a_{31}/S_1	a_{32}/S_2	$1/S_3$	$(a_{31}/S_1 + a_{32}/S_2 + 1/S_3)/3$

Quadro 3.4: Passo 3 - determinação do vetor de prioridade.

3.5.4 ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Com um grande número de julgamento paritários, mesmo com a experiência e conhecimento de profissionais, julgamentos inconsistentes podem ocorrer. Para medir a consistência dos julgamentos Saaty¹⁵ (2000, apud, COSTA, 2002) propôs a seguinte equação para o cálculo do Índice de Consistência (IC):

¹⁵ SAATY, T. L. *Decision Making for Leaders*. Pittsburg, USA: R WS Publications, 2000.

$IC = (\lambda_{m\acute{a}x} - n)/(1 - n)$, onde n e $\lambda_{m\acute{a}x}$ são a ordem e o maior autovalor da matriz de julgamentos paritários.

Com o Índice de Consistência calculado, mede-se a Razão de Consistência (RC), dado por: $RC = IC/IR$, que não pode ultrapassa o valor de $0,1 (RC \leq 0,1)$, aonde IR é o Índice de Consistência Randômico obtido para uma matriz recíproca, com elementos não-negativos e gerada de forma randômicas. O quadro 3.5 mostra os resultados apresentados em Saaty (1991) para IR.

Ordem da Matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valores de IR	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Quadro 3.5: Índices de Consistência Randômicos (IR).
Fonte: Saaty (1991).

3.6 MÉTODO ELECTRE TRI (*Élimination et Choix Traduisant la Réalité*)

Segundo Yu (1992), o método ELECTRE TRI, é essencialmente utilizado em problemas de classificação de alternativas, ou seja, busca-se atribuir as alternativas à categorias pré-definidas. O procedimento de atribuição de uma alternativa genérica a_k resulta da comparação dos desempenhos da mesma (à luz dos critérios) com os valores padrões que definem os limites superiores (*upper bounds*) e inferiores (*lower bounds*) das categorias.

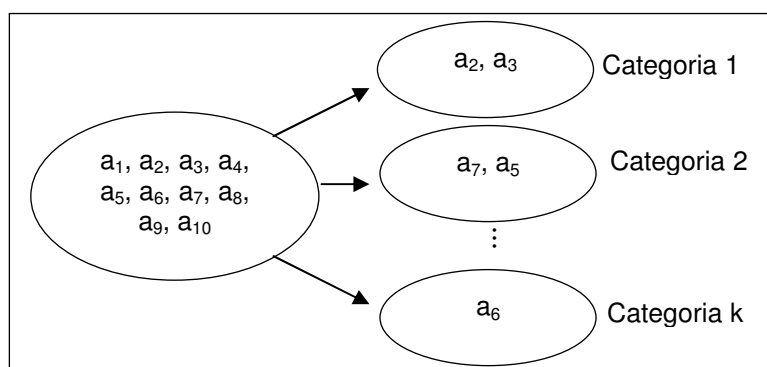


Figura 3.6: O problema de classificação.
Fonte: Adaptado de Mousseau e Slowinski (2000).

Neste método, para cada critério é necessário definir o conjunto B dos valores padrões que delimitam as $p + 1$ categorias ($B = \{1, 2, \dots, p\}$), no qual b_h é o valor do limite superior da categoria C_h e o valor do limite inferior C_{h+1} , $h = 1, 2, \dots, p$. Esta estruturação está ilustrada pela figura 3.7.

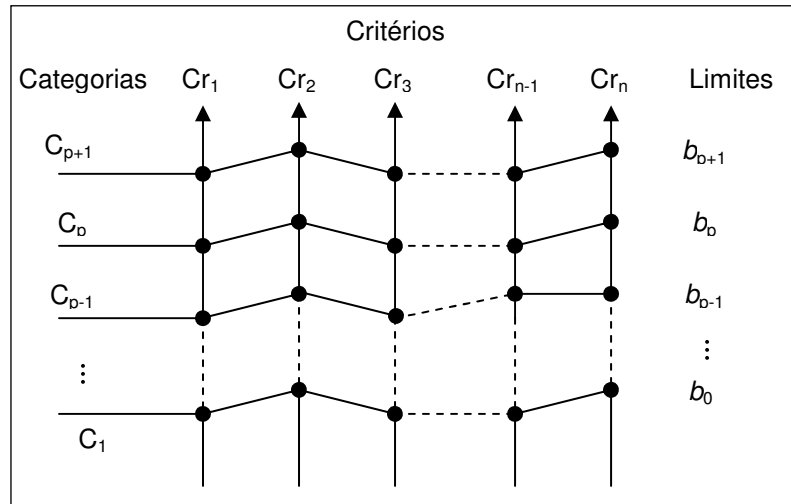


Figura 3.7: Categorias e limites no método ELECTRE TRI.
Fonte: Freitas et al (2005).

Este método integra funções específicas que dão suporte ao decisor no processo de preferência e reduzem o esforço cognitivo requerido na fase de modelagem. O ELECTRE TRI classifica as alternativas seguindo dois passos consecutivos: (MOUSSEAU; et al, 2000)

- construção de uma relação de subordinação S , que caracteriza como as alternativas são comparadas aos limites das classes; e,
- exploração (através de procedimentos de classificação) da relação S .

Fundamentado nos princípios de concordância e da não concordância, este método estabelece um índice $\sigma(a, b_h) \in [0, 1]$ que traduz o grau de credibilidade de uma relação de subordinação S , isto é, o ELECTRE TRI valida ou invalida a afirmação $aSb_h(b_hSa)$ cujo significado é “a alternativa a é ao menos tão boa quanto o limite b_h ”, $\forall a \in A, \forall h \in B$. (FREITAS; COSTA, 2000).

A relação de subordinação é construída para tornar possível a comparação de uma alternativa a com um limite padrão b_h . Na validação da afirmação aSb_h (ou b_hSa), deve-se verificar duas condições:

- Concordância: para que aSb_h (ou b_hSa) seja aceita, uma maioria suficiente de critérios deve ser a favor desta afirmação; e

- Não-discordância: quando na condição de concordância esperada, nenhum dos critérios na minoria deve se opor à afirmação aSb_h (ou b_hSa).

Os parâmetros associados aos critérios a seguir intervêm na construção da relação de subordinação S :

- O conjunto de coeficientes dos pesos ou importância (k_1, k_2, \dots, k_m) , usado no teste de concordância quando se computa a importância relativa da união dos critérios que são a favor da afirmação aSb_h ;
- O conjunto de limites de veto $(v_1(b_h), v_2(b_h), \dots, v_m(b_h))$, $\forall h \in b$, usado no teste de discordância $v_j(b_h)$ representa a menor diferença $g_j(b_h) - g_j(a)$;
- O conjunto de limites de preferências $(p_j(b_h)) = (p_1(b_h), p_2(b_h), \dots, p_m(b_h))$, $\forall h \in b$;
- O conjunto de limites de indiferenças $(q_j(b_h)) = (q_1(b_h), q_2(b_h), \dots, q_m(b_h))$, $\forall h \in b$.

3.6.1 A RELAÇÃO DE SUBORDINAÇÃO NO ELECTRE TRI

No método ELECTRE TRI, uma relação subordinação permiti a comparação de uma alternativa a a um limite b_h . Esta relação subordinação é obtida através das seguintes etapas:

- (i) Cálculo dos índices de concordância parciais $c_j(a, b_h)$ e $c_j(b_h, a)$, $\forall j \in F$;
- (ii) Cálculo do índice de concordância global $c(a, b_h)$;
- (iii) Cálculo dos índices de discordância parciais $d_j(a, b_h)$ e $d_j(b_h, a)$, $\forall j \in F$;
- (iv) Cálculo da relação de subordinação fuzzy do índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$
- (v) Determinação no nível de corte λ da relação fuzzy para obter uma relação de subordinação, isto é, se $\sigma(a, b_h) \geq \lambda \Rightarrow aSb_h$

3.6.1.1 Índices de Concordância Parciais

O índice de concordância parcial $c_j(a, b_h)$ expressa a intensidade em que a afirmação “ a é ao menos tão boa quanto b_h ”, considerando o critério g_j , é válida. Este índice é computado pela seguinte expressão:

- Quando g_j tem uma direção de preferência crescente, $c_j(a, b_h)$ é computado como se segue:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j(b_h), \text{ então } c_j(a, b_h) = 0 \\ \text{se } g_j(b_h) - p_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) - q_j(b_h), \\ \text{então } c_j(a, b_h) = \frac{[g_j(a) - g_j(b_h) + p_j(b_h)]}{[g_j(b_h) - q_j(b_h)]} \\ \text{se } g_j(b_h) - q_j(b_h) < g_j(a), \text{ então } c_j(a, b_h) = 1 \end{array} \right.$$

- Quando g_j tem uma direção de preferência decrescente, $c_j(a, b_h)$ é computado como se segue:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } g_j(a) \geq g_j(b_h) + p_j(b_h), \text{ então } c_j(a, b_h) = 0 \\ \text{se } g_j(b_h) + q_j(b_h) \leq g_j(a) \leq g_j(b_h) + p_j(b_h), \\ \text{então } c_j(a, b_h) = \frac{[g_j(b_h) - g_j(a) + p_j(b_h)]}{[p_j(b_h) - q_j(b_h)]} \\ \text{se } g_j(b_h) + q_j(b_h) > g_j(a), \text{ então } c_j(a, b_h) = 1 \end{array} \right.$$

3.6.1.2 Índices de Concordância Global

O índice de concordância global $c(b_h, a)$ (ou $c(a, b_h)$) expressa a intensidade em que as avaliações de a e b_h , em todos os critérios, estão de acordo com a afirmação “ a subordina b_h ”

$$\left\{ \begin{array}{l} c(a, b_h) = \frac{\sum_{j \in F} k_j c_j(a, b_h)}{\sum_{j \in F} k_j} \\ c(b_h, a) = \frac{\sum_{j \in F} k_j c_j(b_h, a)}{\sum_{j \in F} k_j} \end{array} \right.$$

3.6.1.3 Índices de Discordância Parciais

O índice de discordância parcial $d_j(a, b_h)$ expressa a intensidade em que o critério g_j se opõe a afirmação "a é ao menos tão boa quanto b_h ", isto é, "a subordina b_h ". Um critério g_j é considerado discordante com a afirmação "a subordina b_h " se, neste critério, b_h é preferida a a . Neste caso de preferência crescente, o critério g_j se opõe a um veto quando a diferença $g_j(b_h) - g_j(a)$ excede ao limite de veto $v_j(b_h)$.

- Quando g_j tem uma direção de preferência crescente, $d_j(a, b_h)$ é computado como se segue:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } g_j(a) \geq g_j(b_h) - p_j(b_h), \text{ então } d_j(a, b_h) = 0 \\ \text{se } g_j(b_h) - v_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j(b_h), \\ \text{então } d_j(a, b_h) = \frac{[g_j(b_h) - g_j(a) - p_j(b_h)]}{[v_j(b_h) - p_j(b_h)]} \\ \text{se } g_j(b_h) - v_j(b_h) \geq g_j(a), \text{ então } d_j(a, b_h) = 1 \end{array} \right.$$

- Quando g_j tem uma direção de preferência decrescente, $d_j(a, b_h)$ é computado como se segue:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{se } g_j(a) \leq g_j(b_h) + p_j(b_h), \text{ então } d_j(a, b_h) = 0 \\ \text{se } g_j(b_h) + p_j(b_h) < g_j(a) \leq g_j(b_h) + v_j(b_h), \\ \text{então } d_j(a, b_h) = \frac{[g_j(a) - g_j(b_h) - p_j(b_h)]}{[v_j(b_h) - p_j(b_h)]} \\ \text{se } g_j(b_h) + v_j(b_h) < g_j(a), \text{ então } d_j(a, b_h) = 1 \end{array} \right.$$

3.6.1.4 Índice de Credibilidade da Relação de Subordinação

O índice de credibilidade da relação de subordinação $\sigma(a, b_h)$ expressa a intensidade em que "a subordina b_h " de acordo com o índice de concordância global $c_j(a, b_h)$ e com o índice de discordância $d_j(a, b_h)$, $\forall_{j \in F}$.

Segundo Mousseau et al (2000) o cálculo do índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ é feito de acordo com os seguintes princípios:

- (i) Quando não houver discordância em nenhum critério, a credibilidade da relação de subordinação $\sigma(a, b_h)$ é igual ao índice de concordância $c(a, b_h)$;
- (ii) Quando um critério discordante se opõe ao veto para a afirmação "a subordina b_h " (isto é, $d_j(a, b_h) = 1$), então o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ torna-se nulo (a afirmação "a subordina b_h " não é totalmente acreditável); e
- (iii) Quando um critério discordante é tal como $c(a, b_h) < d_j(a, b_h) < 1$, o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ torna-se menor do que o índice de concordância $c(a, b_h)$, devido ao efeito de oposição neste critério.

Mousseau e Slowinski (2000) afirmam que a conclusão destes princípios é de que o índice de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ corresponde ao índice de concordância enfraquecida, por eventuais efeitos de veto. Mais precisamente, o valor $\sigma(a, b_h)$ é calculado como se segue ($\sigma(b_h, a)$ é calculado similarmente):

$$\sigma(a, b_h) = c(a, b_h) \prod_{j \in \bar{F}} \frac{1 - d_j(a, b_h)}{1 - c_j(a, b_h)} \text{ onde } \bar{F} = \{j \in F / d_j(a, b_h) > c(a, b_h)\}$$

3.6.1.5 Resultado da Relação de Subordinação

A transformação da relação de subordinação *fuzzy* obtida em uma relação de subordinação *Crisp* S é realizada por meio de um corte $\lambda, \lambda \in [0, 5; 1]$. λ é considerado como sendo o menor valor do índice de credibilidade compatível com a afirmação de que "a subordina b_h ", isto é, $\sigma(a, b_h) \geq \lambda \Rightarrow aSb_h$.

A partir dos valores calculados dos índices de credibilidade $\sigma(a, b_h)$ e $\sigma(b_h, a)$, utiliza-se um nível de corte λ para determinar as relações binárias de preferência (\succ), de indiferença (I) e incomparabilidade (R) de acordo com as condições apresentadas a seguir. A figura 3.8 ilustra as relações binárias possíveis.

Condição	Resultados (Relação Binária)	Interpretação
$\sigma(a, b_h) \geq \lambda$ e $\sigma(b_h, a) \geq \lambda \Rightarrow$	aSb_h e $b_hSa \Rightarrow alb_h$	a é indiferente a b_h
$\sigma(a, b_h) \geq \lambda$ e $\sigma(b_h, a) < \lambda \Rightarrow$	aSb_h e não $b_hSa \Rightarrow a > b_h$	a é preferida a b_h (fracamente ou fortemente)
$\sigma(a, b_h) < \lambda$ e $\sigma(b_h, a) \geq \lambda \Rightarrow$	não aSb_h e $b_hSa \Rightarrow b_h > a$	b_h é preferida a a (fracamente ou fortemente);
$\sigma(a, b_h) < \lambda$ e $\sigma(b_h, a) < \lambda \Rightarrow$	não aSb_h e não $b_hSa \Rightarrow aRb_h \Rightarrow b_hRa$	a e b_h são incomparáveis

Quadro 3.6: Relações binárias de preferência, indiferença e incomparabilidade.
 Fonte: Adaptado de Yu (1992).

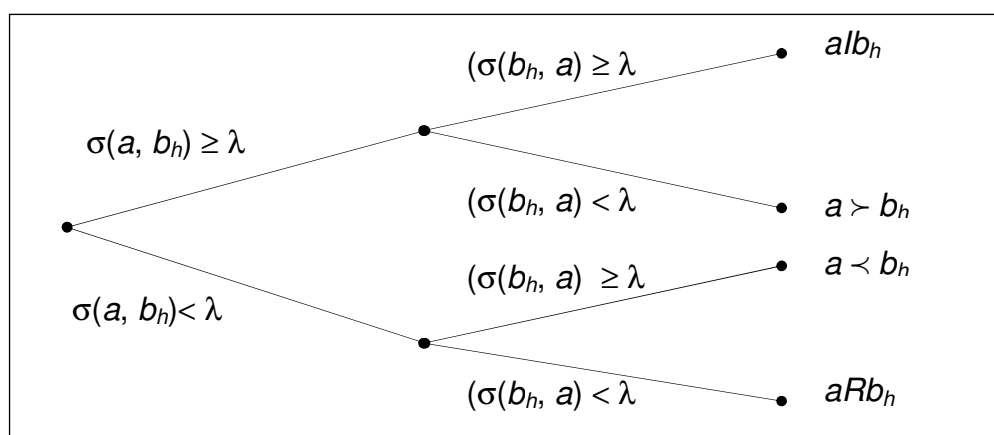


Figura 3.8: Relações binárias possíveis.
 Fonte: Yu (1992).

3.6.1.6 Procedimentos de Classificação

- (i) Procedimento de atribuição pessimista (tendência de atribuição da alternativa a uma categoria inferior ao limite): Compara-se a alternativa a sucessivamente com b_i para $i = p, p-1, \dots, 0$. Sendo b_h o primeiro valor limite tal que aSb_h , atribuir a a categoria $C_{h+1}(a \rightarrow C_{h+1})$. Se b_{h-1} e b_h denotam o valor limite inferior e superior da categoria C_h , o procedimento pessimista atribui a alternativa a a mais alta categoria C_h tal que a subordina o valor b_{h-1} , isto é, aSb_{h-1} .
- (ii) Procedimento de atribuição otimista (tendência de atribuição da alternativa a uma categoria superior ao limite): Compara-se a alternativa a sucessivamente com b_i para $i = 1, 2, \dots, p$. Sendo b_h o valor limite tal que b_hPa , atribuir a a categoria C_h . Este procedimento atribui a alternativa a a categoria mais inferior C_h para que o valor limite superior de b_h é preferido a a , isto é, b_hPa .

Os procedimentos de atribuição se diferem, sendo aceitável que estes procedimentos venham a atribuir alternativas a diferentes categorias. Mousseau e Slowinski (1998) indicam que esta divergência entre os procedimentos existe apenas

quando o desempenho de uma alternativa é incomparável a um ou vários padrões estabelecidos. Segundo Costa e Freitas (2005) desempenhos muito discrepantes de uma alternativa nos diferentes critérios também podem colaborar para ocorrências de incomparabilidades, que podem evidenciar a existência de incoerências nos julgamentos.

Observa-se que os métodos fundamentados no AMD podem ser utilizados em diferentes tipos de problemas, fato este confirmado por pesquisas realizadas nesta área, nas quais os autores fizeram uso destes métodos para tratar os mais diversos problemas. Dentre os pesquisadores pode-se citar: Freitas (2001), Santafé Jr (1999), Gomes (2003), Ribeiro (2003) e Rodrigues (2005).

No contexto dessa dissertação o AMD pode auxiliar as organizações, no que concerne aos riscos ambientais, a possuir uma visão situacional das condições que favorecem o acontecimento de acidentes.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA PROPOSTA

Neste capítulo apresenta-se uma metodologia para avaliar e classificar organizações quanto aos riscos existentes no ambiente de trabalho, levando em consideração critérios e fatores relevantes. Em sua essência, esta metodologia fundamentada-se em conceitos de Higiene e Segurança no Trabalho e no emprego de dois métodos de auxílio multicritério à decisão.

4.1 JUSTIFICATIVA

O problema abordado nesta dissertação, a importância de uma avaliação e classificação dos riscos existentes nos ambientes de trabalho, precisa ser analisado de uma forma mais completa, dada a existência de um grande número de fatores, aspectos e critérios que devem ser levados em consideração durante o processo decisório. Problemas desta natureza em geral envolvem julgamentos subjetivos, onde imprecisões e incertezas são ampliadas quando múltiplos critérios e fatores relevantes são considerados.

Para que os resultados das decisões sejam satisfatórios, os decisores precisam de ferramentas que facilitem a obtenção de informações e propiciem uma observação multidimensional do problema ou do objeto de estudo.

Com o intuito de contribuir para o tratamento deste problema, neste capítulo apresenta-se uma metodologia fundamentada nos conceitos de Higiene e Segurança do Trabalho (HST) e no emprego de dois métodos de auxílio à decisão.

4.2 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

Esta metodologia fundamenta-se em conceitos de dois métodos de auxílio à tomada de decisão - o método A.H.P. (Analytic Hierarchy Process) (SAATY, 1980) e o método ELECTRE TRI (YU, 1992). A estes métodos são associados conceitos de Higiene e Segurança no Trabalho (SUETT; FREITAS, 2006). De maneira sucinta, a seguir são apresentadas as etapas para a estruturação desta metodologia:

4.2.1 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

A etapa de estruturação consiste na construção de um modelo esquemático de representação e de organização dos elementos envolvidos no processo decisório. Nela deve ser considerado todos os fatores fundamentais que garantam as características do problema. Uma estruturação deficiente conduzirá a uma resolução inadequada do problema, ou seja, o modelo de decisão estará distinto do real, devido a não consideração dos fatores relevantes para a análise. Quando houver mais de um decisor, a estruturação do problema tem como objetivo agrupar os entendimentos de todos os decisores intervenientes no processo decisório, isto é, a estruturação busca encontrar um consenso entre as várias opiniões dadas pelos decisores. Esta etapa é comum ao emprego dos métodos A.H.P. e ELECTRE TRI, e consiste da modelagem do problema decisório e da definição dos elementos nele presentes. Mais especificamente, nesta etapa tem-se:

4.2.1.1 Definição do Objetivo do Estudo

Consiste na definição da problemática de decisão presente no problema decisório a ser tratado. Esta metodologia propõe-se a avaliar e classificar organizações (alternativas) quanto a presença de riscos de ambientes de trabalho, atribuindo-as a uma das categorias pré-definidas (problemática de classificação).

4.2.1.2 Definição dos Atores

A definição dos atores depende da complexidade e dos interesses a respeito da situação (problema) a ser analisada e dos objetivos a serem alcançados. No problema de avaliação e classificação levantado nesta dissertação tem-se a presença de três atores: o analista de decisão (ator *expert* na modelagem do processo decisório e conhecedor do problema), avaliador (ator que efetua os julgamentos das alternativas à luz dos critérios) e decisor (ator que efetivamente toma a decisão). Estes atores poderão ser representados por um ou mais indivíduos

(múltiplos avaliadores, múltiplos analistas e múltiplos decisores). Contudo, o número de atores necessários para participar do processo dependerá de cada situação. Em certas situações, é até mesmo possível que os três tipos de atores sejam representados pelo mesmo indivíduo.

4.2.1.3 Definição do Conjunto de Alternativas

Nesta etapa tem-se a identificação do conjunto de alternativas a serem avaliadas e classificadas, denotado por $\underline{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_j\}$. A metodologia proposta é usada para avaliar e classificar uma ou mais organizações, podendo ser também departamentos, seções, unidades, etc. de uma mesma organização. Porém, para uma correta análise e classificação, se faz necessário observar quais os riscos ambientais presentes que envolvem a atividade principal, isto porque os riscos ambientais variam de acordo com as atividades desenvolvidas. Logo, em uma organização, cada seção pode possuir seus riscos particulares, que podem ou não ser encontrados com o mesmo grau de relevância em outras seções. Sendo assim, é aconselhável que, ao se aplicar a metodologia em várias organizações, departamentos, seções, etc., se verifique se as atividades desenvolvidas são semelhantes no que concernem seus riscos ambientais.

4.2.1.4 Definição do Conjunto de Critérios

Nesta etapa define-se o conjunto de critérios \underline{F} , considerados relevantes no tratamento do problema decisório apresentado nesta dissertação. É importantíssimo que os critérios escolhidos levem em consideração as particularidades das atividades do objeto de estudo (organizações, departamentos, unidades, etc.). Buscando uma melhor definição e compreensão dos critérios, aconselha-se os agrupamentos dos mesmos em grandes dimensões (agrupamento de critérios de acordo com sua afinidade), denotadas por $D_i, i = 1, \dots, m$, onde i representa cada classe de riscos existente no ambiente de trabalho de acordo com a NR-9 (Riscos Químicos, Riscos Físicos, Riscos de Acidentes, Riscos Ergonômicos e Riscos Biológicos) (MTE, 2006). Neste sentido, cada elemento de um conjunto \underline{F}' de critérios será denotado por Cr_{ij} , onde $i = 1, \dots, m$ representa a Dimensão e $j = 1, \dots, n$ representa o critério associado à Dimensão i .

Com a definição das Dimensões, o conjunto de critérios será denotado por $E = \{Cr_{11}, \dots, Cr_{1n}, Cr_{21}, \dots, Cr_{2n}, \dots, Cr_{m1}, \dots, Cr_{mn}\}$ onde m representa a dimensão na qual o critério está agrupado e n , o número do critério.

4.2.2 ETAPAS REFERENTES AO EMPREGO DO MÉTODO A.H.P

Conforme reportado anteriormente, o método A.H.P foi proposto por Saaty no início dos anos 70, é fundamentado em três princípios básicos: construção de hierarquias, definição de prioridades e análise da consistência dos julgamentos. A seguir apresenta-se as etapas referentes ao emprego do método A.H.P no contexto da metodologia proposta:

4.2.2.1 Construção da Hierarquia

Com a definição do objetivo (foco principal), do conjunto de alternativas e do conjunto de critérios tem-se os componentes que formam a estrutura hierárquica. A figura 4.1 apresenta a estrutura de uma hierarquia típica na qual Dimensões e critérios gerais são considerados.

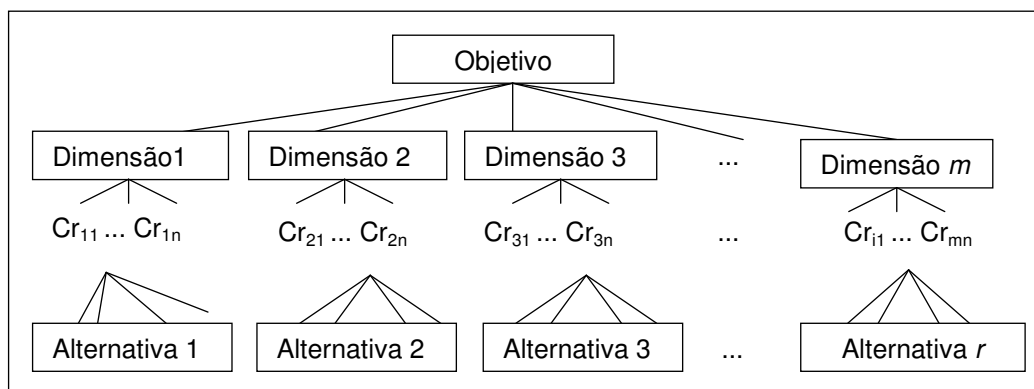


Figura 4.1: Modelo de estrutura hierárquica com dimensões.

4.2.2.2 Julgamentos Paritários e Verificação da Consistência dos Julgamentos

Nesta etapa são realizados os julgamentos paritários com o intuito de:

- (i) Estabelecer a intensidade da importância de cada Dimensão em relação a outra Dimensão à luz do foco principal(objetivo); e
- (ii) Estabelecer a intensidade da importância de cada critério em relação a outro critério, à luz da Dimensão à qual pertence.

Em ambos os casos, devem-se utilizar a escalas de julgamentos de valores estabelecida por Saaty (1991), apresentada no quadro 4.1 (seção 3.5.2) e reproduzida novamente abaixo:

Escala Verbal	Escala Numérica
Igual preferência (importância)	1
Preferência (importância) fraca	3
Preferência (importância) moderada	5
Preferência (importância) forte	7
Preferência (importância) absoluta	9
2, 4, 6, 8 são associadas a julgamentos intermediários	

Quadro 4.1: Escalas de julgamentos de valores.
Fonte: Saaty (1991).

Os valores dos julgamentos paritários obtidos podem ser agrupados em matrizes de julgamentos denotadas genericamente por A , assim representada:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Nesta etapa também é verificada a consistência dos julgamentos através da Razão de Consistência (RC), dada por $RC = IC/IR$, aonde IC é o Índice de Consistência e IR é o Índice de Consistência Randômico. Segundo Saaty (1991) julgamentos são considerados consistentes se o valor da Razão de Consistência (RC) for menor ou igual a 0,1. Caso este valor seja maior que 0,1, é recomendável rever os julgamentos paritários (vide seção 3.5.4).

4.2.2.3 Cálculo das Prioridades

Os cálculos das prioridades descritos a seguir são fundamentados no procedimento de cálculo utilizado pelo método A.H.P., apresentado anteriormente na seção 3.5.3.

• Cálculo da Prioridade das Dimensões à Luz do Objetivo (Foco Principal)

Este cálculo é realizado após os julgamentos paritários das Dimensões à luz do objetivo (foco principal). Desta forma, obtém-se a importância relativa de cada Dimensão em relação ao foco principal, aqui denotada por $(WD_i, i = 1, \dots, m)$.

• Cálculo da Prioridade dos Critérios à Luz de Cada Dimensão

Este cálculo é realizado após os julgamentos paritários dos critérios pertencentes a cada Dimensão particular. Os valores obtidos representam a importância relativa de cada critério em termos da Dimensão à qual pertence. Estes valores são aqui denotados por $(WCr_{ij}, i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n)$.

• Cálculo da Importância Real dos Critérios

A partir dos valores das prioridades relativas encontradas, faz-se necessário a obtenção de um valor que caracterize a importância real de cada critério $(KCr_{ij}, i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n)$. Este valor deve ser obtido por meio de uma relação direta entre a prioridade (importância relativa) da Dimensão em relação ao objetivo e a prioridade (importância relativa) do critério em relação à Dimensão ao qual se reporta. Então, a importância real de cada critério poderá ser obtida a partir da seguinte relação:

$$KCr_{ij} = WD_i \cdot WCr_{ij}, i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n$$

Vale ressaltar que o somatório dos valores das importâncias reais deve ser igual a 1, ou seja,

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n KCr_{ij} = 1,00, i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n.$$

4.2.3 ETAPAS REFERENTES AO EMPREGO DO MÉTODO ELECTRE TRI

O ELECTRE TRI é utilizado essencialmente em problemas de classificação de alternativas, ou seja, busca-se atribuir o desempenho das alternativas a categorias pré-definidas. O procedimento de atribuição de uma alternativa genérica a_k resulta da comparação do desempenho de a_k (à luz de cada critério) com os valores padrões que definem os limites superiores e inferiores das categorias. No contexto da metodologia proposta, além dos elementos definidos na etapa 4.2.1, têm-se:

4.2.3.1 Determinação da Escala de Avaliação das Alternativas

Para avaliar o Grau de Desempenho (GD) da alternativa à luz dos critérios utilizou-se uma escala tipo Likert. Conforme Mattar (1996) este tipo de escala se

destaca por sua simplicidade de emprego em medições ordinais e também por associar valores nominais (conceitos) a valores numéricos. O quadro 4.2 ilustra uma das escalas de valores utilizada.

Conceito	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
Grau de Desempenho	4	3	2	1	0

Quadro 4.2: Escala para avaliação de desempenho.
 Fonte: Freitas e Suett (2005).

4.2.3.2 Definição das Categorias de Classificação e Fronteiras

De acordo com o método ELECTRE TRI, devem ser definidas, em ordem decrescente de preferência, p categorias e $p + 1$ fronteiras que delimitam estas categorias. Cada fronteira apresenta valores de “desempenho-padrão” que delimitam duas categorias subseqüentes, aos quais cada alternativa (com relação ao seu Grau de Desempenho) será comparada. É recomendável que cada categoria esteja associada a um de Grau de Risco que reflete o desempenho das alternativas (organização) à luz dos critérios. O quadro 4.3 ilustra estas definições.

Categorias e Fronteiras	Conceito	Valores das fronteiras de cada critério												
		D_1				D_2				...	D_m			
		Cr_{11}	Cr_{12}	...	Cr_{1n}	Cr_{21}	Cr_{22}	...	Cr_{2n}	...	Cr_{m1}	Cr_{m2}	...	Cr_{mn}
I	Desprezível													
Fronteira b_1		3,5	3,5	...	3,5	3,5	3,5	...	3,5	...	3,5	3,5	...	3,5
II	Baixo													
Fronteira b_2		2,5	2,5	...	2,5	2,5	2,5	...	2,5	...	2,5	2,5	...	2,5
III	Moderado													
Fronteira b_3		1,5	1,5	...	1,5	1,5	1,5	...	1,5	...	1,5	1,5	...	1,5
IV	Sério													
Fronteira b_4		0,5	0,5	...	0,5	0,5	0,5	...	0,5	...	0,5	0,5	...	0,5
V	Crítico													

Quadro 4.3: Categorias e fronteiras.
 Fonte: Adaptado de Freitas; et al (2005).

4.2.3.3 Definição de Parâmetros

De acordo com os fundamentos do método ELECTRE TRI, alguns parâmetros devem ser incorporados ao modelo de decisão. Estes parâmetros são:

- (i) Limites de preferência, indiferença e veto - o analista de decisão deverá definir os limites de preferência ($p_j(b_h)$), indiferença ($q_j(b_h)$) e de veto ($v_j(b_h)$) para cada fronteira e para cada critério considerado. A definição destes limites é essencial

para o estabelecimento das relações de preferência e dos índices de concordância e de discordância. (Para maiores detalhes, vide seção 3.6)

- (ii) Nível de corte (λ): A tradução de uma relação de subordinação *fuzzy* obtida entre uma relação de subordinação S é feita sobre o significado de um λ . Este corte λ é considerado como sendo o menor valor do índice de credibilidade compatível com a afirmação de que "a subordina b_h ", isto é, $\sigma(a, b_h) \geq \lambda \Rightarrow aSb_h$, onde $\lambda \in [0,5; 1]$.

4.2.3.4 Avaliação do Grau de Desempenho (GD) da(s) Alternativa(s)

Nesta etapa, deve-se estabelecer o Grau de Desempenho (GD) de cada alternativa à luz de cada critério, considerando a escala de julgamento de valor definida na seção 4.2.3.1. É recomendável o uso de um instrumento de coleta de dados (sendo o questionário um dos mais utilizados). É necessário, que este instrumento descreva de forma clara e precisa os critérios que serão utilizados na avaliação das alternativas.

4.2.3.5 Utilização da Importância Real

Utilizar a importância real de cada critério (KCr_{ij} , $i = 1, \dots, m$ e $j = 1, \dots, n$), obtida através do emprego do método A.H.P. na etapa 4.2.2.3, na análise multicritério.

4.2.4 ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Nesta etapa tem-se a implementação do método ELECTRE TRI, através da utilização dos desempenhos das organizações à luz dos critérios e dos parâmetros definidos anteriormente. A implementação tem como objetivo atribuir as organizações a uma das categorias de classificação pré-estabelecidas. Esta análise é dividida nas seguintes etapas:

4.2.4.1 Classificação das Alternativas

Os procedimentos de classificação indicam o modo como a alternativa é comparada com os limites definidos para cada categoria, indicando em qual categoria esta deve ser atribuída. Existem dois procedimentos classificação que podem ser implementados, ambos descritos anteriormente (vide seção 3.6.1.6): o procedimento de atribuição pessimista e procedimento de atribuição otimista. Como

o problema abordado nesta dissertação trata da avaliação e classificação das organizações quanto aos riscos nos ambientes de trabalho, sugere-se que as observações e as análises sejam feitas considerando o procedimento de atribuição pessimista, dado ser “mais severo” na comparação das alternativas com o limites das fronteiras.

4.2.4.2 Identificação de Incomparabilidades

Como já mencionado nas seções 3.6.1.5 e 3.6.1.6 os procedimentos de atribuição (pessimista e otimista) se diferem, sendo aceitável que estes procedimentos venham a atribuir algumas alternativas a diferentes categorias, fato este que ocasiona o acontecimento de incomparabilidades.

4.2.4.3 Índices (ou Graus) de Credibilidade

Os índices (ou graus) de credibilidades $\sigma(a, b_h), \sigma \in [0, 1]$ expressam a intensidade que uma alternativa subordina uma determinada fronteira à luz de todos os critérios, considerando as noções de concordância e de discordância.

CAPÍTULO V

DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se um experimento cujo objetivo é investigar a aplicação da metodologia proposta nesta dissertação, para o tratamento do problema de avaliação e classificação de organizações quanto ao risco do ambiente de trabalho. As etapas do experimento realizadas de acordo com a metodologia descrita no capítulo anterior e os resultados obtidos são apresentados nas seções seguintes.

5.1 ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

5.1.1 DEFINIÇÃO DO OBJETIVO DO ESTUDO

A avaliação e classificação dos riscos em ambientes de trabalho tem por objetivo proporcionar o acesso integrado à gestão de riscos em uma organização, objetivando melhores resultados através da identificação de oportunidades e diminuição das perdas. Com uma prevenção e um gerenciamento de riscos eficientes, os gestores podem tomar decisões oportunas e adequadas que garantam o uso mais efetivo dos recursos humanos e materiais dentro de um nível de risco aceitável. Através do emprego da metodologia proposta, este experimento buscará avaliar e classificar os postos de revenda de combustíveis automotivos quanto aos riscos presentes no ambiente de trabalho, levando em consideração critérios e fatores relevantes.

5.1.1.1 Informações complementares sobre o objeto de estudo

Postos de revenda de combustíveis automotivos, conforme Lainha e Haddad (2003), são estabelecimentos comerciais que se destinam principalmente a

abastecer veículos automotores, dotados em sua maioria de tanques de gasolina, óleo diesel e álcool, com capacidade de armazenagem, via de regra, enterrados no local. Um posto revendedor possui, em geral, os seguintes equipamentos e ambientes (vide figura 5.1):

- Reservatório de água;
- Tanque (s) de armazenagem;
- Pátio de bombas para área de abastecimento;
- Área de lavagem e lubrificação;
- Área para descarga de combustíveis
- Separador de água-óleo;
- Depósito de lubrificantes e outros produtos;
- Área de escritório;
- Área com loja de conveniências, lanchonetes ou restaurantes.

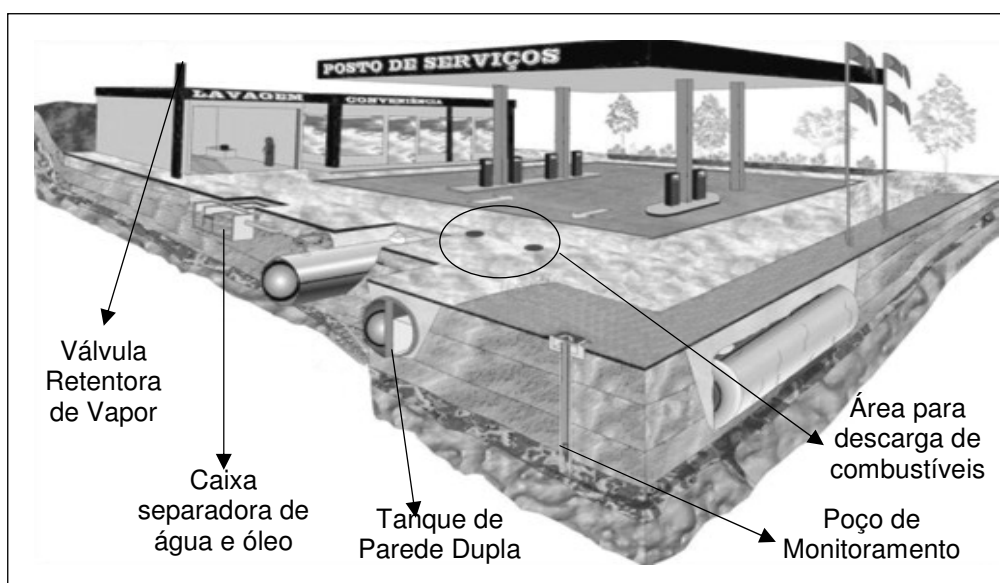


Figura 5.1: Figura ilustrativa de um posto de combustível.
 Fonte: Adaptado de http://www.sindiposto-go.com.br/revista_sindiposto.htm#revista29002 (2006).

As funções operacionais existentes nos postos revendedores de combustíveis são desempenhadas por trabalhadores denominados frentistas. Dentre todas as atividades pode-se citar como principais as seguintes:

- Verificação do carregamento dos caminhões-tanque,
- Medição de nível de combustível dos compartimentos dos caminhões-tanque e dos tanques de armazenagem;
- Realização da descarga do combustível para os tanques de armazenagem. A descarga acontece no pátio, onde o motorista e/ou o frentista engata os mangotes de descarga que fica localizado ao lado do caminhão;
- Abastecimento dos veículos automotores;
- Venda e substituição de lubrificantes e outros equipamentos (filtros, ceras, aromatizantes, limpador de pára-brisa, lâmpadas, etc.);
- Recebimento dos valores referentes os produtos vendidos e os serviços prestados.

Em 2003 foi concluído um recadastramento dos postos revendedores autorizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), no final do mesmo ano foi verificada a existência de 31.435¹⁶ postos no Brasil. Observa-se que do número total de postos, 46,52% encontravam-se na Região Sudeste, 21,16% na Região Sul, 17,97% na Região Nordeste, 9,07% na Região Centro-oeste e 5,28% na Região Norte. Examinando-se os dados por Unidade da Federação tem-se com São Paulo (25,25%), Minas Gerais (12,93%), Paraná (8,01%), Rio Grande do Sul (7,70%) e Rio de Janeiro (6,45%) a concentração de 60,34% dos postos revendedores de combustíveis automotivos do país.

No que concerne à revenda de combustíveis, no âmbito nacional, 50,18% da revenda de combustíveis em 2003 estava nas mãos de 5 das 130 bandeiras¹⁷. No quadro 5.1 pode-se observar as 19 maiores bandeiras, dentre as quais destacam-se as BR, Ipiranga, Texaco, Esso e Shell.

¹⁶ Informações detalhadas no anexo B, tabela B.1.

¹⁷ Bandeiras são marcas comerciais que identificam o distribuidor que fornece os combustíveis líquidos derivados do petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos ao posto de revenda.

Bandeiras	Distribuição (%)	Bandeiras	Distribuição (%)
Bandeira Branca	32,63	Charrua	0,662
BR	16,847	Sabbá	0,662
Ipiranga	12,582	SP	0,538
Texaco	7,873	Aster	0,525
Esso	6,642	Polipetro	0,417
Shell	6,235	Petrobahia	0,404
Agip	3,413	Ello	0,375
Satélite	1,193	Potencial	0,363
Ale	1,177	Total	0,347
Repsol YPF	0,833	Petrosul	0,305

Quadro 5.1: Distribuição percentual dos postos revendedores de combustíveis automotivos no Brasil, segundo a bandeira, em ordem decrescente, em 31/12/2003.

Fonte: Anuário ANP 2004.

Contudo observa-se que uma parcela significativa dos postos revendedores que operam com Bandeira Branca (32,63%), ou seja, não possuem compromisso formal assumido com qualquer distribuidora para compra de combustível, o que torna mais difícil o controle da qualidade do combustível revendido.

No Brasil as questões relacionadas ao potencial de contaminação ao meio ambiente e aos trabalhadores pelos Postos Revendedores de Combustíveis, tem sido alvo de crescente preocupação por parte dos órgãos públicos, culminando em vários decretos, resoluções, regulamentos, normas e leis¹⁸. Como exemplo pode-se citar a Resolução do CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000, que estabeleceu a obrigatoriedade do licenciamento dos estabelecimentos revendedores de derivados de petróleo pelos órgãos ambientais.

Tanto na esfera municipal quanto na federal, algumas medidas sobre o assunto têm sido editadas, merecendo ênfase o Decreto nº 38.321, de 26 de agosto de 1999, da prefeitura da cidade de São Paulo, criando a obrigatoriedade de Equipes de Pronto Atendimento a Emergências pelos postos de revenda (EPAE). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem editado normas referentes ao tema, com vistas ao aprimoramento da qualidade dos equipamentos utilizados e a adoção de métodos de detecção de vazamentos dos tanques de armazenagem.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), órgão ambiental do Estado de São Paulo, através do Setor de Operações de Emergência e outras áreas correspondentes da empresa, têm atuado nos episódios de vazamentos em postos de revenda desde 1984. A cada período de tempo, os

¹⁸ Informações da legislação básica no anexo C, quadro C.1.

atendimentos aumentaram, chegando-se a registrar um total de 438 ocorrências no período de 1984 até dezembro de 2001.

Os vazamentos em postos de revendas geram graves conseqüências para o meio ambiente e os trabalhadores, visto que os combustíveis automotivos, entre eles o diesel e a gasolina, ao vazarem do sistema de armazenamento, ganham o solo e, normalmente, atingem o aquífero freático, onde podem se espalhar por grandes extensões, por se tratarem de produtos pouco solúveis na água (vide figura 5.2).

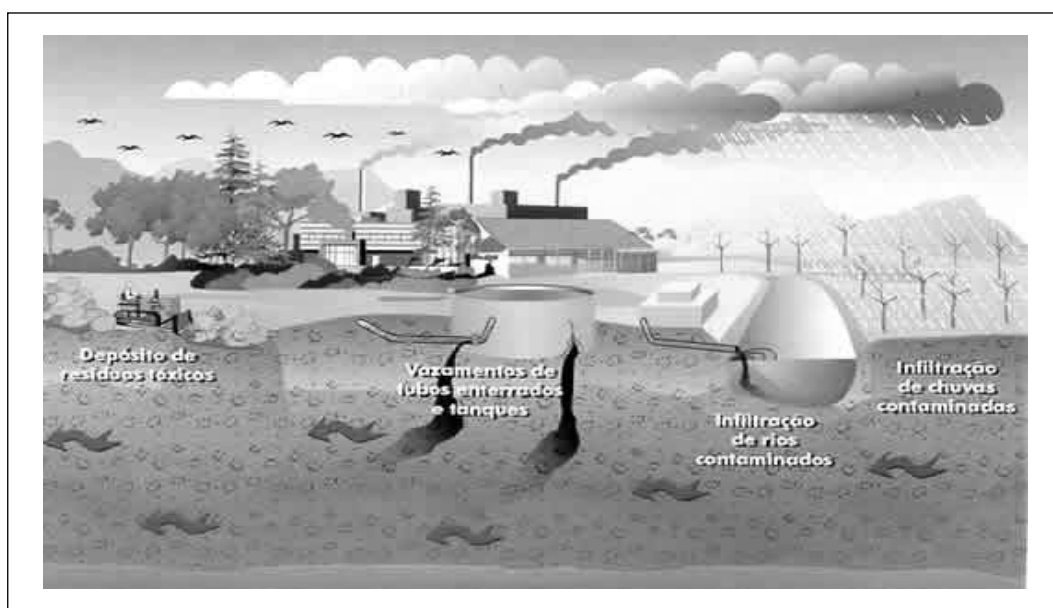


Figura 5.2: Fontes de contaminação do subsolo e aquífero freático.
Fonte: Disponível de <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

As águas subterrâneas, também passíveis de serem atingidas pelos vazamentos, tornam-se impróprios para o consumo humano e para organismos aquáticos, devido à toxicidade associada a estas substâncias. Até mesmo o álcool etílico hidratado combustível, comercializado pelos postos, embora solúvel na água e com tempo de permanência no meio menor que os derivados de petróleo, gera contaminação. A remediação das águas e áreas atingidas é um processo que pode variar de alguns meses até anos, e os custos podem ser altíssimos, tendo em vista o grau de especialização dos técnicos e equipamentos envolvidos.

Outra interface, e talvez a mais importante, é aquela relativa ao risco urbano associado a esses eventos, isto é, os produtos vazados, na grande maioria dos casos, migram pelo solo e aquífero freático até atingirem as galerias subterrâneas de cabos telefônicos, redes de esgotos e águas pluviais, poços de elevadores, caixas de captação de águas subterrâneas em subsolo de edifícios, poços de água ou

qualquer outra obra subterrânea, criando-se ambientes com condições de risco acentuado devido à provocação de incêndios e explosão, cujo potencial destrutivo para as edificações e pessoas pode assumir proporções catastróficas (vide figura 5.3)

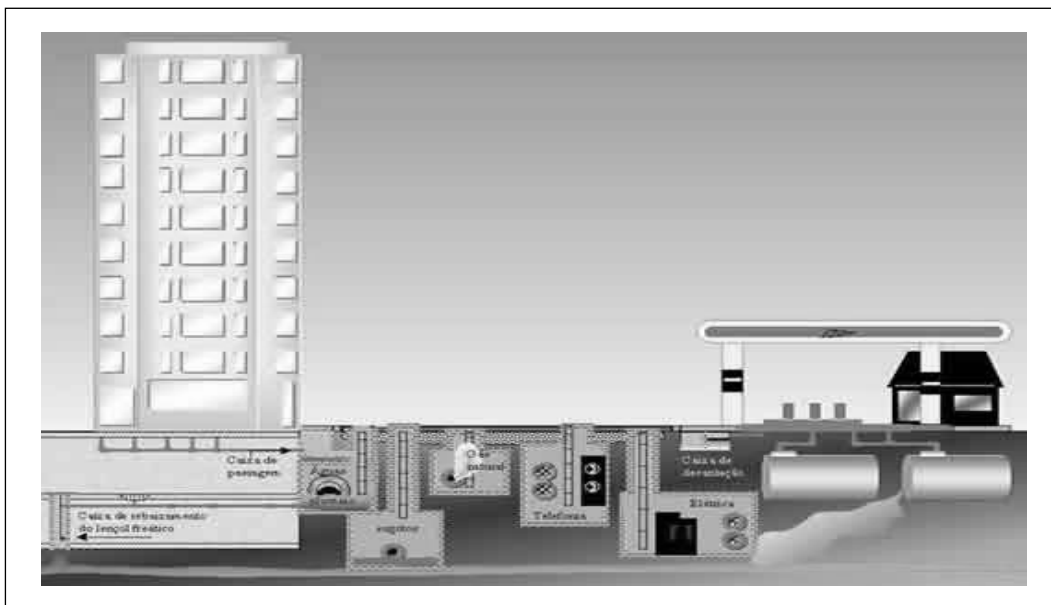


Figura 5.3: Sistemas subterrâneos passíveis de contaminação por vazamentos.

Fonte: Disponível de <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

Além deste viés relacionado a acidentes com o meio ambiente temos os riscos à saúde com os quais os trabalhadores convivem. O Ministério do Trabalho e Emprego através da Norma Regulamentadora NR-4 classifica as atividades econômicas de acordo com o grau de risco que varia de no mínimo 1 a no máximo 4.

Segundo esta classificação os empreendimentos dotados de tanques subterrâneos para armazenamento e comércio a varejo de combustíveis apresentam em sua totalidade (área de abastecimento, banheiros, escritórios, depósitos de lubrificantes, lanchonetes e/ou lojas de conveniências, etc.) um grau de risco 3, o que mostra a periculosidade e a insalubridade desta atividade aos trabalhadores e a segurança pública.

De acordo com o Ministério da Previdência e Assistência Social, no ano de 2004 o setor que teve um maior número de acidentes registrados foi o setor da indústria com 211.559 ocorrências, correspondendo a 46,10% do total do período. Já o setor de serviços apresentou 202.566 registros de acidentes, correspondendo a

44,14% (agricultura 8,10% e ignorado 1,66%)¹⁹ do total do período. Nota-se que no período de 2002 para 2003 houve um acréscimo de cerca de 1,53% nos números de acidentes, e período de 2003 para 2004 houve um acréscimo de cerca de 15 %.

De forma mais detalhada temos a tabela A.3²⁰ que apresenta o total de acidentes do trabalho por motivos ocorridos no setor serviços nos anos de 2002, 2003 e 2004. Temos como maior contribuição nos acidentes em 2004 à atividade de Comércio Varejista com 16,68% e com menor a atividade de Informática e Conexas com 1,16%. A atividade comércio de veículos e combustíveis participou com 4,04% dos acidentes ocorridos, um número elevado se levar em consideração o número de postos de trabalhos.

Ao abastecer o carro em um posto de revenda, pode-se observar as condições do ambiente de trabalho onde os frentistas desempenham suas atividades. Verifica-se que estas atividades requerem a manipulação de produtos químicos, com um alto grau de toxicidade, e geralmente sem nenhum tipo de treinamento. Quando a referência é o treinamento dado aos trabalhadores, este não deve apenas envolver as maneiras como serão utilizados os equipamentos de segurança, com extintor de incêndio, luvas, botas, máscaras; mas também a conscientização de se utilizar os equipamentos e a importância da manutenção da saúde do trabalhador. Como foi apresentado na tabela A.3 foram cerca oito mil acidentes no ano de 2004, e é claro que os acidentes ocorridos não são de responsabilidade somente dos empregados, mas também por parte do empregador que não fornece os equipamentos adequados para execução das atividades dos funcionários.

Sabe-se que a tarefa de prevenção e gerenciamento de riscos não pode ser vista como uma atividade limitada ao empregador, mas deve ser implementada por todas as pessoas envolvidas nos processos, e é evidente que esta responsabilidade varia de acordo com a posição de cada um dentro da estrutura organizacional. As políticas, as orientações normativas e o estabelecimento formal dos deveres de cada funcionário são maneiras de garantir que haja um claro entendimento da extensão da responsabilidade de cada cargo ou função em zelar pela saúde do trabalhador e da comunidade circunvizinha ao estabelecimento.

¹⁹ Informações detalhadas no anexo A, tabela A.2.

²⁰ Informações detalhadas no anexo A, tabela A.3.

5.1.2 DEFINIÇÃO DOS ATORES

Como este estudo possui um caráter experimental, os três atores principais (analista, avaliador e decisor) foram constituídos pelo mesmo indivíduo. Contudo, ressalta-se que tal ator possui conhecimentos a respeito dos métodos de auxílio à decisão multicritério utilizados e também dos conceitos básicos em Higiene e Segurança do Trabalho, fato que proporciona maior confiabilidade à análise.

5.1.3 DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE ALTERNATIVAS

Para validar a metodologia proposta, optou-se por sua aplicação utilizando organizações do município de Campos dos Goytacazes, localizado ao norte do Estado do Rio de Janeiro. Segundo a Agência Nacional do Petróleo (2006) Campos dos Goytacazes possui 158 postos revendedores de combustíveis automotivos distribuídos em 11 bandeiras (incluindo a bandeira branca).

Segundo Mattar (1996), o tamanho da amostra (n) estimado através de amostragem aleatória simples, considerando uma população finita, é determinado pela expressão:

$$n = \frac{Z^2 NS^2}{e^2(N-1) + Z^2 S^2}, \text{ onde:}$$

n - é o número de elementos da amostra a ser pesquisada;

Z - é o valor da variável z para o nível de confiabilidade adotado (sugere-se 95% ou 90% de confiança, cujos valores de z são respectivamente 1,96 e 1,65);

S^2 - variância da amostra-piloto utilizada, estimadora da variância da população;

e - precisão da amostra ou erro máximo admitido;

N - número de elementos da população (para populações finitas).

O quadro 5.2 apresenta as variáveis e valores utilizados na estimação do tamanho mínimo da amostra (vide detalhes no anexo E, tabela E.1).

	Posto de Revenda de Combustíveis
População (N)	158
Amostra-piloto (n^*)	30
Precisão da amostra (e)	0,30
Z (90% de confiabilidade)	1,645
Variância da amostra-piloto (S^2) ²¹	2,19
Tamanho da amostra estimado (n)	47

Quadro 5.2: Resultados da estimação do tamanho das amostras.

5.1.4 DEFINIÇÃO DO CONJUNTO DE CRITÉRIOS

Os critérios foram agrupados em “Dimensões” denotadas por D_i , $i = 1, \dots, 5$, onde i representa a classe de riscos existentes no ambiente de trabalho de acordo com a NR-9 (Riscos Químicos, Riscos Físicos, Riscos de Acidentes, Riscos Ergonômicos e Riscos Biológicos). Assim, o conjunto de critérios será formado pela união de todos os conjuntos das Dimensões: $F' = D_1 \cup D_2 \cup D_3 \cup D_4 \cup D_5$. As Dimensões foram assim definidas (apresentadas no quadro 5.4):

- $D_1 = \{Cr_{11}, Cr_{12}, Cr_{13}, Cr_{14}, Cr_{15}, Cr_{16}, Cr_{17}\}$
- $D_2 = \{Cr_{21}, Cr_{22}, Cr_{23}, Cr_{24}, Cr_{25}, Cr_{26}\}$
- $D_3 = \{Cr_{31}, Cr_{32}, Cr_{33}, Cr_{34}, Cr_{35}\}$
- $D_4 = \{Cr_{41}, Cr_{42}, Cr_{43}\}$
- $D_5 = \{Cr_{51}, Cr_{52}, Cr_{53}, Cr_{54}\}$

5.2 ETAPAS REFERENTES AO EMPREGO DO MÉTODO A.H.P

5.2.1 CONSTRUÇÃO DA HIERARQUIA

Com a identificação do foco principal, do conjunto de alternativas e do conjunto de critérios temos a formação da estrutura da hierarquia, que pode ser visualizada na figura 5.3.

²¹ Este valor corresponde à maior variância observada nos critérios considerando os julgamentos dos Graus de Desempenho das alternativas à luz destes.

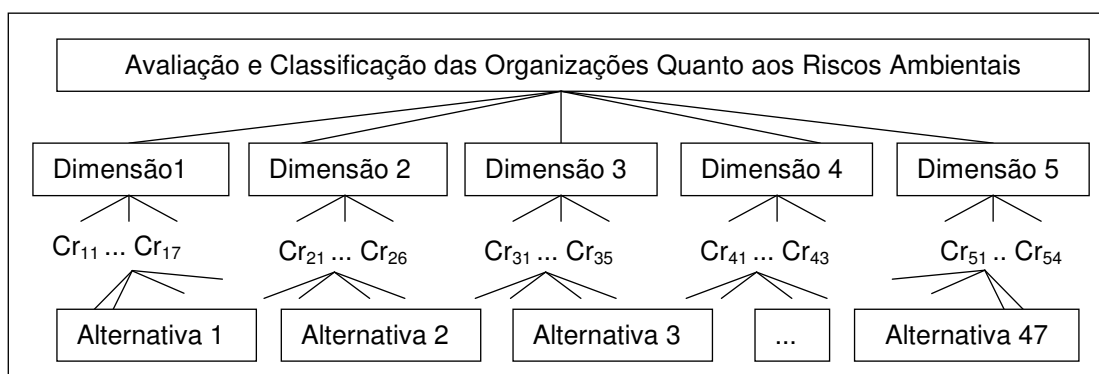


Figura 5.4: Estrutura hierárquica para o experimento.

Códigos	Descrição
D₁	Riscos Químicos
Cr ₁₁	Uso dos óculos de segurança
Cr ₁₂	Uso do protetor facial
Cr ₁₃	Uso de capuz de segurança ou boné
Cr ₁₄	Uso de luvas de segurança ou flanelas
Cr ₁₅	Uso de calçados
Cr ₁₆	Uso de avental
Cr ₁₇	Uso do conjunto de segurança formado por calça e blusa
D₂	Riscos Físicos
Cr ₂₁	Conservação do piso
Cr ₂₂	Condição de iluminação artificial dos locais de trabalho
Cr ₂₃	Conservação da cobertura
Cr ₂₄	Destino dos resíduos sólidos
Cr ₂₅	Escoamento de água e resíduos sólidos do local de trabalho
Cr ₂₆	Emissão de efluentes doméstico/sanitários
D₃	Riscos de Acidentes
Cr ₃₁	Sinalizações das ações perigosas
Cr ₃₂	Descarga dos líquidos inflamáveis de caminhões tanques
Cr ₃₃	Condições de segurança do veículo de transporte dos combustíveis
Cr ₃₄	Procedimento para evitar e combater incêndios
Cr ₃₅	Prevenção e detecção de vazamentos de combustíveis em tanques
D₄	Riscos Ergonômicos
Cr ₄₁	Condições para descanso dos trabalhadores que realizam suas atividades de pé
Cr ₄₂	Preservação da integridade física e mental dos trabalhadores
Cr ₄₃	Fornecimento dos equipamentos e ferramentas usadas pelos trabalhadores no ambiente de trabalho
D₅	Riscos Biológicos
Cr ₅₁	Existência e condições de uso de lavatórios, vasos sanitários, mictório e chuveiros.
Cr ₅₂	Condições de higiene e de limpeza dos locais onde se encontram as instalações sanitárias
Cr ₅₃	Condições de higiene e de limpeza dos depósitos de produtos
Cr ₅₄	Condições de higiene e de limpeza do local onde os funcionários realizam suas refeições

Quadro 5.3: Descrição das Dimensões e dos critérios de avaliação.

5.2.2 JULGAMENTOS PARITÁRIOS E VERIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DOS JULGAMENTOS

(i) Estabelecer a intensidade da importância de cada Dimensão em relação a outra Dimensão à luz do foco principal(objetivo)

Inicialmente foram realizados os julgamentos paritários entre as Dimensões em relação do objetivo (foco principal). Para tanto propõe-se a utilização do formulário presente no anexo F (quadro F.1), cujo objetivo é facilitar os julgamentos paritários e a utilização da escala de valores estabelecida por Saaty (quadro 3.1) na identificação do grau de Importância. Os resultados, bem como a Razão de Consistência (RC) deste julgamento são apresentados na tabela 5.1. Observando o valor da Razão de Consistência encontrado (0,052), pode-se verificar que os julgamentos são consistentes, pois $RC \leq 0,1$.

Foco Principal	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
D ₁	1	4	3	5	6
D ₂	1/4	1	1/4	1	3
D ₃	1/3	4	1	4	5
D ₄	1/5	1	1/4	1	3
D ₅	1/6	1/3	1/5	1/3	1
Razão de Consistência = 0,052					

Tabela 5.1: Julgamento paritários das dimensões à luz do foco principal e Razão de Consistência.

(ii) Estabelecer a intensidade da importância de cada critério em relação à outro critério, à luz da Dimensão à qual pertence.

Considerando agora cada Dimensão e seus respectivos critérios, utilizou-se novamente a escala de valores proposta por Saaty (quadro 3.1). Igualmente sugere-se a utilização do formulário, presente no anexo F (quadro F.1), para facilitar os julgamentos paritários e a utilização da escala de valores.

Na tabela 5.2 encontram-se os valores dos julgamentos de cada agrupamento de critérios, assim como a Razão de Consistência (RC). Esta indica que através dos resultados obtidos (0,089; 0,028; 0,061; 0,016 e 0,033) todos os julgamentos paritários são consistentes, pois estes resultados obedecem a seguinte relação $RC \leq 0,1$.

Risco Químico (D_1)	Cr_{11}	Cr_{12}	Cr_{13}	Cr_{14}	Cr_{15}	Cr_{16}	Cr_{17}
Cr_{11}	1	3	6	1	1/4	5	1/4
Cr_{12}	1/3	1	5	1/3	1/5	4	1/5
Cr_{13}	1/6	1/5	1	1/6	1/6	1/3	1/6
Cr_{14}	1	3	6	1	1/4	5	1/4
Cr_{15}	4	5	6	4	1	6	1
Cr_{16}	1/5	1/4	3	1/5	1/6	1	1/6
Cr_{17}	4	5	6	4	1	6	1
Razão de Consistência = 0,089							
Risco Físico (D_2)	Cr_{21}	Cr_{22}	Cr_{23}	Cr_{24}	Cr_{25}	Cr_{26}	
Cr_{21}	1	3	2	1/2	1/4	1/3	
Cr_{22}	1/3	1	1/2	1/3	1/6	1/4	
Cr_{23}	1/2	2	1	1/4	1/5	1/4	
Cr_{24}	2	3	4	1	1/3	1/2	
Cr_{25}	4	6	5	3	1	2	
Cr_{26}	3	4	4	2	1/2	1	
Razão de Consistência = 0,028							
Risco de Acidente (D_3)	Cr_{31}	Cr_{32}	Cr_{33}	Cr_{34}	Cr_{35}		
Cr_{31}	1	1/5	1/3	1/4	1/4		
Cr_{32}	5	1	4	2	4		
Cr_{33}	3	1/4	1	1/4	1/3		
Cr_{34}	4	1/2	4	1	2		
Cr_{35}	4	1/4	3	1/2	1		
Razão de Consistência = 0,061							
Risco Ergonômico (D_4)	Cr_{41}	Cr_{42}	Cr_{43}				
Cr_{41}	1	1/3	1/4				
Cr_{42}	3	1	1/2				
Cr_{43}	4	2	1				
Razão de Consistência = 0,016							
Risco Biológico (D_5)	Cr_{51}	Cr_{52}	Cr_{53}	Cr_{54}			
Cr_{51}	1	3	4	2			
Cr_{52}	1/3	1	3	1/2			
Cr_{53}	1/4	1/3	1	1/3			
Cr_{54}	1/2	2	3	1			
Razão de Consistência = 0,033							

Tabela 5.2: Julgamentos paritários dos critérios à luz das dimensão e as respectivas Razões de Consistência.

5.2.3 CÁLCULO DAS PRIORIDADES

• Cálculo da prioridade relativa das Dimensões à luz do objetivo (foco principal)

A tabela com os julgamentos paritários das Dimensões em relação ao foco principal foi normalizada, com o intuito de determinar a prioridade (importância) relativa de cada Dimensão, denotada por WD_i . A tabela 5.3 apresenta o quadro de julgamentos normalizado e a importância relativa de cada Dimensão. Nela nota-se

que a Dimensão que apresenta a maior prioridade relativa ($WD_1 = 0,463$) é a Dimensão relacionada aos Riscos Químicos (D_1), em seguida tem-se a prioridade relativa ($WD_3 = 0,280$) da Dimensão relacionada aos Riscos de Acidentes (D_3). Com valores de prioridades relativas muito próximos ($WD_2 = 0,107$ e $WD_4 = 0,101$) temos como terceira e quarta prioridade as Dimensões relacionadas aos Riscos Físicos (D_2) e Ergonômicos (D_4), respectivamente. Por fim tem-se a prioridade relativa ($WD_5 = 0,049$) referente aos Riscos Biológicos.

É notório que as importâncias relativas devam e precisem variar de acordo com o objeto de estudo, ou seja, as maiores importâncias relativas devem recair sobre as Dimensões de maior relevância para a atividade do objeto de estudo (organização).

Foco Principal	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	WD_i
D_1	0,51	0,39	0,64	0,44	0,33	0,463
D_2	0,13	0,10	0,05	0,09	0,17	0,107
D_3	0,17	0,39	0,21	0,35	0,28	0,280
D_4	0,10	0,10	0,05	0,09	0,17	0,101
D_5	0,09	0,03	0,04	0,03	0,06	0,049
					Σ	1,000

Tabela 5.3: Quadro de julgamentos normalizado e prioridades relativas das dimensões.

• Cálculo da prioridade relativa dos critérios à luz de cada Dimensão

Com relação aos julgamentos paritários dos critérios agrupados, estes também foram normalizados com o intuito de calcular a prioridade (importância) relativa de cada critério em relação à Dimensão à qual pertence, prioridade esta denotada por WCr_{ij} .

Na tabela 5.4 são apresentados os quadros de julgamentos normalizados e a importância relativa de cada critério, podendo-se observar que em cada Dimensão se destacam alguns critérios no que concerne a sua importância relativa para a Dimensão.

Na Dimensão relacionada aos Riscos Químicos (D_1) destacam-se as importâncias relativas (WCr_{15} e WCr_{17}) dos critérios Cr_{15} e Cr_{17} . Já na Dimensão condizente aos Riscos de Acidentes (D_3) sobressaem-se a importância relativa dos critérios Cr_{32} e Cr_{34} , (respectivamente, $WCr_{32} = 0,420$ e $WCr_{34} = 0,260$). Nas outras Dimensões temos como destaques a prioridade relativa dos critérios Cr_{25} e Cr_{26} ,

relacionados aos Riscos Físicos (D_2), dos critérios Cr_{42} e Cr_{43} , relacionados aos Riscos Ergonômicos (D_5), dos critérios Cr_{51} e Cr_{54} .

Considerando que as importâncias relativas devam variar de acordo com o objeto de estudo, as importâncias relativas dos critérios, conseqüentemente, também irão variar. Com isso temos a relação de que as maiores importâncias relativas deverão incidir sobre os critérios de maior relevância para a atividade do objeto de estudo (organização).

Risco Químico (D_1)	Cr_{11}	Cr_{12}	Cr_{13}	Cr_{14}	Cr_{15}	Cr_{16}	Cr_{17}	WCr_{ij}
	0,09	0,17	0,18	0,09	0,08	0,18	0,08	0,127
	0,03	0,06	0,15	0,03	0,07	0,15	0,07	0,078
	0,02	0,01	0,03	0,02	0,05	0,01	0,05	0,028
	0,09	0,17	0,18	0,09	0,08	0,18	0,08	0,127
	0,37	0,29	0,18	0,37	0,33	0,22	0,33	0,299
	0,02	0,01	0,09	0,02	0,05	0,04	0,05	0,041
	0,37	0,29	0,18	0,37	0,33	0,22	0,33	0,299
	Σ							1,000
Risco Físico (D_2)	Cr_{21}	Cr_{22}	Cr_{23}	Cr_{24}	Cr_{25}	Cr_{26}		WCr_{ij}
	0,09	0,16	0,12	0,07	0,10	0,08		0,103
	0,03	0,05	0,03	0,05	0,07	0,06		0,048
	0,05	0,11	0,06	0,04	0,08	0,06		0,064
	0,18	0,16	0,24	0,14	0,14	0,12		0,163
	0,37	0,32	0,30	0,42	0,41	0,46		0,380
	0,28	0,21	0,24	0,28	0,20	0,23		0,241
	Σ							1,000
Risco de Acidente (D_3)	Cr_{31}	Cr_{32}	Cr_{33}	Cr_{34}	Cr_{35}			WCr_{ij}
	0,06	0,09	0,03	0,06	0,03			0,054
	0,29	0,45	0,32	0,50	0,53			0,420
	0,18	0,11	0,08	0,06	0,04			0,096
	0,24	0,23	0,32	0,25	0,26			0,260
	0,24	0,11	0,24	0,13	0,13			0,170
	Σ							1,000
Risco Ergonômico (D_4)	Cr_{41}	Cr_{42}	Cr_{43}					WCr_{ij}
	0,13	0,10	0,14					0,123
	0,38	0,30	0,29					0,320
	0,50	0,60	0,57					0,557
	Σ							1,000
Risco Biológico (D_5)	Cr_{51}	Cr_{52}	Cr_{53}	Cr_{54}				WCr_{ij}
	0,48	0,47	0,36	0,52				0,460
	0,16	0,16	0,27	0,13				0,180
	0,12	0,05	0,09	0,09				0,088
	0,24	0,32	0,27	0,26				0,272
	Σ							1,000

Tabela 5.4: Quadro normalizado e prioridades relativas dos critérios à luz das dimensões.

• Cálculo da importância real dos critérios

Com a obtenção dos valores das prioridades relativas (tanto das Dimensões como dos critérios), calcula-se o valor que caracteriza a prioridade (importância) real de cada critério (valor este que será utilizado durante o emprego do método ELECTRE TRI). Este valor é obtido por intermédio de uma relação direta entre a importância relativa da Dimensão (a qual o critério se reporta) e a importância relativa do critério. Para a obtenção usa-se a seguinte expressão:

$$KCr_{ij} = WD_i \cdot WCr_{ij}, i = 1, \dots, m \text{ e } j = 1, \dots, n.$$

A tabela 5.5 mostra as relações diretas e os valores obtidos que caracterizam a importância real dos critérios (KCr_{ij}). Ainda analisando essa tabela observa-se que os critérios de maior relevância são os critérios pertencentes as dimensões relativas aos Riscos Químicos (D_1) e Riscos de Acidentes (D_3), dentre os quais citam-se Cr_{15} , Cr_{17} , Cr_{32} , Cr_{34} , Cr_{11} , Cr_{14} , com seus respectivos valores: 0,138; 0,138, 0,118; 0,073; 0,059 e 0,059. É importante observar que o somatório dos valores das importâncias reais dos critérios deve ser igual a 1.

5.3 ETAPAS REFERENTES AO EMPREGO DO MÉTODO ELECTRE TRI

5.3.1 DETERMINAÇÃO DA ESCALA DE AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Objetivando avaliar organizações com relação aos riscos em ambientes de trabalho, optou-se por uma escala de julgamentos de valores do tipo Likert de cinco pontos (valores de 0 a 4). De acordo com a natureza do critério de avaliação, a organização deverá ser avaliada em termos de frequência ou em termos de desempenho. O quadro 5.4 apresenta a escala de avaliação das alternativas:

Conceito	Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Poucas Vezes	Nunca
	Muito Bom	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
Grau de Desempenho	4	3	2	1	0

Quadro 5.4: Escala para avaliação do desempenho das alternativas.

Risco Químico (D ₁)	(WD ₁)	(WCr _{ij})	(KCr _{ij})
<i>Cr</i> ₁₁	0,463	0,127	0,059
<i>Cr</i> ₁₂	0,463	0,078	0,036
<i>Cr</i> ₁₃	0,463	0,028	0,013
<i>Cr</i> ₁₄	0,463	0,127	0,059
<i>Cr</i> ₁₅	0,463	0,299	0,138
<i>Cr</i> ₁₆	0,463	0,041	0,019
<i>Cr</i> ₁₇	0,463	0,299	0,138
		Σ	0,462
Risco Físico (D ₂)	(WD ₂)	(WCr _{ij})	(KCr _{ij})
<i>Cr</i> ₂₁	0,107	0,103	0,011
<i>Cr</i> ₂₂	0,107	0,048	0,005
<i>Cr</i> ₂₃	0,107	0,064	0,007
<i>Cr</i> ₂₄	0,107	0,163	0,017
<i>Cr</i> ₂₅	0,107	0,380	0,041
<i>Cr</i> ₂₆	0,107	0,241	0,026
		Σ	0,107
Risco de Acidente (D ₃)	(WD ₃)	(WCr _{ij})	(KCr _{ij})
<i>Cr</i> ₃₁	0,280	0,054	0,015
<i>Cr</i> ₃₂	0,280	0,420	0,118
<i>Cr</i> ₃₃	0,280	0,096	0,027
<i>Cr</i> ₃₄	0,280	0,260	0,073
<i>Cr</i> ₃₅	0,280	0,170	0,048
		Σ	0,281
Risco Ergonômico (D ₄)	(WD ₄)	(WCr _{ij})	(KCr _{ij})
<i>Cr</i> ₄₁	0,101	0,123	0,012
<i>Cr</i> ₄₂	0,101	0,320	0,032
<i>Cr</i> ₄₃	0,101	0,557	0,056
		Σ	0,100
Risco Biológico (D ₅)	(WD ₅)	(WCr _{ij})	(KCr _{ij})
<i>Cr</i> ₅₁	0,049	0,460	0,023
<i>Cr</i> ₅₂	0,049	0,180	0,009
<i>Cr</i> ₅₃	0,049	0,088	0,004
<i>Cr</i> ₅₄	0,049	0,272	0,013
		Σ	0,049
$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n KCr_{ij}$			1,000

Tabela 5.5: Importância real dos critérios.

5.3.2 DEFINIÇÃO DAS CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO E FRONTEIRAS

Para a determinação das categorias de classificação, optou-se pela adaptação da tabela de probabilidade de ocorrência e serevidade das conseqüências, utilizada por empresas da área petroquímicas, descrito em Morgado (2000). Neste experimento foram definidas cinco categorias (I, II, III, IV e V) em ordem decrescente de preferência e os valores-limites que delimitam duas categorias consecutivas. Os quadros 5.5 e 5.6 apresentam, respectivamente, a

descrição conceitual das categorias, a identificação de suas respectivas fronteiras, e os valores dos limites que delimitam as categorias (para estes valores optou-se por mantê-los constantes em todos os critérios).

Cat.	Descrição das categorias para classificação de riscos em ambientes (condições ambientais) de trabalho
I	Risco Desprezível: Ambiente com probabilidade de incidentes operacionais que não provocam distúrbios no processo de produção, podendo causar indisposição ou mal-estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio-ambiente e equipamentos (sem necessidade de reparos).
II	Risco Baixo: Ambiente com probabilidade de incidentes operacionais que causam algum distúrbio no processo de produção, podendo causar danos menores ao pessoal e ao meio-ambiente e equipamentos (facilmente reparáveis e de baixo custo).
III	Risco Moderado: Ambiente com probabilidade de incidentes operacionais que causam distúrbios significativos ao processo produtivo e perdas relevantes, podendo causar danos significativos ao pessoal e ao meio-ambiente e equipamentos (controláveis e de baixo custo).
IV	Risco Sério: Ambiente com probabilidade de incidentes com potencial para causar uma ou algumas vítimas fatais ou grandes danos ao meio ambiente ou às instalações. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe. Severas perdas de produção.
V	Risco Crítico: Ambiente com probabilidade de incidentes com potencial para causar várias vítimas fatais, bem com danos irreparáveis às instalações.

Quadro 5.5: Descrição das categorias de classificação.
 Fonte: Adaptado de Morgado (2000).

Categorias e Fronteiras	Classificação do Risco	Valores das fronteiras de cada critério												
		D ₁					D ₂			...	D ₅			
		Cr ₁₁	Cr ₁₂	...	Cr ₁₇	Cr ₂₁	Cr ₂₂	...	Cr ₂₈	...	Cr ₅₁	Cr ₅₂	...	Cr ₅₄
I	Desprezível													
Fronteira b ₁		3,5	3,5	...	3,5	3,5	3,5	...	3,5	...	3,5	3,5	...	3,5
II	Baixo													
Fronteira b ₂		2,5	2,5	...	2,5	2,5	2,5	...	2,5	...	2,5	2,5	...	2,5
III	Moderado													
Fronteira b ₃		1,5	1,5	...	1,5	1,5	1,5	...	1,5	...	1,5	1,5	...	1,5
IV	Sério													
Fronteira b ₄		0,5	0,5	...	0,5	0,5	0,5	...	0,5	...	0,5	0,5	...	0,5
V	Crítico													

Quadro 5.6: Categorias e fronteiras.

5.3.3 DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS

(vi) definição dos limites de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) - objetivando tratar as situações de hesitação e imprecisão presentes nos julgamentos e considerando a amplitude da escala adotada, neste artigo, para todos os critérios foram definidos os valores de $p = q = 0,50$. Além disso, o limite de veto não foi implementado, pois em nenhum critério uma eventual variabilidade no

desempenho das alternativas seria capaz de inviabilizar uma alternativa em detrimento a outra;

(vii) definição do Nível de corte (λ) – neste experimento considerou-se um valor de $\lambda = 0,70$ (este valor permitiu detectar incomparabilidades sem, entretanto, perder o rigor no processo de classificação das alternativas).

5.3.4 AVALIAÇÃO DO GRAU DE DESEMPENHO (GD) DA(S) ALTERNATIVA(S) À LUZ DE CADA CRITÉRIO

O desempenho das organizações foi obtido a partir de observações *in loco* sendo registrados em um formulário (vide anexo G) elaborado com o auxílio de um Técnico em Segurança do Trabalho, com experiência na elaboração do PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) (FREITAS; SUETT, 2006). Os Graus de Desempenhos obtidos nas avaliações são apresentados no quadro 5.7.

5.3.5 UTILIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA REAL

Utilizar os valores de KCr_{ij} presentes na tabela 5.5 na implementação do método ELECTRE TRI.

5.4 ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Os Graus de Desempenhos dos Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos à luz dos critérios e os parâmetros definidos anteriormente foram empregados na implementação do método ELECTRE TRI com o objetivo de atribuir cada Posto Revendedor a uma determinada categoria de classificação pré-estabelecida. Para tanto utilizou-se o *software* ELECTRE TRI versão 2.0. Os resultados estão descritos a seguir:

		Desempenho das alternativas à luz dos critérios																								
		D_1					D_2					D_3					D_4					D_5				
		Cr_{11}	Cr_{12}	Cr_{13}	Cr_{14}	Cr_{15}	Cr_{16}	Cr_{17}	Cr_{21}	Cr_{22}	Cr_{23}	Cr_{24}	Cr_{25}	Cr_{26}	Cr_{31}	Cr_{32}	Cr_{33}	Cr_{34}	Cr_{35}	Cr_{41}	Cr_{42}	Cr_{43}	Cr_{51}	Cr_{52}	Cr_{53}	Cr_{54}
Alternativas (Postos de revenda de combustíveis automotivos)	a ₁	0	0	2	0	2	0	4	0	2	2	4	2	3	3	4	4	4	1	3	2	3	4	4	2	4
	a ₂	0	0	0	1	4	0	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	2	3	4	4	2	4
	a ₃	0	1	3	0	3	0	4	4	4	4	2	4	3	2	4	4	2	3	2	2	2	4	4	2	4
	a ₄	0	1	2	1	4	0	4	2	2	3	2	4	2	2	4	4	2	2	1	1	1	2	2	2	2
	a ₅	0	1	4	0	4	0	4	3	2	3	2	4	3	4	4	4	3	2	2	2	2	4	4	4	4
	a ₆	0	0	4	2	4	0	4	4	4	3	2	2	3	1	0	3	1	2	2	2	1	4	2	3	3
	a ₇	0	0	4	2	4	0	4	4	3	4	2	3	2	0	0	4	1	2	1	3	2	3	3	2	2
	a ₈	0	0	0	0	1	0	4	2	0	0	2	0	3	0	4	4	0	1	2	1	2	2	2	2	2
	a ₉	0	1	4	0	4	0	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	1	4	2	1	2	4	3	3	1
	a ₁₀	0	0	4	1	4	0	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	1	3	2	3	2	4	3	3	2
	a ₁₁	0	0	3	0	4	0	4	2	2	3	2	1	3	0	4	4	2	2	3	3	3	4	2	3	3
	a ₁₂	0	0	4	1	4	0	4	3	2	3	3	2	3	2	4	4	1	3	3	1	0	3	3	2	3
	a ₁₃	0	0	4	1	4	0	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	1	4	4	4	4	3	3	2	1
	a ₁₄	0	0	3	1	4	0	4	4	4	4	3	4	3	2	4	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2
	a ₁₅	0	0	4	2	4	0	4	1	2	2	3	1	3	1	2	4	2	2	3	1	2	3	2	3	3
	a ₁₆	0	1	4	2	4	1	4	4	3	3	1	1	4	1	1	3	1	2	1	1	0	2	1	2	0
	a ₁₇	0	0	4	1	4	0	4	3	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	1	1	1	3	2	3	0
	a ₁₈	0	0	4	1	4	0	4	4	4	4	4	4	4	3	1	3	1	2	1	1	2	3	2	2	0
	a ₁₉	2	0	4	1	4	1	4	4	4	2	1	4	3	3	2	4	1	2	1	1	2	3	2	2	0
	a ₂₀	3	2	4	3	4	0	4	4	4	4	1	4	4	2	3	4	3	3	2	1	1	3	1	2	3
	a ₂₁	0	0	4	2	4	0	4	3	3	3	2	2	3	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2
	a ₂₂	0	0	4	4	4	3	3	3	4	4	2	2	3	4	3	4	3	3	1	1	3	3	3	2	3
	a ₂₃	2	0	3	3	3	0	4	1	2	3	3	0	3	2	4	4	2	0	0	0	1	2	2	2	4
	a ₂₄	0	0	4	4	4	0	4	0	3	4	3	0	3	1	4	4	0	0	1	2	2	4	3	3	3
	a ₂₅	0	0	1	0	4	0	4	4	4	4	4	4	3	0	4	4	1	1	2	0	3	3	3	3	4
	a ₂₆	0	0	4	2	4	0	4	2	4	4	3	1	3	1	2	4	1	1	1	2	3	3	3	2	3
	a ₂₇	0	0	2	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	2	1	3	4	4	3	3
	a ₂₈	0	0	2	1	4	0	4	1	2	2	3	0	1	1	1	2	1	0	1	1	2	3	4	3	3
	a ₂₉	0	0	3	4	4	4	3	2	3	3	1	2	3	3	4	4	3	3	2	1	2	2	2	2	3
	a ₃₀	3	4	4	3	1	2	1	3	3	3	3	3	1	0	4	2	4	0	4	4	4	4	3	3	4
	a ₃₁	1	0	4	4	4	3	1	1	3	0	0	4	0	0	3	2	1	0	3	2	3	4	3	2	2
	a ₃₂	0	0	4	1	0	1	0	3	3	2	2	3	0	0	4	2	3	0	3	1	3	2	1	1	3
	a ₃₃	0	0	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	3	4	2	3	4	4	4	3	3
	a ₃₄	0	0	4	2	4	0	4	4	2	4	1	3	3	2	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	a ₃₅	0	0	4	2	4	1	4	1	1	2	2	1	2	0	3	3	0	1	1	1	1	2	2	2	3
	a ₃₆	0	0	3	0	4	1	3	2	2	2	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1	3	1	1	1
	a ₃₇	0	0	4	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	1	1	1	1	1	3	1	3	2
	a ₃₈	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2	2	3	3	3	3
	a ₃₉	0	1	3	0	3	1	3	4	4	4	2	4	3	2	3	4	2	3	2	2	1	4	4	2	4
	a ₄₀	0	0	3	1	4	0	4	4	3	3	3	4	3	2	4	4	3	3	3	2	2	3	2	2	2
	a ₄₁	0	1	2	0	2	0	1	0	0	0	4	2	2	3	4	4	3	1	3	2	3	3	3	2	3
	a ₄₂	0	0	3	1	3	0	3	3	3	3	2	3	3	2	4	4	1	3	1	1	1	2	2	1	1
	a ₄₃	0	1	3	0	3	0	4	3	4	3	2	3	2	2	4	3	1	4	2	1	2	4	3	3	3
	a ₄₄	0	0	2	2	4	0	3	4	4	3	2	2	3	3	1	3	2	2	1	2	1	3	1	2	2
	a ₄₅	0	0	4	3	3	0	3	3	3	2	1	3	3	4	3	4	1	1	1	1	1	3	1	1	1
	a ₄₆	0	0	2	1	4	0	4	1	2	2	3	0	1	1	2	4	1	1	1	2	3	3	3	3	4
	a ₄₇	0	0	4	1	4	0	4	3	2	3	3	2	3	2	4	4	1	3	3	1	0	3	3	2	3

Quadro 5.7 : Graus de Desempenho das alternativas à luz de cada critério.

5.4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Embora fornecida a classificação das alternativas segundo os dois procedimentos de atribuição (pessimista e otimista), a natureza do problema de classificação de alternativas quanto aos riscos em ambientes de trabalho sugere uma análise mais exigente e conservadora. Neste sentido, considera-se como resultado deste experimento a classificação obtida pelo procedimento pessimista.

Desta maneira, de acordo com o quadro 5.8, observa-se que as alternativas a_2 , a_{13} , a_{14} , a_{20} , a_{22} , a_{27} e a_{33} foram atribuídas à categoria I (ou seja, o ambiente de trabalho oferece um Risco Desprezível aos trabalhadores, meio-ambiente e equipamentos).

Da mesma forma, as alternativas a_1 , a_3 , a_4 , a_5 , a_9 , a_{10} , a_{11} , a_{15} , a_{19} , a_{23} , a_{29} , a_{38} , a_{39} , a_{40} e a_{43} foram atribuídas a categoria II (Risco Baixo), sendo este Grau de Risco até certo ponto aceitável segundo o ponto de vista operacional, correspondendo a 32% das amostras selecionadas.

Entretanto, os resultados revelam que um grande percentual de Postos de Revendedores cerca de 49% foram atribuídos à categoria III (Risco Moderado). Apesar do termo “Risco Moderado” transpassar idéias do risco ser mediano ou até certo ponto aceitável, conceitualmente este Grau de Risco estabelece a probabilidade de ocorrências de incidentes que podem causar danos significativos ao pessoal e ao meio-ambiente e equipamentos, fato este que deve ser constatado pela administração do Posto de Revenda com o intuito de providenciar medidas de correção e de prevenção urgente.

É importante observar que, na classificação pessimista, 4% das alternativas analisadas (a_8 e a_{32}) foram atribuídas à categoria IV, ou seja, apresentam Risco Sério na realização de suas atividades. Nestas organizações os gestores devem estar atentos a possibilidade da ocorrência de acidentes, e buscar o quanto antes medidas de melhorias, visto que as condições do seu ambiente de trabalho apresentam-se com probabilidade de incidentes com potencial para causar uma ou mais vítimas fatais ou grandes danos ao meio ambiente ou às instalações. Finalmente constatou-se que nenhuma das alternativas foi atribuída à categoria V – Risco Crítico.

Categorias	Classificação Pessimista		Classificação Otimista	
	Postos Revendedores	Percentuais	Postos Revendedores	Percentuais
I	a ₂ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₇ e a ₃₃	15%	a ₂ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₇ e a ₃₃	15%
II	a ₁ , a ₃ , a ₄ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀ a ₁₁ , a ₁₅ , a ₁₉ , a ₂₃ , a ₂₉ , a ₃₈ , a ₃₉ , a ₄₀ e a ₄₃	32%	a ₁ , a ₃ , a ₄ , a ₅ , a ₆ , a ₇ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₁ , a ₁₂ , a ₁₅ , a ₁₆ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₃ , a ₂₄ , a ₂₅ , a ₂₆ , a ₂₉ , a ₃₀ , a ₃₄ , a ₃₈ , a ₃₉ , a ₄₀ , a ₄₃ , a ₄₆ e a ₄₇	57%
III	a ₆ , a ₇ , a ₁₂ , a ₁₆ , a ₁₇ , a ₁₈ a ₂₁ , a ₂₄ , a ₂₅ , a ₂₆ , a ₂₈ , a ₃₀ , a ₃₁ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₆ , a ₃₇ , a ₄₁ , a ₄₂ , a ₄₄ , a ₄₅ , a ₄₆ e a ₄₇	49%	a ₈ , a ₁₇ , a ₂₁ , a ₂₈ , a ₃₁ , a ₃₂ , a ₃₅ , a ₃₆ , a ₃₇ , a ₄₁ , a ₄₂ , a ₄₄ e a ₄₅	28%
IV	a ₈ e a ₃₂	4%	---	0%
V	---	0%	---	0%

Quadro 5.8: Atribuições das alternativas por categorias.

5.4.2 IDENTIFICAÇÃO DE INCOMPARABILIDADES

O quadro 5.9 apresenta as relações de preferências obtidas neste experimento, dentre as quais identificam-se algumas relações de incomparabilidade (R), mais precisamente, 14 relações. Verifica-se que as relações de incomparabilidade acontecem quando alternativas são atribuídas a categorias diferentes segundo os procedimentos de atribuição pessimista e otimista (vide quadro 5.8). Mousseau e Slowinski (1998) consideram que os procedimentos de atribuição são diferentes, sendo possível que estes venham a atribuir algumas alternativas a diferentes categorias. Em geral, a divergência entre os procedimentos existe somente quando o desempenho de uma alternativa é incomparável a um ou vários padrões. Mencionado por Costa e Freitas (2005), a dupla classificação indica a existência de incoerências no sistema de classificação, devendo este ser revisto caso se deseje uma classificação isenta de incomparabilidades. É importante notar que este é um indicativo importante, não apresentado em sistema tradicionais de classificação, como a média ponderada. Finalmente ressalta-se que existe a hipótese (ainda em fase de investigação e verificação) de que desempenhos muito discrepantes de uma alternativa nos diferentes critérios também possam contribuir para existência de incomparabilidades.

Relações de Preferência (Postos Revendedores – Todas as Dimensões)														
Postos	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	Postos	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	Postos	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁
a ₁	γ	γ	γ	γ	a ₁₇	γ	γ	γ	γ	a ₃₃	γ	γ	γ	I
a ₂	γ	γ	γ	I	a ₁₈	γ	γ	R	γ	a ₃₄	γ	γ	R	γ
a ₃	γ	γ	γ	γ	a ₁₉	γ	γ	γ	γ	a ₃₅	γ	γ	γ	γ
a ₄	γ	γ	γ	γ	a ₂₀	γ	γ	γ	I	a ₃₆	γ	γ	γ	γ
a ₅	γ	γ	γ	γ	a ₂₁	γ	γ	γ	γ	a ₃₇	γ	γ	γ	γ
a ₆	γ	γ	R	γ	a ₂₂	γ	γ	I	I	a ₃₈	γ	γ	I	γ
a ₇	γ	γ	R	γ	a ₂₃	γ	γ	I	γ	a ₃₉	γ	γ	I	γ
a ₈	γ	R	γ	γ	a ₂₄	γ	γ	R	γ	a ₄₀	γ	γ	γ	γ
a ₉	γ	γ	γ	γ	a ₂₅	γ	γ	R	γ	a ₄₁	γ	γ	γ	γ
a ₁₀	γ	γ	γ	γ	a ₂₆	γ	γ	R	γ	a ₄₂	γ	γ	γ	γ
a ₁₁	γ	γ	γ	γ	a ₂₇	γ	γ	γ	I	a ₄₃	γ	γ	γ	γ
a ₁₂	γ	γ	R	γ	a ₂₈	γ	γ	γ	γ	a ₄₄	γ	γ	γ	γ
a ₁₃	γ	γ	γ	I	a ₂₉	γ	γ	γ	γ	a ₄₅	γ	γ	γ	γ
a ₁₄	γ	γ	γ	I	a ₃₀	γ	γ	R	γ	a ₄₆	γ	γ	R	γ
a ₁₅	γ	γ	γ	γ	a ₃₁	γ	γ	γ	γ	a ₄₇	γ	γ	R	γ
a ₁₆	γ	γ	R	γ	a ₃₂	γ	R	γ	γ					

Quadro 5.9: Comparações com as fronteiras considerando todas a Dimensões.

5.4.3 ÍNDICES (OU GRAUS) DE CREDIBILIDADE

Uma análise dos índices de credibilidade pode fornecer informações adicionais e importantes para o decisor. Os índices de credibilidade $\sigma(a, b_h), \sigma \in [0, 1]$, expressam a intensidade que uma alternativa subordina uma determinada fronteira à luz de todos os critérios, considerando as noções de concordância e de discordância.

Por exemplo, o índice $\sigma(a_{11}, b_4) = 1,00$ expressa a credibilidade total de que a alternativa a_{11} possui desempenhos ao menos tão bons (iguais ou melhores) quanto os valores da fronteira b_4 quando todos os critérios são considerados. De forma complementar, o índice $\sigma(b_4, a_{11}) = 0,273$ indica que existe um (ou mais) critério(s) em que a_{11} possui desempenhos iguais aos valores de b_4 . Além disso, valores intermediários de σ (valores entre 0 e 1) indicam o enfraquecimento da noção de concordância, ou seja, quanto menor o índice $\sigma(a, b_h)$, maior é o número de critérios em que a não é melhor que b_h . Por exemplo, o índice $\sigma(a_{11}, b_2)$ indica que existem

critérios em que a fronteira b_2 apresenta desempenho melhor que a_{11} (a_{11} não subordina b_2 e a_{11} é subordinada por b_2). O quadro 5.10 apresenta os demais índices obtidos.

Matriz de Credibilidade (Postos Revendedores – Todas as Dimensões)															
	b_4	b_3	b_2	b_1		b_4	b_3	b_2	b_1		b_4	b_3	b_2	b_1	
a_1	1.000	0.816	0.768	0.527	a_{17}	1.000	0.873	0.596	0.524	a_{33}	1.000	0.905	0.905	0.775	
	0.232	0.472	0.582	1.000		0.404	0.477	0.711	1.000		0.095	0.225	0.421	1.000	
a_2	1.000	0.873	0.814	0.778	a_{18}	1.000	0.873	0.579	0.461	a_{34}	1.000	0.886	0.648	0.520	
	0.186	0.222	0.564	1.000		0.421	0.539	0.604	1.000		0.352	0.481	0.693	1.000	
a_3	1.000	0.863	0.827	0.618	a_{19}	1.000	0.951	0.739	0.437	a_{35}	1.000	0.817	0.593	0.447	
	0.173	0.382	0.608	1.000		0.261	0.563	0.627	1.000		0.407	0.553	0.711	1.000	
a_4	1.000	0.922	0.727	0.470	a_{20}	1.000	0.981	0.867	0.800	a_{36}	1.000	0.846	0.493	0.339	
	0.273	0.530	0.538	1.000		0.133	0.200	0.594	1.000		0.507	0.661	0.835	1.000	
a_5	1.000	0.863	0.827	0.657	a_{21}	1.000	0.886	0.605	0.365	a_{37}	1.000	0.905	0.660	0.561	
	0.173	0.343	0.461	1.000		0.395	0.635	0.711	1.000		0.340	0.439	0.849	1.000	
a_6	1.000	0.768	0.624	0.405	a_{22}	1.000	0.905	0.861	0.799	a_{38}	1.000	1.000	0.748	0.566	
	0.376	0.595	0.672	1.000		0.139	0.201	0.736	1.000		0.252	0.434	1.000	1.000	
a_7	1.000	0.753	0.668	0.444	a_{23}	1.000	0.812	0.745	0.557	a_{39}	1.000	0.882	0.771	0.618	
	0.332	0.556	0.666	1.000		0.255	0.443	0.704	1.000		0.229	0.382	0.864	1.000	
a_8	1.000	0.673	0.454	0.309	a_{24}	1.000	0.713	0.686	0.598	a_{40}	1.000	0.886	0.827	0.698	
	0.545	0.691	0.717	1.000		0.314	0.402	0.477	1.000		0.173	0.302	0.526	1.000	
a_9	1.000	0.863	0.709	0.626	a_{25}	1.000	0.780	0.646	0.634	a_{41}	1.000	0.840	0.618	0.363	
	0.291	0.374	0.430	1.000		0.354	0.366	0.484	1.000		0.382	0.637	0.838	1.000	
a_{10}	1.000	0.886	0.754	0.673	a_{26}	1.000	0.886	0.697	0.472	a_{42}	1.000	0.886	0.637	0.573	
	0.246	0.327	0.463	1.000		0.303	0.527	0.672	1.000		0.363	0.427	0.855	1.000	
a_{11}	1.000	0.812	0.771	0.608	a_{27}	1.000	0.905	0.873	0.789	a_{43}	1.000	0.863	0.722	0.596	
	0.229	0.392	0.556	1.000		0.127	0.211	0.410	1.000		0.278	0.404	0.668	1.000	
a_{12}	1.000	0.830	0.666	0.601	a_{28}	1.000	0.797	0.451	0.342	a_{44}	1.000	0.886	0.691	0.390	
	0.334	0.399	0.566	1.000		0.549	0.658	0.715	1.000		0.309	0.610	0.846	1.000	
a_{13}	1.000	0.886	0.741	0.722	a_{29}	1.000	0.905	0.856	0.700	a_{45}	1.000	0.886	0.622	0.615	
	0.259	0.278	0.353	1.000		0.144	0.300	0.639	1.000		0.378	0.385	0.945	1.000	
a_{14}	1.000	0.886	0.827	0.702	a_{30}	1.000	0.937	0.635	0.589	a_{46}	1.000	0.845	0.601	0.425	
	0.173	0.298	0.515	1.000		0.365	0.411	0.624	1.000		0.399	0.575	0.684	1.000	
a_{15}	1.000	0.886	0.787	0.411	a_{31}	1.000	0.851	0.570	0.493	a_{47}	1.000	0.830	0.666	0.601	
	0.213	0.589	0.684	1.000		0.430	0.507	0.726	1.000		0.334	0.399	0.566	1.000	
a_{16}	1.000	0.872	0.500	0.365	a_{32}	1.000	0.539	0.416	0.342						
	0.501	0.635	0.674	1.000		0.584	0.658	0.869	1.000						

Quadro 5.10: Matriz dos Graus de Credibilidade – Todas as Dimensões.

5.5 ANÁLISE COMPLEMENTAR

Nesta seção apresenta-se os resultados de uma análise complementar dos dados obtidos. Nela busca-se realizar uma comparação entre os resultados gerais (resultados considerando todas as alternativas à luz de todos os critérios) com os resultados segmentados (resultados considerando todas as alternativas à luz de dos critérios de cada Dimensão). Como objetivos desta análise podem-se citar:

- Verificação da coerência do resultado geral alcançado, por intermédio da análise dos resultados segmentados encontrados;
- Obtenção da classificação das alternativas em cada uma das Dimensões, proporcionando uma melhor interpretação dos resultados obtidos;
- Identificações de critérios críticos, ou seja, critérios à luz dos quais as organizações necessitam realizar ações corretivas e preventivas emergenciais.

Para que os resultados (geral e segmentado) possam ser comparados em igualdades de condições é necessário que se mantenham as características do experimento. Sendo assim manteve-se: o limite de veto não implementado, os valores dos parâmetros de preferência (p) e de indiferença (q) respectivamente 0.5 e o valor do nível de corte λ de 0.70. A única diferença entre o resultado geral e segmentado por Dimensões relaciona-se nas importâncias dos critérios, ou seja, para a obtenção do resultado geral, os valores utilizados foram os das importâncias reais dos critérios (KCr_{ij}) (vide seção 5.2.3). Já para a obtenção dos resultados segmentados fez-se uso de valores das prioridades dos critérios à luz de cada Dimensão (WCr_{ij}) (ver seção 5.2.3), contudo estas alterações nos valores não comprometem a comparação dos resultados.

5.5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ALTERNATIVAS EM CADA UMA DAS DIMENSÕES

No quadro 5.11 pode-se observar a classificação das organizações em cada uma das Dimensões. Esta classificação segmentada ajuda a visualizar em quais Dimensões os gestores devem focar suas atenções e esforços, na tentativa de solução de problemas. Assim como na análise geral, é aconselhável observar a classificação das organizações na forma pessimista, em decorrência da necessidade de uma análise mais exigente e conservadora. Alguns comentários sobre a classificação em cada uma das Dimensões encontram-se a seguir:

a) **Dimensão 1 (Risco Químico)** – nesta Dimensão, no que concerne a porcentagem de alternativas, verifica-se que 17% foram conferidas a Categoria I, 26% foram atribuídas a Categoria II, 45% encontram-se na Categoria III, 13% foram atribuídas a Categoria IV e nenhuma alternativa foi conferida a Categoria V (vide detalhes no quadro 5.12). Com estas informações têm-se que a maioria das alternativas analisadas são classificadas como possuidoras de um ambiente de

trabalho com Risco Moderado (Categoria III), ou seja, são detentoras de um ambiente com probabilidade de incidentes operacionais, que podem causar danos significativos ao pessoal, ao meio-ambiente e equipamentos, devendo então os gestores desta organização identificar quais são os critérios que necessitam de ações imediatas.

b) **Dimensão 2 (Risco Físico)** - com relação a esta dimensão, no que diz respeito a porcentagem de alternativas, nota-se que 45% foram atribuídas a Categoria I, 30% estão na Categoria II, 13% foram conferidas a Categoria III, 13% encontram-se na Categoria IV e nenhuma alternativa foi atribuída a categoria V (vide detalhes no quadro 5.11). Sendo assim, verifica-se que grande parte das alternativas foram atribuídas a Categoria I a qual corresponde ao Risco Desprezível, isto é, estas organizações possuem um ambiente de trabalho com probabilidade de incidentes operacionais que não provocam distúrbios no processo de produção, mas que podem causar indisposição ou mal-estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio-ambiente e equipamentos.

c) **Dimensão 3 (Risco de Acidente)** – nesta Dimensão, no que condiz a porcentagem de alternativas, constata-se que 23% delas foram conferidas a Categoria I, 34% atribuídas a Categoria II, 32% foram estabelecidas a Categoria III, 11% encontram-se na Categoria IV e nenhuma alternativa foi atribuída a Categoria V (vide detalhes no quadro 5.11). Constata-se que a maioria das alternativas encontram-se nas categorias correspondentes aos Riscos Baixo e Moderado (respectivamente, Categoria II e Categoria III).

d) **Dimensão 4 (Risco Ergonômico)** – nesta Dimensão, no que se refere a porcentagem de alternativas, tem-se que apenas 9% das alternativas foram as melhores colocadas sendo atribuídas a Categoria I, 30% foram atribuídas a Categoria II, 51% a Categoria III, 11% encontram-se na Categoria IV e nenhuma alternativa foi atribuída a Categoria V (vide detalhes no quadro 5.11). Com as referidas porcentagens verifica-se que a maioria das alternativas analisadas são consideradas como possuidoras de um ambiente de trabalho com probabilidade de incidentes operacionais que podem causar danos significativos ao pessoal e ao meio-ambiente e equipamentos (Risco Moderado).

e) **Dimensão 5 (Risco Biológico)** - com relação a esta Dimensão, no que concerne a porcentagem de alternativas, tem-se que 53% delas foram conferidas a Categoria I, 38% foram atribuídas a categoria II, 9% a Categoria III e nenhuma alternativa foi atribuída as categorias IV e V (vide detalhes no quadro 5.11). Desta maneira, contata-se que a maior parte das alternativas foram consideradas como possuidoras de um ambiente de trabalho qualificado como sendo de Risco Desprezível, ou seja, um ambiente com probabilidade de incidentes operacionais que não provocam distúrbios no processo de produção, mas que podem causar indisposição ou mal-estar ao pessoal e danos insignificantes ao meio-ambiente e equipamentos.

Utilizando-se os dados obtidos com a segmentação por Dimensão, pode-se observar claramente que a Dimensão 2 (Risco Físico) e a Dimensão 5 (Risco Biológico) foram as Dimensões nas quais as alternativas se destacaram, ou seja, onde o maior percentual de alternativas foi atribuída a Categoria I correspondente ao Risco Desprezível. Já na Dimensão 1 (Risco Químico) e na Dimensão 3 (Risco de Acidente), verifica-se que as alternativas tiveram piores desempenhos sendo enquadradas principalmente na Categoria III correspondente ao Risco Moderado. É importante ressaltar que estas Dimensões são aquelas que possuem as maiores importâncias relativas (0,462 e 0,281, respectivamente), ou seja, os tipos de risco destas Dimensões (químico e de acidente) possuem um grau de risco grande, dado as atividades executadas em um Posto Revendedor de Combustíveis Automotivos.

Em todas as Dimensões, com exceção da Dimensão 5, existem alternativas classificadas na Categoria IV, em média cerca de 12% das alternativas foram enquadradas nesta categoria. Vale destacar que nenhuma das alternativas (Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos), tanto na atribuição otimista como na pessimista, foram atribuídas a Categoria de Risco Crítico, isso considerando tanto a análise geral como a segmentada.

	Categorias	Classificação Pessimista Postos Revendedores		Classificação Otimista Postos Revendedores	
			%		%
Dimensão 1 Risco Químico	I	a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₃ , a ₂₄ , a ₂₉ , a ₃₃ , a ₃₈ , a ₄₅	17	a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₃ , a ₂₄ , a ₂₉ , a ₃₃ , a ₃₈ , a ₄₅	17
	II	a ₆ , a ₇ , a ₁₅ , a ₁₆ , a ₁₉ , a ₂₁ , a ₂₆ , a ₂₇ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₇ , a ₄₄	26	a ₄ , a ₅ , a ₆ , a ₇ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₁ , a ₁₂ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₁₅ , a ₁₆ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₁ , a ₂₅ , a ₂₆ , a ₂₇ , a ₂₈ , a ₃₁ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₇ , a ₄₀ , a ₄₄ , a ₄₆ , a ₄₇	60
	III	a ₂ , a ₃ , a ₄ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₂ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₂₈ , a ₃₀ , a ₃₁ , a ₃₉ , a ₄₀ , a ₄₁ , a ₄₂ , a ₄₃ , a ₄₇	45	a ₂ , a ₃ , a ₃₀ , a ₃₆ , a ₃₉ , a ₄₁ , a ₄₂ , a ₄₃	17
	IV	a ₁ , a ₈ , a ₉ , a ₁₀ , a ₂₅ , a ₃₂ , a ₃₆	13	a ₁ , a ₈ , a ₃₂	6
	V	---	0	---	0
Dimensão 2 Risco Físico	I	a ₂ , a ₃ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₀ , a ₂₅ , a ₂₇ , a ₃₀ , a ₃₃ , a ₃₄ , a ₃₇ , a ₃₉ , a ₄₀ , a ₄₂ , a ₄₅	45	a ₂ , a ₃ , a ₅ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₀ , a ₂₅ , a ₂₇ , a ₃₀ , a ₃₃ , a ₃₄ , a ₃₇ , a ₃₉ , a ₄₀ , a ₄₂ , a ₄₅	45
	II	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇ , a ₁₂ , a ₂₁ , a ₂₂ , a ₂₉ , a ₃₂ , a ₃₈ , a ₄₁ , a ₄₃ , a ₄₄ , a ₄₇	30	a ₁ , a ₄ , a ₆ , a ₇ , a ₁₂ , a ₁₆ , a ₂₁ , a ₂₂ , a ₂₉ , a ₃₁ , a ₃₂ , a ₃₈ , a ₄₁ , a ₄₃ , a ₄₄ , a ₄₇	34
	III	a ₁₁ , a ₁₅ , a ₁₆ , a ₂₆ , a ₃₅ , a ₃₆	13	a ₁₁ , a ₁₅ , a ₂₃ , a ₂₄ , a ₂₆ , a ₃₅ , a ₃₆	15
	IV	a ₈ , a ₂₃ , a ₂₄ , a ₂₈ , a ₃₁ , a ₄₆	13	a ₈ , a ₂₈ , a ₄₆	6
	V	---	0	---	0
Dimensão 3 Risco de Acidente	I	a ₁ , a ₂ , a ₅ , a ₁₀ , a ₁₄ , a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₇ , a ₂₉ , a ₄₀ , a ₄₁	23	a ₁ , a ₂ , a ₅ , a ₁₀ , a ₁₄ , a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₇ , a ₂₉ , a ₄₀ , a ₄₁	23
	II	a ₃ , a ₄ , a ₉ , a ₁₁ , a ₁₂ , a ₁₃ , a ₁₅ , a ₁₉ , a ₂₃ , a ₃₀ , a ₃₂ , a ₃₃ , a ₃₉ , a ₄₂ , a ₄₃ , a ₄₇	34	a ₃ , a ₄ , a ₈ , a ₉ , a ₁₁ , a ₁₂ , a ₁₃ , a ₁₅ , a ₁₉ , a ₂₃ , a ₂₄ , a ₂₅ , a ₃₀ , a ₃₂ , a ₃₃ , a ₃₉ , a ₄₂ , a ₄₃ , a ₄₇	40
	III	a ₁₆ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₂₁ , a ₂₅ , a ₂₆ , a ₂₈ , a ₃₁ , a ₃₄ , a ₃₆ , a ₃₇ , a ₃₈ , a ₄₄ , a ₄₅ , a ₄₆	32	a ₁₆ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₂₁ , a ₂₆ , a ₂₈ , a ₃₁ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₆ , a ₃₇ , a ₃₈ , a ₄₄ , a ₄₅ , a ₄₆	32
	IV	a ₆ , a ₇ , a ₈ , a ₂₄ , a ₃₅	11	a ₆ , a ₇	4
	V	---	0	---	0
Dimensão 4 Risco Ergonômico	I	a ₁₁ , a ₁₃ , a ₃₀ , a ₃₃	9	a ₁₁ , a ₁₃ , a ₃₀ , a ₃₃	9
	II	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₅ , a ₇ , a ₁₀ , a ₁₄ , a ₂₄ , a ₂₆ , a ₃₁ , a ₃₈ , a ₄₀ , a ₄₁ , a ₄₆	30	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₅ , a ₇ , a ₁₀ , a ₁₄ , a ₂₄ , a ₂₆ , a ₃₁ , a ₃₈ , a ₄₀ , a ₄₁ , a ₄₆	30
	III	a ₄ , a ₆ , a ₈ , a ₉ , a ₁₅ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₀ , a ₂₁ , a ₂₂ , a ₂₇ , a ₂₈ , a ₂₉ , a ₃₂ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₆ , a ₃₇ , a ₃₉ , a ₄₂ , a ₄₃ , a ₄₄ , a ₄₅	51	a ₄ , a ₆ , a ₈ , a ₉ , a ₁₅ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₀ , a ₂₁ , a ₂₂ , a ₂₅ , a ₂₇ , a ₂₈ , a ₂₉ , a ₃₂ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₆ , a ₃₇ , a ₃₉ , a ₄₂ , a ₄₃ , a ₄₄ , a ₄₅	53
	IV	a ₁₂ , a ₁₆ , a ₂₃ , a ₂₅ , a ₄₇	11	a ₁₂ , a ₁₆ , a ₂₃ , a ₄₇	9
	V	---	0	---	0
Dimensão 5 Risco Biológico	I	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₅ , a ₆ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₁ , a ₁₂ , a ₁₅ , a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₄ , a ₂₅ , a ₂₆ , a ₂₇ , a ₂₈ , a ₃₀ , a ₃₃ , a ₃₈ , a ₃₉ , a ₄₁ , a ₄₃ , a ₄₆ , a ₄₇	53	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₅ , a ₆ , a ₉ , a ₁₀ , a ₁₁ , a ₁₂ , a ₁₅ , a ₂₀ , a ₂₂ , a ₂₄ , a ₂₅ , a ₂₆ , a ₂₇ , a ₂₈ , a ₃₀ , a ₃₃ , a ₃₈ , a ₃₉ , a ₄₁ , a ₄₃ , a ₄₆ , a ₄₇	53
	II	a ₄ , a ₇ , a ₈ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₁ , a ₂₃ , a ₂₉ , a ₃₁ , a ₃₂ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₇ , a ₄₀ , a ₄₄	38	a ₄ , a ₇ , a ₈ , a ₁₃ , a ₁₄ , a ₁₇ , a ₁₈ , a ₁₉ , a ₂₁ , a ₂₃ , a ₂₉ , a ₃₁ , a ₃₂ , a ₃₄ , a ₃₅ , a ₃₇ , a ₄₀ , a ₄₄	38
	III	a ₁₆ , a ₃₆ , a ₄₂ , a ₄₅	9	a ₁₆ , a ₃₆ , a ₄₂ , a ₄₅	9
	IV	---	0	---	0
	V	---	0	---	0

Quadro 5.11: Atribuições das alternativas por categorias da Dimensões 1, 2, 3, 4 e 5.

	Dimensão1		Dimensão2		Dimensão3		Dimensão4		Dimensão5		Classificação	
	Risco Químico		Risco Físico		Risco de Acidente		Risco Ergonômico		Risco Biológico		Geral	
	Pessimista	Otimista	Pessimista	Otimista	Pessimista	Otimista	Pessimista	Otimista	Pessimista	Otimista	Pessimista	Otimista
a ₁	IV	IV	II	II	I	I	II	II	I	I	II	II
a ₂	III	III	I	I	I	I	II	II	I	I	I	I
a ₃	III	III	I	I	II	II	II	II	I	I	II	II
a ₄	III	II	II	II	II	II	III	III	II	II	II	II
a ₅	III	II	I	I	I	I	II	II	I	I	II	II
a ₆	II	II	II	II	IV	IV	III	III	I	I	III	II
a ₇	II	II	II	II	IV	IV	II	III	II	II	III	II
a ₈	IV	IV	IV	IV	IV	II	III	III	II	II	IV	III
a ₉	III	II	I	I	II	II	III	III	I	I	II	II
a ₁₀	III	II	I	I	I	I	II	II	I	I	II	II
a ₁₁	IV	II	III	III	II	II	I	I	I	I	II	II
a ₁₂	III	II	II	II	II	II	IV	IV	II	II	III	II
a ₁₃	III	II	I	I	II	II	I	I	II	II	I	I
a ₁₄	III	II	I	I	I	I	II	II	II	II	I	I
a ₁₅	II	II	III	III	II	II	III	III	I	I	II	II
a ₁₆	II	II	III	II	III	III	IV	IV	III	III	III	II
a ₁₇	III	II	I	I	III	III	III	III	II	II	III	III
a ₁₈	III	II	I	I	III	III	III	III	II	II	III	II
a ₁₉	II	II	I	I	II	II	III	III	II	II	II	II
a ₂₀	I	I	I	I	I	I	III	III	I	I	I	I
a ₂₁	II	II	II	II	III	III	III	III	II	II	III	III
a ₂₂	I	I	II	II	I	I	III	III	I	I	I	I
a ₂₃	I	I	IV	III	II	II	IV	IV	II	II	II	II
a ₂₄	I	I	IV	III	IV	II	II	II	I	I	III	II
a ₂₅	IV	II	I	I	III	II	IV	III	I	I	III	II
a ₂₆	II	II	III	III	III	III	II	II	I	I	III	II
a ₂₇	II	II	I	I	I	I	III	III	I	I	I	I
a ₂₈	III	II	IV	IV	III	III	III	III	I	I	III	III
a ₂₉	I	I	II	II	I	I	III	III	II	II	II	II
a ₃₀	III	III	I	I	II	II	I	I	I	I	III	II
a ₃₁	III	II	IV	II	III	III	II	II	II	II	III	III
a ₃₂	IV	IV	II	II	II	II	III	III	II	II	IV	III
a ₃₃	I	I	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I
a ₃₄	II	II	I	I	III	III	III	III	II	II	III	II
a ₃₅	II	II	II	II	IV	III	III	III	II	II	III	III
a ₃₆	IV	III	II	II	III	III	III	III	III	III	III	III
a ₃₇	II	II	I	I	III	III	III	III	II	II	III	III
a ₃₈	I	I	II	II	III	III	II	II	I	I	II	II
a ₃₉	III	III	I	I	II	II	III	III	I	I	II	II
a ₄₀	III	II	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II
a ₄₁	III	III	II	II	I	I	II	II	I	I	III	III
a ₄₂	III	III	I	I	II	II	III	III	III	III	III	III
a ₄₃	III	III	II	II	II	II	III	III	I	I	II	II
a ₄₄	II	II	II	II	III	III	III	III	II	II	III	III
a ₄₅	I	I	I	I	III	III	III	III	III	III	III	III
a ₄₆	III	II	IV	IV	III	III	II	II	I	I	III	II
a ₄₇	III	II	II	II	II	II	IV	IV	II	I	III	II

Quadro 5.12: Classificação das alternativas por categorias das dimensões 1, 2, 3, 4, 5 e geral.

Analisando o quadro 5.12 verifica-se que alguns Postos Revendedores de Combustíveis não obtiveram uma boa classificação geral. Contudo se observarmos a classificação por Dimensões, constata-se que em algumas delas o rendimento foi satisfatório. Evidenciando este acontecimento, pode-se citar a alternativa a_{32} , conferida na classificação geral como pertencente a Categoria IV (Risco Sério). Observando a classificação por Dimensões constata-se a seguinte classificações em decorrência do seu desempenho:

- Na Dimensão 1 (Risco Químico) a alternativa foi atribuída a Categoria IV (Risco Sério);
- Nas Dimensões 2, 3 e 5 (Risco Físico, Risco de Acidente e Risco Biológico, respectivamente) a alternativa foi atribuída a Categoria II; e
- Na Dimensão 4 (Risco Ergonômico) a alternativa foi atribuída a Categoria III.

Por outro lado, também é possível observar que há alternativas que tiveram classificação geral satisfatória (Risco Desprezível ou Risco Baixo), mas que foram classificadas com Graus de Riscos Moderado ou Sério em uma ou mais Dimensões. Nesta situação, por exemplo, enquadra-se a alternativa a_1 que foi conferida na classificação geral como pertencente a Categoria II (Risco Baixo). Analisando a classificação por Dimensões constata-se a seguinte classificação em decorrência do seu desempenho:

- Na Dimensão 1 (Risco Químico) a alternativa foi atribuída a Categoria IV (Risco Sério);
- Nas Dimensões 2 e 4 (Risco Físico e Risco Ergonômico, respectivamente) a alternativa foi atribuída a Categoria II (Risco Baixo); e
- Na Dimensão 3 e 5 (Risco de Acidente e Risco Biológico, respectivamente) a alternativa foi atribuída a Categoria I (Risco Desprezível).

5.5.2 IDENTIFICAÇÃO DE INCOMPARABILIDADES

Nos quadros H.1, H.2 e H.2 (vide anexo H) apresentam-se as relações de preferências obtidas em cada uma das Dimensões do experimento, resumidamente o quadro 5.13 abaixo mostra o número de incomparabilidade (R), ou seja, quando

$a_k R b_h$ (a_k e b_h são incomparáveis) $\Rightarrow a_k$ não subordina b_h e b_h não subordina a_k). No quando a seguir tem-se o número de relações de incomparabilidades encontradas em cada uma das Dimensões.

Dimensões	Relações de Incomparabilidade
Dimensão 1 (Risco Químico)	19
Dimensão 2 (Risco Físico)	5
Dimensão 3 (Risco de Acidente)	6
Dimensão 4 (Risco Ergonômico)	1
Dimensão 5 (Risco Biológico)	1

Quadro 5.13. Número de relações de incomparabilidades.

Como já foi dito anteriormente verifica-se que as relações de incomparabilidade acontecem quando alternativas são atribuídas a categorias diferentes segundo os procedimentos de atribuição pessimista e otimista.

5.5.3 ÍNDICES (OU GRAUS) DE CREDIBILIDADE

Os quadro I.1, I.2, I.3, I.4 e I.5 (vide anexo I) expressam os índices de credibilidade, isto é, que a intensidade que uma alternativa subordina uma determinada fronteira à luz de todos os critérios de uma determinada Dimensão, considerando as noções de concordância e de discordância.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

A avaliação e classificação de riscos existentes nos ambientes de trabalho é de grande importância para organizações que primam pela integridade (física e mental) dos funcionários, bem como dos clientes, do meio-ambiente e das instalações/equipamentos. Como mencionado durante o trabalho, os problemas relacionados a avaliação e classificação dependem da análise e a consideração de um grande número de fatores, aspectos e critérios.

Nesta conjuntura, o presente trabalho propôs uma metodologia, fundamentada nos conceitos de Higiene e Segurança do Trabalho e no emprego de dois métodos de auxílio multicritério à decisão - o método AHP (Analytic Hierarchy Process) e o método ELECTRE TRI (Élimination et Choix Traduisant la Réalité) - que poderá servir aos gestores como um instrumento de auto avaliação, considerando os riscos existentes no ambiente de trabalho.

Durante a elaboração do trabalho realizou-se um experimento com o objetivo de investigar a usabilidade da metodologia proposta. Após a realização do experimento constatou-se que a metodologia apresenta-se como uma ferramenta simples, viável, alternativa e complementar aos procedimentos usuais utilizados para avaliação e classificação de riscos presentes em ambientes de trabalho. Dentre outros aspectos, foi possível constatar que:

- (i) O emprego do método A.H.P. contribuiu para uma melhor compreensão do relacionamento entre Dimensões e critérios envolvidos no problema decisório (através da construção da hierarquia), além de incorporar um tratamento da subjetividade e imprecisão presente na etapa de avaliação da importância

relativa das Dimensões e dos critérios (através do cálculo das prioridades e verificação da consistência dos julgamentos);

- (ii) Através do emprego do método ELECTRE TRI foi possível atribuir os desempenhos das alternativas (Postos de Revenda de Combustíveis Automotivos) a uma das categorias de classificação pré-estabelecidas, sendo cada categoria associada ao conceito de um “Grau de Risco” correspondente. A avaliação e classificação dos riscos teve dois enfoques: a primeira, as alternativas foram classificadas à luz de todos os critérios (de todas as Dimensões) simultaneamente; e a segunda, onde as alternativas foram classificadas à luz dos critérios em cada Dimensão. Em especial, estes enfoques permitem verificar o comportamento da classificação das alternativas no contexto global e segmentado; e
- (iii) Através do emprego do método ELECTRE TRI identificou-se situações de incomparabilidade que indicam a existência de incoerências no sistema de classificação. A identificação de incomparabilidades é um indicador importante, não apresentado em sistema tradicionais de classificação, como a média ponderada;

Finalmente, vale ressaltar que esta dissertação tentou trazer para discussão e investigação na comunidade científica um tema que é de suma importância para empresas e organizações que convivem diariamente com situações de risco em ambientes de trabalho.

6.1 SUGESTÕES PARA MELHORIAS/TRABALHOS FUTUROS

Nesta seção são abordados alguns aspectos que podem ser aperfeiçoados e aprofundados, e possivelmente dar origem a futuros trabalhos, todos identificados durante a implementação da metodologia proposta.

6.1.1 SUGESTÕES PARA MELHORIAS

Como primeira sugestão para o aperfeiçoamento da metodologia proposta, seria aconselhável a utilização de um maior número de atores (analista, avaliador e decisor). A participação de vários atores poderá proporcionar uma contextualização do problema sob vários aspectos e, desta maneira, reduzir o tempo gasto e

possíveis re-trabalhos. Como recomendação, pode escolher como atores os membros da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes das organizações - indivíduos conhecedores dos riscos presentes no ambiente de trabalho e do cotidiano das atividades executadas na empresa.

A segunda sugestão seria, que diante da possibilidade de tratamento de problemas de classificação com diferentes enfoques/objetivos, ou seja, uma aplicação em diferentes organizações com diferentes atividades, o desenvolvimento de um sistema computacional amigável e prático destinado a implantação da metodologia proposta, possivelmente tornando mais simples e mais rápida sua aplicação.

6.1.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para averiguar o desempenho da metodologia proposta no tratamento de problemas de classificação, aconselha-se a realização de outros experimentos envolvendo novas e diferentes situações. Particularmente, recomenda-se a aplicação da metodologia proposta em problemas que seja necessário avaliar e classificar apenas riscos em ambientes de trabalho.

Foram identificados algumas linhas de ação que podem vir a ser executadas:

- Aplicação da metodologia em outras organizações, ou seja, organizações com atividades que não sejam de comércio a varejo de combustíveis automotivos. Contudo, é importante ressaltar novamente que se deve respeitar as características de cada organização, isto é, quando se avalia o grau de risco em ambiente de trabalho de uma organização, os critérios (principalmente a importância dos mesmos) variarão de acordo com a atividade principal da organização;
- Com a avaliação e classificação da organização quanto aos riscos em ambientes de trabalho, o gestor deve traçar formas de atuação visando a manutenção, correção ou melhoria das condições da organização. Neste momento torna-se importantíssimo o uso de uma metodologia (inédita ou já existente) que auxilie o gestor a priorizar estas ações;

- Buscando uma melhor caracterização dos Postos Revendedores de Combustíveis, aconselha-se a realização de uma análise da classificação segmentada, ou seja, agrupando os postos revendedores de acordo com a bandeira que representam, podendo desta maneira traçar correlações entre o desempenho dos postos revendedores e as bandeiras;
- Objetivando corroborar a metodologia proposta, aconselha-se a realização de experimentos em diferentes situações ambientais, isto é, realizar análises de postos revendedores de outros municípios, estados ou países;

Entretanto, como a metodologia proposta é inédita e de origem recente, recomenda-se também investigar a aplicação de outras metodologias de AMD para o tratamento dos problemas em questão, apesar dos métodos utilizados nesta dissertação terem apresentados resultados satisfatórios.

CAPÍTULO VII

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional do Petróleo - ANP. (2006) **Anuário Estatístico de 2005**. Disponível em <http://www.anp.gov.br>. Acesso em 20 de março de 2006.

ALBERTON, A. (1997) **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistema) – Santa Catarina-SC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

ALMEIDA, P. P. (2002) **Aplicação do Método AHP – Processo Analítico Hierárquico – à Seleção de Helicópteros para Apoio Logístico à Exploração e Produção de Petróleo “Offshore”**. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Santa Catarina-SC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

ANSELL, J.; WHARTON, F. (1992) ***Risk: Analysis Assessment and Management***. England: John Wiley & Sons Ltda.

ARENDRT, J. S. et al. (1993) ***Managing Safety: do's and dont's to 'OSHA- proof' your process hazard analyses***. Chemical Engineering. p. 90-100, março.

AYRES, D. O.; CORRÊA, J. A. P. (2001) **Manual de prevenção de acidentes do trabalho; aspectos técnicos e legais**. São Paulo: Atlas.

AYYUB, B. M.; BENDER, W. J. (1999) ***Assessment of the Construction Feasibility of the Mobile Offshore Base, Part I – Risk Informed Assessment Methodology***, Technical report nº CTSM-98-RBA-MOB-1, fevereiro.

BANA E COSTA, C. A (1992) ***Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la décision***. PhD thesis, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

BANA E COSTA, C. A (1993) ***Les Problématiques dans le Cadre de L'Activité D'Aide à la Décision***. LAMSADE, Université Paris-Dauphine, n. 80, setembro.

BANA E COSTA, C. A.; SILVA, F. N (1994) ***Concepção de uma “Boa” Alternativa de Ligação Ferroviária ao Porto de Lisboa: uma aplicação da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão e à Negociação***. Revista Investigação Operacional, v. 14, p. 115-131.

BANA E COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C (1994) ***MACBETH - an interactive path towards the construction of cardinal value functions***. International Transactions in Operational Research, n. 1, p. 489-500.

BANA E COSTA, C. A (1995) ***"O que entender por Tomada de Decisão Multicritério ou Multiobjetivo"***. Florianópolis: ENE - Escola de Novos Empreendedores da UFSC.

BASTIAS, H. H. (1997) ***Introducción a la Ingeniería de Prevención Pérdidas***. Conselho Regional do Estado de São Paulo da Associação Brasileira para a Prevenção de Acidentes. São Paulo.

BENSOUSSAN, E.; ALBIERI, S. (1997) ***Manual de higiene, segurança e medicina do trabalho***. São Paulo: Editora Atheneu.

BOTTAZZINI, C. M. (2001) ***Sistema inteligente de monitoramento de riscos em ambientes de trabalho***. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Santa Catarina-SC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

BOUYSSOU, D. (1990) ***Building criteria: a prerequisite for MCDA***. In: BANA E COSTA C.A. (Org.). Readings in Multiple Criteria Decision Aid, p. 58-80.

BOUYSSOU, D. (1992) ***Building Criteria: A Prerequisite for MDCA***, LAMSADE – Université de Paris Douphine.

BOUYSSOU, D. (1993) ***Décision multicritère ou aide multicritère?*** Bulletin du Groupe de Travail Européen “Aide Multicritère à la Décision”, Series 2, n. 2.

BRANS, J. P., VINCKE, P. A. (1985) **Preference Ranking Organization Method**. Management Science, vol 31, n 6, p.647-656.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (2006). Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 20 de março de 2006.

CHIAVENATO, I. (1996) **Introdução à teoria geral da administração**. São Paulo: Makron Books.

COSTA, H. G. (2002) **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio a decisão**. Niterói, RJ.

COSTA, H. G.; FREITAS, A. L. P. (2005) **Aplicação do método ELECTRE TRI à classificação da satisfação de clientes**. Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão (Lisboa), Portugal - Brasil, v. 4, n. 4, p. 66-76.

DE CICCIO, F. (1985) **Tecnologias Consagradas de Gestão de Riscos - Riscos e Probabilidades**. Séries Risk Management.

DE CICCIO, F. M. G. A. F.; FANTAZZINI, M. L. (1994) **Os riscos empresariais e a gerência de riscos**. Proteção - suplemento especial n. 1, São Paulo, n. 27, fevereiro-março.

DONAIRE, D.; SANTOS, J. P. (1999) **Uma visão geral sobre S&SO (Saúde e Segurança Ocupacional)**. Disponível em <http://www.empresario.com.br/artigos/index.html>. Acesso em 01 de junho 2004.

ENGELS, F. (1985) **A situação da Classe trabalhadora na Inglaterra**. São Paulo: Global.

FREITAS, A. L. P. (1997) **Emprego de uma abordagem multicritério na avaliação e classificação da qualidade de serviços**. Tese (Mestrado em Ciências de Engenharia) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

FREITAS, A. L. P.; COSTA, H. G. (2000) **Problemas de ordenação e classificação: uma análise com métodos de subordinação**. Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Viçosa, MG, Brasil: SOBRAPO.

FREITAS, A. L. P. (2001) **Uma metodologia multicritério de subordinação para classificação da qualidade de serviços sob a ótica do cliente**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

FREITAS, A. L. P.; MARINHO, M. A. B. A.; MARGEM, F. M.. (2005) **Emprego do método ELECTRE TRI na classificação de hotéis**. Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo, SP, Brasil: FGV-EAESP.

FREITAS, A. L.; SUETT, W. B. (2005) **Uma abordagem multicritério para avaliação e classificação do desempenho da implantação de um programa de qualidade 5S**. Anais do XII Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, SP, Brasil: UNESP.

FREITAS, A. L. P.; SUETT, W. B. (2006) **Modelo para avaliação de riscos em ambientes de trabalho: um enfoque em postos revendedores de combustíveis automotivos**. Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, CE, Brasil: ABEPRO.

FRENCH, S. (1988) ***An Introduction to the Mathematics of Rationality***. Ellis Horwood Limited.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM). Departamento de controle ambiental / divisão de controle da poluição industrial (2001). **Manual de análise de riscos industriais**. Rio Grande do Sul.

GAL, T.; STEWAET, T. J.; HANNE, T. (1999) ***Multicriteria decision making: advances in MCDM models, algorithms, theory, and applications***. Publisher Boston: Kluwer Academic, p. 28.

GOMES, A. R. (2003) **IQM Multicritério: uma contribuição da análise multicritério à avaliação do desempenho municipal**. Tese (Mestrado em Ciências de Engenharia) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

GRANEMANN, S. R.; GARTNER, I. R. (1996) **Seleção de Financiamento para Aquisição de Aeronaves: Aplicação de Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão**. Revista Transportes.

GRATT, L. B. (1987) **Risk Analysis or Risk Assessment: a proposal for definitions**. In Proceedings of the Society for Analysis: International Workshop on Uncertainties in Risk Assessment; Risk Management and Decision Making, Plenum Press, New York, USA.

HOPWOOD, A. G (1980) **The organisational and behavioural aspects of budgeting and control in topics in management accounting**. Philip Allen.

HUBERMAN, L. (1976) **História da Riqueza do homem**. Zahar Editores.

IGNIZIO, J. P. (1976) **Goal Programing and Extensions**. Lexington, Massachusetts: D. C. Heath.

JACKSON, N.; CARTER, P.(1992) **The perception of risk**. In: ANSELL, Jake, WHARTON, Frank. Risk: analysis assessment and management. England: John Wiley & Sons, Ltd.

KAPLAN, S.; GARRICK, B. J. (1981) **On the quantitative definition of risk**. Risk Analysis. Vol. 1 n.1.

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. (1976) **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**. New York: John Wiley & Sons.

LAINHA, M. A. J.; HADDAD, E. (2003) **Sistema integrado de gestão para prevenção, preparação e resposta aos acidentes com produtos químicos: manual de orientação/CETESB**. São Paulo: CETESB: OPAS/OMS.

LECLERCQ, J. P. (1984) **Propositions d'extension de la notion de dominance em présence de relations d'ordre sur les pseudo-critères: MELCHIOR**. Revue Belge de Recherche Opérationnelle, vol 24, p. 32-46.

LEVESON, N. G. (1995) **Safeware – System Safety and Computeres**. Addison-Wesley. Publishing Company.

MATTAR, F. N. (1996) **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Editora Atlas.

MIETTINEN, K.; SALMINEN, P. (1999). **Decision-aid for Discrete Multiple Criteria Decision Making Problems with Imprecise Data**. European Journal of Operational Research 119, p. 50-60.

Ministério da Previdência e Assistência Social. (2004) **Informações básicas**. Disponível em <http://www.mpas.gov.br>. Acesso em 13 de setembro de 2004.

Ministério da Previdência e Assistência Social. (2004). **Anuário Estatístico da Previdência Social de 2004**. Disponível em <http://www.mpas.gov.br>. Acesso em 13 de março de 2006.

Ministério do Trabalho e Emprego. (2006) Disponível em <http://www.mtb.gov.br>. Acesso em 06 março 2006.

MORGADO, C. R. V. (2000) **Gerência de riscos**. Rio de Janeiro: SEGRAC – Núcleo de Pesquisa em Engenharia de Segurança, Gerenciamento de Riscos e Acessibilidade na UFRJ.

MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R. (1998) **Inferring an ELECTRE TRI Model from Assignment Examples**. Journal of Global Optimization, n. 12, p. 157 – 174.

MOUSSEAU, V; SLOWINSKI, R; ZIELNIEWICZ, P. (2000) **ELECTRE TRI 2.0a methodological guide and user's manual**. LAMSADE, Université Paris Dauphine.

OLIVEIRA, D. P. R. (2005) **Sistema, Organização e Métodos – Uma abordagem gerencial**. São Paulo: Atlas.

POFIT, R. (1995) **Systematic Safety Managements in the Air Traffic Service**. Euromoney Publications PLC.

RIBEIRO, H. P. (1997) **LER: conhecimento, pratica e movimentos sociais**. São Paulo. ESP.USP, SSE-SP.

RIBEIRO, T. A. A. C. (2003) **Avaliação institucional de IES: um estudo de caso sob a óptica do corpo discente**. Tese (Mestrado em Ciências de Engenharia) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

RODRIGUES, S. G. (2005) **A estruturação do processo de auto-avaliação de IES: uma contribuição para a gestão educacional**. Tese (Mestrado em

Engenharia de Produção) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

ROY, B. (1985) *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*. Paris, Economica, p.15.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. (1991) *Decision Aid: Na Elementary Introduction With Emphasis on Multicriteria*. CAHIERS du LAMSADE, n. 106, novembro.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. (1993) *Aide Multicritère à la Décision: Méthods et Cas*. Economica: Paris.

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. (1996) *The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works*. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, vol. 5, p. 22-38.

SAATY, T. L. (1991) *Método de Análise Hierárquica*, McGraw – Hill, Makron, São Paulo.

SAMPAIO, G. M. A. (2002) *Pontos de partida - em segurança industrial*. Rio de Janeiro: Qualitymark.

SANTAFÉ JR, H. P. G. (1999) *Avaliação de Riscos: uma abordagem multicritério*. Tese (Mestrado em Ciências de Engenharia) – Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF.

SCHMIDT, A. M. A. (1995) *Processo de apoio à tomada de decisão abordagens: AHP e MACBETH*. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Santa Catarina-SC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Sindicato dos Postos do Estado de Goiás - SINDIPOSTO-GO. (2006) Disponível em <http://www.sindiposto-go.com.br>. Último acesso em 20 de março de 2006.

SOUZA, E. A. (1995) *O treinamento industrial e a gerência de riscos - uma proposta de instrução programada*. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Santa Catarina-SC, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

SUETT, W. B.; FREITAS, A. L. P. (2006) **Uma abordagem multicritério para avaliação e classificação de riscos em ambientes de trabalho**. Anais do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Goiânia, GO, Brasil: SOBRAPO.

VARGAS, L. G (1990) **An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications**. European Journal of Operational Research, v. 48, p. 2-8.

VINCKE, P. (1989) **L'aide Multicritère à la Decision**. Editions de l' Université de Bruxelles: Editions Ellipses, p 5-39.

YU, W. (1992) **ELECTRE TRI, aspects méthodologiques et guide d'utilisation**. Document du Lamsade, n. 74, Université de Paris: Dauphine.

ZELENY, M. (1994) **Six Concepts of Optimality**. In: TIMS/ORSA Joint Meeting, Boston, USA.

ANEXO A

**QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS NO
BRASIL**

Anos	Total	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS			
		Motivo			
		Típico	Trajeto	Doença do Trabalho	Óbito
1972	1.504.723	1.479.318	23.389	2.016	2.854
1973	1.632.696	1.602.517	28.395	1.784	3.173
1974	1.796.761	1.756.649	38.273	1.839	3.833
1975	1.916.187	1.869.689	44.307	2.191	4.001
1976	1.743.825	1.692.833	48.394	2.598	3.900
1977	1.614.750	1.562.957	48.780	3.013	4.445
1978	1.551.461	1.497.934	48.511	5.016	4.342
1979	1.444.627	1.388.525	52.279	3.823	4.673
1980	1.464.211	1.404.531	55.967	3.713	4.824
1981	1.270.465	1.215.539	51.722	3.204	4.808
1982	1.178.472	1.117.832	57.874	2.766	4.496
1983	1.003.115	943.110	56.989	3.016	4.214
1984	961.525	901.238	57.054	3.233	4.508
1985	1.077.861	1.010.340	63.515	4.006	4.384
1986	1.207.859	1.129.152	72.693	6.014	4.578
1987	1.137.124	1.065.912	64.830	6.382	5.738
1988	991.581	926.354	60.202	5.025	4.616
1989	888.443	825.081	58.524	4.838	4.554
1990	693.572	632.012	56.343	5.217	5.355
1991	632.322	579.362	46.679	6.281	4.527
1992	532.514	490.916	33.299	8.299	3.516
1993	412.293	374.167	22.709	15.417	3.110
1994	388.304	350.210	22.824	15.270	3.129
1995	424.137	374.700	28.791	20.646	3.967
1996	395.455	325.870	34.696	34.889	4.488
1997	421.343	347.482	37.213	36.648	3.469
1998	414.341	347.738	36.114	30.489	4.144
1999	378.365	319.617	36.716	22.032	3.923
2000	343.996	287.500	37.362	19.134	3.094
2001	340.251	282.965	38.799	18.487	2.753
2002	393.071	323.879	46.881	22.311	2.968
2003	399.077	325.577	49.642	23.858	2.674
2004	458.956	371.485	59.887	27.567	2.801

Tabela A.1: Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, no período de 1972 a 2004.

Fonte: AEPS - Anuário Estatístico da Previdência Social 2005.

GRANDES REGIÕES	Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS			
		Motivo			
		Total	Típico	Trajeto	Doença do Trabalho
BRASIL	2002	393.071	323.879	46.881	22.311
	2003	399.077	325.577	49.642	23.858
	2004	458.956	371.482	59.887	27.587
NORTE	2002	13.002	10.603	1.521	878
	2003	13.926	11.370	1.620	936
	2004	17.778	14.869	1.980	929
NORDESTE	2002	33.598	26.043	4.474	3.081
	2003	36.577	28.178	4.901	3.498
	2004	44.401	34.361	5.872	4.168
SUDESTE	2002	228.376	186.862	28.091	13.423
	2003	227.519	184.023	29.403	14.093
	2004	259.842	208.912	34.899	16.031
SUL	2002	95.007	81.534	9.430	4.043
	2003	95.662	81.436	10.018	4.208
	2004	107.213	89.682	12.490	5.041
CENTRO-OESTE	2002	23.088	18.837	3.365	886
	2003	25.393	20.570	3.700	1.123
	2004	29.722	23.658	4.646	1.418
SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA	Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS			
		Motivo			
		Total	Típico	Trajeto	Doença do Trabalho
Agricultura	2002	28.771	26.980	1.400	391
	2003	35.551	33.299	1.815	437
	2004	37.197	34.681	2.024	492
Indústria	2002	177.833	153.444	14.474	9.915
	2003	177.781	152.913	14.741	10.127
	2004	211.559	181.560	16.151	11.848
Serviços	2002	174.298	132.345	30.397	11.556
	2003	179.669	133.996	32.511	13.162
	2004	202.566	148.507	38.972	15.087
Ignorado	2002	12.169	11.110	610	449
	2003	6.076	5.369	575	132
	2004	7.634	6.734	740	160

Tabela A.2: Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, segundo as Grandes Regiões e o Setor de Atividade Econômica no período de 2002 a 2004.

Fonte: AEPS - Anuário Estatístico da Previdência Social 2005.

SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA - SERVIÇOS	Anos	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS			
		Motivo			
		Total	Típico	Trajeto	Doença do Trabalho
Comércio de Veículos e Combustíveis	2002	6.840	5.161	1.446	233
	2003	7.199	5.296	1.600	303
	2004	8.188	5.859	1.980	349
Comércio por Atacado	2002	10.410	8.281	1.643	486
	2003	10.628	8.299	1.837	492
	2004	13.000	10.187	2.170	643
Comércio Varejista	2002	28.540	21.936	5.058	1.546
	2003	29.628	22.142	5.628	1.858
	2004	33.788	24.649	6.941	2.198
Alojamento e Alimentação	2002	8.248	6.305	1.393	550
	2003	8.098	6.065	1.437	596
	2004	9.251	6.819	1.738	694
Transporte e Armazenagem	2002	20.826	16.216	3.431	1.179
	2003	21.460	16.731	3.535	1.194
	2004	24.766	19.432	4.075	1.259
Comunicações	2002	6.718	4.394	1.377	947
	2003	7.507	5.215	1.334	958
	2004	9.031	6.461	1.566	1.004
Intermediários Financeiros	2002	5.722	2.193	1.071	2.458
	2003	5.852	2.373	1.068	2.411
	2004	6.691	2.558	1.224	2.909
Atividades Imobiliárias	2002	2.758	1.987	647	124
	2003	2.817	1.952	711	154
	2004	3.420	2.403	818	199
Atividades de Informática e Conexas	2002	1.041	478	303	260
	2003	1.585	562	418	605
	2004	2.351	669	588	1.094
Serviços Prestados Principalmente a Empresas	2002	30.313	22.848	5.764	1.701
	2003	28.586	20.031	6.227	2.328
	2004	28.651	19.139	7.449	2.063
Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	2002	8.726	6.948	1.483	295
	2003	9.240	7.335	1.562	343
	2004	10.668	8.325	1.886	457
Educação	2002	4.693	3.562	852	279
	2003	4.498	3.376	860	262
	2004	4.876	3.578	961	337
Saúde e Serviços Sociais	2002	25.906	21.320	3.784	802
	2003	28.738	23.691	4.130	917
	2004	32.779	26.881	4.930	968
Atividades Associativas, Culturais e Desportivas	2002	11.477	9.205	1.768	504
	2003	11.450	9.191	1.714	545
	2004	12.620	9.826	2.156	638
Outros Serviços	2002	2.080	1.511	377	192
	2003	2.383	1.737	450	196
	2004	2.486	1.721	490	275

Tabela A.3: Quantidade de acidentes do trabalho registrados, por motivo, segundo o Setor de Atividade Econômica Serviço - 2002/2004.

Fonte: AEPS - Anuário Estatístico da Previdência Social 2005.

ANEXO B

**QUANTIDADE DE POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS
AUTOMOTIVOS**

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos								
	Total	BR	Ipiranga	Texaco	Esso	Shell	Agip	Bandeira Branca	Outras
Brasil	31.435	5.296	3.955	2.475	2.088	1.960	1.073	10.142	4.446
Região Norte	1.659	353	77	164	39	2	9	687	328
Rondônia	304	36	23	16	7	-	-	148	74
Acre	79	31	-	-	-	-	-	37	11
Amazonas	332	57	1	19	6	-	-	118	131
Roraima	72	39	-	-	-	-	-	25	8
Pará	568	122	28	86	21	2	-	219	90
Amapá	70	20	-	30	-	-	-	20	-
Tocantins	234	48	25	13	5	-	9	120	14
Região Nordeste	5.649	1.279	339	463	300	269	3	1.725	1.271
Maranhão	458	74	16	37	23	2	-	224	86
Piauí	365	91	-	22	17	-	-	191	44
Ceará	876	262	30	83	41	39	2	238	181
Rio Grande do Norte	448	99	29	21	17	18	-	112	152
Paraíba	535	80	17	63	9	11	-	192	183
Pernambuco	1.052	197	59	94	50	75	-	321	256
Alagoas	312	95	26	36	12	21	-	92	30
Sergipe	186	54	29	23	20	14	-	24	22
Bahia	1.417	347	133	84	111	89	1	331	322
Região Sudeste	14.624	2.107	1.499	930	1.135	1.205	719	5.498	1.531
Minas Gerais	4.065	721	426	265	224	226	262	1.478	463
Espírito Santo	596	97	53	75	67	42	-	160	102
Rio de Janeiro	2.027	348	278	148	201	201	20	665	166
São Paulo	7.936	941	742	442	643	736	437	3.195	800
Região Sul	6.653	1.098	1.675	672	503	415	73	1.126	1.091
Paraná	2.519	362	535	229	216	164	27	634	352
Santa Catarina	1.713	246	330	241	122	91	16	242	425
Rio Grande do Sul	2.421	490	810	202	165	160	30	250	314
Região Centro-Oeste	2.850	459	365	246	111	69	269	1.106	225
Mato Grosso do Sul	560	107	112	34	24	-	83	127	73
Mato Grosso	744	82	99	39	21	3	97	330	73
Goiás	1.250	141	128	145	46	31	89	596	74
Distrito Federal	296	129	26	28	20	35	-	53	5

Tabela B.1: Quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos, por bandeira, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação.

Fonte: Anuário ANP 2005 (2006).

ANEXO C

LEGISLAÇÃO BÁSICA APLICADA AOS POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS AUTOMOTIVOS

- Lei nº 9.478, de 06/08/1997 – “Lei do Petróleo”;
- Lei nº 9.847, de 26/10/1999 – dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis;
- Portaria ANP nº 116, de 05/07/2000 – regulamenta o exercício da atividade de revenda varejista de combustíveis automotivos;
- Portaria ANP nº 248, de 31/10/2000 – estabelece regras para o controle de qualidade do combustível automotivo;
- Portaria DNC nº 26, de 13/11/1992, institui o Livro de Movimentação de Combustíveis (LMC);
- Resolução CONAMA nº 273, de 29/11/2000 – regulamenta o licenciamento prévio para localização e construção de postos, dentre outros. Há também outras resoluções também importantes como as resoluções nº 237 e nº 313;
- Resolução CONAMA nº 20 - Estar de acordo com os padrões de emissões de efluentes líquidos;
- Portaria ANP nº 32, de 06/03/2001 – Gás Natural Veicular;
- Normas da ABNT 13786, 13783, 13784, 14605, 10004 e outras;
- Lei nº 6938/81 – estabelece a política nacional do meio ambiente e institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA);
- Lei nº 9605/98 – lei de crimes ambientais;
- Leis Federais, Estaduais e Municipais, sobre planos de emergência, EPAE, Kit de emergências para derrames de hidrocarbonetos, teste estanqueidade, coleta seletiva, etc.;
- Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- Elaboração do Sistema de Gestão Ambiental levando-se em consideração as normas ambientais, estejam elas regulamentadas ou não.

Quadro C.1: Legislação básica aplicada aos postos revendedores.

Fonte: Sindicato do Comércio Varejista de Derivados do Petróleo no Estado de Goiás (Sindiposto-go) (2006).

ANEXO D
TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS

A seguir, são apresentadas breves descrições sobre algumas das técnicas de análise de riscos mais utilizadas:

- **Revisão de Segurança – *Safety Review***

Este método se baseia na revisão de uma instalação, isto é, um grupo formado por especialistas no processo percorre a instalação buscando identificar as condições ou procedimentos de operação dos equipamentos, que possam conduzir a uma casualidade ou resultar em danos à propriedade ou impactos ambientais (acidentes).

- **Série de Riscos (SR)**

Técnica que permite a determinação da seqüência de riscos associados ao evento catastrófico, que é considerado o risco principal. A partir dos riscos iniciais ou básicos, são seqüenciados todos os riscos subseqüentes capazes de contribuir na série, resultando no risco principal.

- ***What-if (WI)***

Técnica que examina ordenadamente as respostas do sistema frente às falhas. Para esta técnica se faz necessário a constituição de uma equipe com conhecimentos sobre o processo a ser analisado e sobre sua operação. A equipe busca responder a questões do tipo "O que... se... ?" na tentativa de identificar os riscos potenciais presentes no processo.

Esta análise pode ser aplicada a qualquer processo, no entanto, por não ser tão sistemática quanto outras técnicas de Análise de Riscos, sendo seus resultados extremamente dependentes da experiência e do conhecimento do grupo de análise, esta técnica é normalmente utilizada como complemento ou parte auxiliar de outras técnicas como *Checklist* e *HazOp*.

- ***Checklist***

Técnica usada para identificar os riscos associados a um processo e para assegurar a concordância entre as atividades desenvolvidas e os procedimentos

operacionais padronizados, ou seja, garantir que a organização atende as práticas normativas.

Através desta técnica, diversos aspectos do sistema são analisados por comparação com uma lista de itens pré-estabelecidos, criada com base em processos similares, na tentativa de descobrir e documentar as possíveis deficiências do sistema. Normalmente, os *checklists* são utilizados para embasar ou fortalecer os resultados obtidos por outras técnicas de Análise de Riscos.

- **What-if/Checklist (WIC)**

Técnica que une as características das técnicas *What-if* e *Checklist*, combinando ao *brainstorming* gerado pela primeira com a característica sistemática apresentada pela segunda, resultando, desta forma, em uma análise mais detalhada e completa do sistema.

- **Análise de Operações e Riscos (HazOp)**

Examina de forma eficiente e detalhada as variáveis de um processo. Através da HazOp, sistematicamente se identificam os caminhos pelos quais os equipamentos do processo podem falhar ou ser inadequadamente operados. A técnica é desenvolvida por uma equipe multidisciplinar, sendo guiada pela aplicação de palavras específicas a cada variável do processo, gerando os desvios dos padrões operacionais, os quais são analisados em relação às suas causas e conseqüências. Segundo Arendt (1993) HazOp é uma das técnicas de Análise de Riscos mais populares.

- **Análise Preliminar de Riscos (APR)**

Técnica aplicada a sistemas em fase inicial, no qual é realizada uma análise superficial dos riscos ainda na fase de projeto do processo, buscando-se identificar e priorizar os riscos, recomendando ações e mudanças necessárias para reduzir a freqüência e/ou conseqüência dos riscos, de modo que não impliquem em gastos expressivos e excessivos.

- **Análise Crítica dos Efeitos dos Modos de Falha – Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA)**

Técnica usada para identificar os modos de falha de componentes (equipamentos) e os impactos sobre os componentes vizinhos e no sistema. A análise crítica envolve um estudo detalhado e sistemático das falhas de componentes e/ou sistema mecânicos. Nesta análise os modos de falhas de cada componente são geralmente expressos em termos de probabilidade ou frequências.

- **Análise de Árvore de Falhas (AAF) – Fault Tree Analysis (FTA)**

Técnica baseada no raciocínio dedutivo que parte de um evento, uma falha específica de um sistema, denominado evento topo, sendo este pré-definido. Busca determinar as relações lógicas de falhas que possam gerar um evento. A análise é realizada através da construção de uma árvore lógica, partindo do evento topo para as falhas básicas. Esta técnica é muito utilizada para quantificar a frequência ou a probabilidade de falha de um sistema, ou seja, a sua confiabilidade.

- **Análise de Árvore de Eventos (AAE) – Event Tree Analysis (ETA)**

Técnica usada para identificar as seqüências de eventos e os resultados em termos de falhas ou sucessos que possam conduzir a acidentes a partir da análise de um dado evento inicial, ou seja, a análise parte de um evento básico, resultante de uma falha específica, denominado evento iniciador, para determinar um ou mais estados subseqüentes de falha possíveis. Desta forma, a ETA considera a ação a ser tomada pelo operador ou a resposta do processo para o evento inicial. Assim como a FTA desenvolve-se uma árvore, partindo-se do evento iniciador, buscando-se quantificar as probabilidades de falha do sistema.

Há outras técnicas de análise menos utilizadas, mas que possuem grande importância em estudos de riscos, dentre as quais pode-se citar: *Management Oversight and Risk Tree* (MORT), Técnica para Predição do Erro Humano – *Technique for Human Error Predicting* (THERP), Análise por Situação Numérica Aleatória – *Random Number Simulation Analysis* (RNSA) e Índices de Risco Dow e Mond – *Relative Ranking – Dow and Mond Indices*.

ANEXO E
CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA

n (>=)²²	46,86	20,68	19,32	34,98	36,68	19,08	32,85	10,58	37,88	26,77	22,79	21,23	46,86
VarMáx.	2,19	0,78	0,72	1,48	1,57	0,71	1,36	0,37	1,64	1,06	0,87	0,81	2,19
		Cr₁₁	Cr₁₂	Cr₁₃	Cr₁₄	Cr₁₅	Cr₁₆	Cr₁₇	Cr₂₁	Cr₂₂	Cr₂₃	Cr₂₄	Cr₂₅
a₁	0	0	2	0	2	0	4	0	2	2	4	2	
a₂	0	0	0	1	4	0	3	4	4	4	3	3	
a₃	0	1	3	0	3	0	4	4	4	4	2	4	
a₄	0	1	2	1	4	0	4	2	2	3	2	4	
a₅	0	1	4	0	4	0	4	3	2	3	2	4	
a₆	0	0	4	2	4	0	4	4	4	3	2	2	
a₇	0	0	4	2	4	0	4	4	3	4	2	3	
a₈	0	0	0	0	1	0	4	2	0	0	2	0	
a₉	0	1	4	0	4	0	4	4	4	4	3	4	
a₁₀	0	0	4	1	4	0	4	4	4	4	3	4	
a₁₁	0	0	3	0	4	0	4	2	2	3	2	1	
a₁₂	0	0	4	1	4	0	4	3	2	3	3	2	
a₁₃	0	0	4	1	4	0	4	4	4	4	3	4	
a₁₄	0	0	3	1	4	0	4	4	4	4	3	4	
a₁₅	0	0	4	2	4	0	4	1	2	2	3	1	
a₁₆	0	1	4	2	4	1	4	4	3	3	1	1	
a₁₇	0	0	4	1	4	0	4	3	3	3	3	3	
a₁₈	0	0	4	1	4	0	4	4	4	4	4	4	
a₁₉	2	0	4	1	4	1	4	4	4	2	1	4	
a₂₀	3	2	4	3	4	0	4	4	4	4	1	4	
a₂₁	0	0	4	2	4	0	4	3	3	3	2	2	
a₂₂	0	0	4	4	4	3	3	3	4	4	2	2	
a₂₃	2	0	3	3	3	0	4	1	2	3	3	0	
a₂₄	0	0	4	4	4	0	4	0	3	4	3	0	
a₂₅	0	0	1	0	4	0	4	4	4	4	4	4	
a₂₆	0	0	4	2	4	0	4	2	4	4	3	1	
a₂₇	0	0	2	2	4	4	4	3	4	4	4	4	
a₂₈	0	0	2	1	4	0	4	1	2	2	3	0	
a₂₉	0	0	3	4	4	4	3	2	3	3	1	2	
a₃₀	3	4	4	3	1	2	1	3	3	3	3	3	

²² Teste para estimação da amostra: $n = z^2 \cdot N \cdot s^2 / [e^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot s^2]$, onde n é o número de elementos da amostra; valor de z para o nível de confiança a ser definido (sugere-se 95% ou 90% de confiança, cujos valores de z são respectivamente 1,96 e 1,65); e o erro máximo permitido e s^2 a variância da amostra-piloto.

	13,33	35,85	44,48	10,46	32,32	33,80	27,61	25,67	25,50	15,32	20,68	9,35	39,10
Var	0,48	1,52	2,03	0,37	1,33	1,41	1,10	1,01	1,00	0,56	0,78	0,33	1,71
	Cr₂₆	Cr₃₁	Cr₃₂	Cr₃₃	Cr₃₄	Cr₃₅	Cr₄₁	Cr₄₂	Cr₄₃	Cr₅₁	Cr₅₂	Cr₅₃	Cr₅₄
a₁	3	3	4	4	4	1	3	2	3	4	4	2	4
a₂	3	3	4	4	4	3	4	2	3	4	4	2	4
a₃	3	2	4	4	2	3	2	2	2	4	4	2	4
a₄	2	2	4	4	2	2	1	1	1	2	2	2	2
a₅	3	4	4	4	3	2	2	2	2	4	4	4	4
a₆	3	1	0	3	1	2	2	2	1	4	2	3	3
a₇	2	0	0	4	1	2	1	3	2	3	3	2	2
a₈	3	0	4	4	0	1	2	1	2	2	2	2	2
a₉	3	2	4	4	1	4	2	1	2	4	3	3	1
a₁₀	3	4	4	4	1	3	2	3	2	4	3	3	2
a₁₁	3	0	4	4	2	2	3	3	3	4	2	3	3
a₁₂	3	2	4	4	1	3	3	1	0	3	3	2	3
a₁₃	3	2	4	4	1	4	4	4	4	3	3	2	1
a₁₄	3	2	4	4	3	3	3	2	2	3	2	3	2
a₁₅	3	1	2	4	2	2	3	1	2	3	2	3	3
a₁₆	4	1	1	3	1	2	1	1	0	2	1	2	0
a₁₇	3	2	1	3	3	2	1	1	1	3	2	3	0
a₁₈	4	3	1	3	1	2	1	1	2	3	2	2	0
a₁₉	3	3	2	4	1	2	1	1	2	3	2	2	0
a₂₀	4	2	3	4	3	3	2	1	1	3	1	2	3
a₂₁	3	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2
a₂₂	3	4	3	4	3	3	1	1	3	3	3	2	3
a₂₃	3	2	4	4	2	0	0	0	1	2	2	2	4
a₂₄	3	1	4	4	0	0	1	2	2	4	3	3	3
a₂₅	3	0	4	4	1	1	2	0	3	3	3	3	4
a₂₆	3	1	2	4	1	1	1	2	3	3	3	2	3
a₂₇	4	3	4	3	3	4	2	1	3	4	4	3	3
a₂₈	1	1	1	2	1	0	1	1	2	3	4	3	3
a₂₉	3	3	4	4	3	3	2	1	2	2	2	2	3
a₃₀	1	0	4	2	4	0	4	4	4	4	3	3	4

Tabela E.1: Determinação do tamanho da amostra.

ANEXO F
FORMULÁRIO DE JULGAMENTOS PARITÁRIOS

		Grau de Importância								
		<u>Igual</u> <u>Importância</u>	<u>Entre Igual e</u> <u>Fraca</u>	<u>Importância</u> <u>Fraca</u>	<u>Entre Fraca e</u> <u>Moderada</u>	<u>Importância</u> <u>Moderada</u>	<u>Entre</u> <u>Moderada e</u> <u>Forte</u>	<u>Importância</u> <u>Forte</u>	<u>Entre Forte e</u> <u>Absoluta</u>	<u>Importância</u> <u>Absoluta</u>
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
Critérios (Risco Físico)	Importância									
	Cr ₂₁ Cr ₂₂									
	Cr ₂₁ Cr ₂₃									
	Cr ₂₁ Cr ₂₄									
	Cr ₂₁ Cr ₂₅									
	Cr ₂₁ Cr ₂₆									
	Cr ₂₂ Cr ₂₃									
	Cr ₂₂ Cr ₂₄									
	Cr ₂₂ Cr ₂₅									
	Cr ₂₂ Cr ₂₆									
	Cr ₂₃ Cr ₂₄									
	Cr ₂₃ Cr ₂₅									
	Cr ₂₃ Cr ₂₆									
	Cr ₂₄ Cr ₂₅									
	Cr ₂₄ Cr ₂₆									
Cr ₂₅ Cr ₂₆										
Critérios (Risco de Acidente)	Importância									
	Cr ₃₁ Cr ₃₂									
	Cr ₃₁ Cr ₃₃									
	Cr ₃₁ Cr ₃₄									
	Cr ₃₁ Cr ₃₅									
	Cr ₃₂ Cr ₃₃									
	Cr ₃₂ Cr ₃₄									
	Cr ₃₂ Cr ₃₅									
	Cr ₃₃ Cr ₃₄									
	Cr ₃₃ Cr ₃₅									
Cr ₃₄ Cr ₃₅										
Critérios (Risco Ergonômico)	Importância									
	Cr ₄₁ Cr ₄₂									
	Cr ₄₁ Cr ₄₃									
Cr ₄₂ Cr ₄₃										
Critérios (Risco Biológico)	Importância									
	Cr ₅₁ Cr ₅₂									
	Cr ₅₁ Cr ₅₃									
	Cr ₅₁ Cr ₅₄									
	Cr ₅₂ Cr ₅₃									
	Cr ₅₂ Cr ₅₄									
Cr ₅₃ Cr ₅₄										

Quadro F.1: Formulário de Julgamentos Paritários e atribuição de Grau de Importância.

ANEXO G
FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO

Bandeira:	Data:	N.º:
------------------	--------------	-------------

Grau de Instrução dos Funcionários (Abast)					Transporte de Combustível	
1º Inc.	1º Com.	2º Inc.	2º Com.	Tec / Sup	Próprio	Distribuidora

Horário de Funcionamento 24 horas		Número de Funcionários		
Sim	Não	Administração	Apoio	Abastecimento

Tipo de Revenda		Número de Tanques			Número de Bicos				
Combustível Líquido	GNV	Ambos	Gasolina	Álcool	Diesel	Gasolina	Álcool	Diesel	GNV

Atividades Desenvolvidas (Sim ou Não)						
Lavagem de Veículos	Sim	Não	Lanchonete		Sim	Não
Troca de Óleo	Sim	Não	Loja de Conveniências		Sim	Não
Borracharia	Sim	Não	Restaurante		Sim	Não
Vendas e Estocagem de botijões de gás	Sim	Não	Outra:			

Sempre	Muitas Vezes	Às Vezes	Poucas Vezes	Nunca
<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>

Muito Bom	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
<u>4</u>	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>0</u>

RISCOS QUÍMICOS (RQ)	4	3	2	1	0
1) Com que frequência os funcionários usam óculos de segurança para proteção dos olhos contra respingos químicos?					
2) Com que frequência os funcionários usam protetor facial contra respingos químicos?					
3) Com que frequência os funcionários usam capuz de segurança ou boné para proteção da cabeça contra respingos de produtos químicos?					
4) Com que frequência os funcionários usam luvas de segurança ou flanelas para proteção das mãos contra produtos químicos?					
5) Com que frequência os funcionários usam calçados que protejam os pés contra umidade e respingos de produtos químicos?					
6) Com que frequência os funcionários usam macacão para proteção dos troncos e membros superiores e inferiores contra respingos químicos e umidades?					
7) Com que frequência os funcionários usam conjunto de segurança formado por calça e blusa, para proteção contra umidade e respingos de produtos químicos?					

RISCOS FÍSICOS (RF)	4	3	2	1	0
8) O estado de conservação do piso pode ser caracterizado (quando tomado como critério: não ser escorregadio, não apresentar saliências e nem depressões) como:					
9) A condição de iluminação artificial dos locais de trabalho pode ser caracterizada como:					
10) O estado de conservação da cobertura pode ser caracterizado, no que concerne assegurar proteção contra as intempéries, como:					
11) O destino dos resíduos sólidos (óleo, embalagem de lubrificantes, filtros de óleo, embalagem de xampu, limpa-vidros, removedores, etc.) pode ser caracterizado como:					

12) O sistema (canaletas) de escoamento de água e resíduos sólidos do local de trabalho pode ser caracterizado, como:					
13) O sistema de emissão de efluentes domésticos/sanitários (sistema de tratamento, caixa separadora água/óleo, etc), pode ser caracterizado como:					
RISCOS DE ACIDENTES (RA)	4	3	2	1	0
14) A disposição das sinalizações das ações perigosas, como “não fumar”, “inflamável”, “não é permitido o uso de celular” e “desligar o motor”, pode ser caracterizada como:					
15) A conduta para descarga dos líquidos inflamáveis de caminhões tanques, no que concerne a utilização dos procedimentos de segurança como veículo ligado ao fio terra, uso de cones e fitas, pode ser caracterizado como:					
16) As condições de segurança do veículo de transporte dos combustíveis, observando-se a existência de extintor de incêndio com prazo de validade correta, ausência de vazamentos nos registros e tanques e situação mecânica, podem ser caracterizadas como:					
17) O procedimento para evitar e combater incêndios, quando analisados equipamentos adequados (aspecto externo, lacres, manômetros, bicos, prazos de validade e tipo do extintor), equipamentos em número e disposições corretas (respeitar o número de extintores exigido e fácil acesso) e execução de exercícios de combate a fogo, pode ser caracterizado como:					
18) A conduta de prevenção e detecção de vazamentos de combustíveis em tanques, quando observada vida útil, condições do terreno, material do tanque (possibilidade de corrosão), pode ser caracterizada como:					
RISCOS ERGONÔMICOS (RE)	4	3	2	1	0
19) As condições para descanso dos trabalhadores que realizam suas atividades de pé (existência de assentos em locais que possam ser utilizados pelos funcionários durante as pausas) podem ser caracterizadas como:					
20) Quanto ao ambiente de trabalho quando analisado a preservação da integridade física e mental dos trabalhadores (utilização da atenção concentrada e da atenção dispersa ao mesmo tempo, e nível de <i>stress</i>), este pode ser classificado como:					
21) Analisando as condições e fornecimento dos equipamentos e ferramentas utilizadas pelos trabalhadores em seus ambientes de trabalho, usando como critério o estado de conservação e a finalidade do equipamento e da ferramenta quanto à natureza do trabalho, estas podem ser classificadas como:					
RISCOS BIOLÓGICOS (RB)	4	3	2	1	0
22) Quanto à existência de lavatórios, vasos sanitários (em gabinetes com portas), mictório e chuveiros (em gabinetes com portas) e as condições de uso estes podem ser caracterizadas como:					
23) As condições de higiene e de limpeza dos locais onde se encontram as instalações sanitárias podem ser caracterizadas como:					
24) As condições de higiene e de limpeza dos depósitos de produtos (lubrificante, material de limpeza, etc) podem ser caracterizadas como:					
25) As condições de higiene e de limpeza do local onde os funcionários realizam suas refeições, podem ser caracterizadas como:					

Quadro G.1: Formulário de Avaliação de Riscos em Ambientes de Trabalho.

Fonte: Freitas e Suett (2006).

ANEXO H
RELAÇÕES DE PREFERÊNCIA

		Relações de Preferência															
		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		
Dimensão 1	a₁	Y	Y	Y	Y	a₁₇	Y	Y	R	Y	a₃₃	Y	Y	Y	I		
	a₂	Y	Y	Y	Y	a₁₈	Y	Y	R	Y	a₃₄	Y	Y	Y	Y		
	a₃	Y	Y	Y	Y	a₁₉	Y	Y	Y	Y	a₃₅	Y	Y	Y	Y		
	a₄	Y	Y	R	Y	a₂₀	Y	Y	Y	I	a₃₆	Y	R	Y	Y		
	a₅	Y	Y	R	Y	a₂₁	Y	Y	Y	Y	a₃₇	Y	Y	Y	Y		
	a₆	Y	Y	Y	Y	a₂₂	Y	Y	Y	I	a₃₈	Y	Y	I	I		
	a₇	Y	Y	Y	Y	a₂₃	Y	Y	I	I	a₃₉	Y	Y	Y	Y		
	a₈	I	Y	Y	Y	a₂₄	Y	Y	Y	I	a₄₀	Y	Y	R	Y		
	a₉	Y	Y	R	Y	a₂₅	Y	R	R	Y	a₄₁	Y	I	Y	Y		
	a₁₀	Y	Y	R	Y	a₂₆	Y	Y	Y	Y	a₄₂	Y	Y	Y	Y		
	a₁₁	Y	R	R	Y	a₂₇	Y	Y	Y	Y	a₄₃	Y	Y	Y	Y		
	a₁₂	Y	Y	R	Y	a₂₈	Y	Y	R	Y	a₄₄	Y	Y	I	Y		
	a₁₃	Y	Y	R	Y	a₂₉	Y	Y	Y	I	a₄₅	Y	Y	I	Y		
	a₁₄	Y	Y	R	Y	a₃₀	Y	Y	Y	Y	a₄₆	Y	Y	R	Y		
	a₁₅	Y	Y	Y	Y	a₃₁	Y	Y	R	Y	a₄₇	Y	Y	R	Y		
	a₁₆	Y	Y	Y	Y	a₃₂	I	Y	Y	Y							
Dimensão 2	a₁	Y	Y	I	Y	a₁₇	Y	Y	I	I	a₃₃	Y	Y	Y	I		
	a₂	Y	Y	I	I	a₁₈	Y	Y	Y	I	a₃₄	Y	Y	I	I		
	a₃	Y	Y	Y	I	a₁₉	Y	Y	Y	I	a₃₅	Y	I	Y	Y		
	a₄	Y	Y	Y	Y	a₂₀	Y	Y	Y	I	a₃₆	Y	I	Y	Y		
	a₅	Y	Y	Y	I	a₂₁	Y	Y	I	Y	a₃₇	Y	Y	I	I		
	a₆	Y	Y	I	Y	a₂₂	Y	Y	I	Y	a₃₈	Y	I	I	Y		
	a₇	Y	Y	I	Y	a₂₃	Y	R	Y	Y	a₃₉	Y	Y	Y	I		
	a₈	Y	Y	Y	Y	a₂₄	Y	R	Y	Y	a₄₀	Y	Y	Y	I		
	a₉	Y	Y	Y	I	a₂₅	Y	Y	Y	I	a₄₁	Y	I	I	Y		
	a₁₀	Y	Y	Y	I	a₂₆	Y	Y	Y	Y	a₄₂	Y	Y	I	I		
	a₁₁	Y	Y	Y	Y	a₂₇	Y	Y	Y	I	a₄₃	Y	Y	I	Y		
	a₁₂	Y	Y	I	Y	a₂₈	Y	Y	Y	Y	a₄₄	Y	Y	I	Y		
	a₁₃	Y	Y	Y	I	a₂₉	Y	Y	I	Y	a₄₅	Y	Y	I	I		
	a₁₄	Y	Y	Y	I	a₃₀	Y	Y	I	Y	a₄₆	I	Y	Y	Y		
	a₁₅	Y	Y	Y	Y	a₃₁	Y	R	R	Y	a₄₇	Y	Y	I	Y		
	a₁₆	Y	Y	R	Y	a₃₂	Y	Y	I	Y							

Quadro H.1: Comparações com as fronteiras das Dimensões 1 e 2 - Riscos Químico e Físico.

		Relações de Preferência															
		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		
Dimensão 3	a1	Υ	Υ	Υ	I	a17	Υ	Υ	Υ	Υ	a33	Υ	Υ	I	Υ		
	a2	Υ	Υ	Υ	I	a18	Υ	I	Υ	Υ	a34	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a3	Υ	Υ	Υ	Υ	a19	Υ	I	I	Υ	a35	Υ	R	Υ	Υ		
	a4	Υ	Υ	Υ	Υ	a20	Υ	Υ	I	I	a36	Υ	I	Υ	Υ		
	a5	Υ	Υ	Υ	I	a21	Υ	I	Υ	Υ	a37	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a6	I	Υ	Υ	Υ	a22	Υ	Υ	I	I	a38	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a7	I	Υ	Υ	Υ	a23	Υ	Υ	Υ	Υ	a39	Υ	Υ	I	Υ		
	a8	Υ	R	R	Υ	a24	Υ	R	R	Υ	a40	Υ	Υ	Υ	I		
	a9	Υ	Υ	Υ	Υ	a25	Υ	Υ	R	Υ	a41	Υ	Υ	Υ	I		
	a10	Υ	Υ	Υ	I	a26	Υ	I	Υ	Υ	a42	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a11	Υ	Υ	Υ	Υ	a27	Υ	Υ	Υ	I	a43	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a12	Υ	Υ	Υ	Υ	a28	I	I	Υ	Υ	a44	Υ	I	Υ	Υ		
	a13	Υ	Υ	Υ	Υ	a29	Υ	Υ	Υ	I	a45	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a14	Υ	Υ	Υ	I	a30	Υ	Υ	Υ	Υ	a46	Υ	I	Υ	Υ		
	a15	Υ	I	I	Υ	a31	Υ	Υ	Υ	Υ	a47	Υ	Υ	Υ	Υ		
	a16	I	I	Υ	Υ	a32	Υ	Υ	Υ	Υ							
Dimensão 4	a1	Υ	Υ	I	Υ	a17	I	I	Υ	Υ	a33	Υ	Υ	Υ	I		
	a2	Υ	Υ	I	Υ	a18	Υ	I	Υ	Υ	a34	I	I	Υ	Υ		
	a3	Υ	I	I	Υ	a19	Υ	I	Υ	Υ	a35	I	I	Υ	Υ		
	a4	I	I	Υ	Υ	a20	I	I	Υ	Υ	a36	I	I	Υ	Υ		
	a5	Υ	I	I	Υ	a21	I	I	Υ	Υ	a37	I	I	Υ	Υ		
	a6	Υ	I	Υ	Υ	a22	Υ	Υ	Υ	Υ	a38	Υ	I	I	Υ		
	a7	Υ	Υ	I	Υ	a23	I	Υ	Υ	Υ	a39	Υ	I	Υ	Υ		
	a8	Υ	I	Υ	Υ	a24	Υ	I	I	Υ	a40	Υ	I	I	Υ		
	a9	Υ	I	Υ	Υ	a25	Υ	R	Υ	Υ	a41	Υ	Υ	I	Υ		
	a10	Υ	Υ	I	Υ	a26	Υ	Υ	I	Υ	a42	I	I	Υ	Υ		
	a11	Υ	Υ	I	I	a27	Υ	Υ	Υ	Υ	a43	Υ	I	Υ	Υ		
	a12	I	Υ	Υ	Υ	a28	Υ	I	Υ	Υ	a44	Υ	I	Υ	Υ		
	a13	Υ	Υ	Υ	I	a29	Υ	I	Υ	Υ	a45	I	I	Υ	Υ		
	a14	Υ	I	I	Υ	a30	Υ	Υ	Υ	I	a46	Υ	Υ	I	Υ		
	a15	Υ	I	Υ	Υ	a31	Υ	Υ	I	Υ	a47	I	Υ	Υ	Υ		
	a16	I	Υ	Υ	Υ	a32	Υ	Υ	Υ	Υ							

Quadro H.2: Comparações com as fronteiras das Dimensões 3 e 4 – Riscos de Acidentes e Ergonômico.

		Relações de Preferência															
		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		
Dimensão 5	a₁	Y	Y	Y	I	a₁₇	Y	Y	I	Y	a₃₃	Y	Y	Y	I		
	a₂	Y	Y	Y	I	a₁₈	Y	Y	I	Y	a₃₄	Y	I	I	Y		
	a₃	Y	Y	Y	I	a₁₉	Y	R	I	Y	a₃₅	Y	I	I	Y		
	a₄	Y	I	I	Y	a₂₀	Y	Y	I	I	a₃₆	Y	Y	Y	Y		
	a₅	Y	Y	Y	I	a₂₁	Y	I	I	Y	a₃₇	Y	Y	I	Y		
	a₆	Y	Y	Y	I	a₂₂	Y	Y	I	I	a₃₈	Y	Y	I	I		
	a₇	Y	Y	I	Y	a₂₃	Y	I	I	Y	a₃₉	Y	Y	Y	I		
	a₈	Y	I	I	Y	a₂₄	Y	Y	Y	I	a₄₀	Y	Y	I	Y		
	a₉	Y	Y	Y	I	a₂₅	Y	Y	I	I	a₄₁	Y	Y	I	I		
	a₁₀	Y	Y	Y	I	a₂₆	Y	Y	I	I	a₄₂	Y	I	Y	Y		
	a₁₁	Y	Y	Y	I	a₂₇	Y	Y	Y	I	a₄₃	Y	Y	Y	I		
	a₁₂	Y	Y	I	I	a₂₈	Y	Y	I	I	a₄₄	Y	Y	I	Y		
	a₁₃	Y	Y	I	Y	a₂₉	Y	I	I	Y	a₄₅	Y	Y	Y	Y		
	a₁₄	Y	Y	I	Y	a₃₀	Y	Y	Y	I	a₄₆	Y	Y	I	I		
	a₁₅	Y	Y	I	I	a₃₁	Y	Y	Y	Y	a₄₇	Y	Y	I	I		
	a₁₆	Y	I	Y	Y	a₃₂	Y	I	I	Y							

Quadro H.3: Comparações com as fronteiras da Dimensão 5 - Risco Biológico.

ANEXO I
ÍNDICES (OU GRAUS) DE CREDIBILIDADE

Matriz de Credibilidade (Postos Revendedores – Dimensão 1)														
	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁
a ₁	1.000	0.627	0.627	0.294	a ₁₇	1.000	0.754	0.627	0.627	a ₃₃	1.000	0.795	0.795	0.795
	0.373	0.701	0.701	1.000		0.373	0.373	0.373	1.000		0.205	0.205	0.332	1.000
a ₂	1.000	0.726	0.599	0.599	a ₁₈	1.000	0.754	0.627	0.627	a ₃₄	1.000	0.754	0.754	0.627
	0.401	0.401	0.701	1.000		0.373	0.373	0.373	1.000		0.246	0.373	0.373	1.000
a ₃	1.000	0.705	0.627	0.627	a ₁₉	1.000	0.922	0.754	0.627	a ₃₅	1.000	0.795	0.754	0.627
	0.373	0.373	0.701	1.000		0.246	0.373	0.373	1.000		0.246	0.373	0.373	1.000
a ₄	1.000	0.832	0.627	0.599	a ₂₀	1.000	0.959	0.959	0.881	a ₃₆	1.000	0.668	0.627	0.627
	0.373	0.401	0.401	1.000		0.041	0.119	0.373	1.000		0.373	0.373	0.701	1.000
a ₅	1.000	0.705	0.627	0.6274	a ₂₁	1.000	0.754	0.754	0.627	a ₃₇	1.000	0.795	0.795	0.668
	0.373	0.373	0.373	1.000		0.246	0.373	0.373	1.000		0.205	0.332	0.673	1.000
a ₆	1.000	0.754	0.754	0.627	a ₂₂	1.000	0.795	0.795	0.795	a ₃₈	1.000	1.000	0.754	0.754
	0.246	0.373	0.373	1.000		0.205	0.205	0.545	1.000		0.246	0.246	1.000	1.000
a ₇	1.000	0.754	0.754	0.627	a ₂₃	1.000	0.881	0.881	0.754	a ₃₉	1.000	0.746	0.627	0.27
	0.246	0.373	0.373	1.000		0.119	0.246	0.701	1.000		0.373	0.373	1.000	1.000
a ₈	1.000	0.599	0.299	0.299	a ₂₄	1.000	0.754	0.754	0.754	a ₄₀	1.000	0.754	0.627	0.627
	0.701	0.701	0.701	1.000		0.246	0.246	0.246	1.000		0.373	0.373	0.401	1.000
a ₉	1.000	0.705	0.627	0.627	a ₂₅	1.000	0.627	0.599	0.599	a ₄₁	1.000	0.705	0.327	0.000
	0.373	0.373	0.373	1.000		0.401	0.401	0.401	1.000		0.673	1.000	1.000	1.000
a ₁₀	1.000	0.754	0.627	0.627	a ₂₆	1.000	0.754	0.754	0.627	a ₄₂	1.000	0.754	0.627	0.627
	0.373	0.373	0.373	1.000		0.246	0.373	0.373	1.000		0.373	0.373	1.000	1.000
a ₁₁	1.000	0.627	0.627	0.627	a ₂₇	1.000	0.795	0.795	0.640	a ₄₃	1.000	0.705	0.627	0.627
	0.373	0.373	0.4011	1.000		0.205	0.360	0.360	1.000		0.373	0.373	0.701	1.000
a ₁₂	1.000	0.754	0.627	0.627	a ₂₈	1.000	0.754	0.627	0.599	a ₄₄	1.000	0.754	0.754	0.599
	0.373	0.373	0.373	1.000		0.373	0.401	0.401	1.000		0.246	0.401	0.701	1.000
a ₁₃	1.000	0.754	0.627	0.627	a ₂₉	1.000	0.795	0.795	0.795	a ₄₅	1.000	0.754	0.754	0.754
	0.373	0.373	0.373	1.000		0.205	0.205	0.533	1.000		0.246	0.246	0.972	1.000
a ₁₄	1.000	0.754	0.627	0.627	a ₃₀	1.000	1.000	0.401	0.360	a ₄₆	1.000	0.754	0.627	0.599
	0.373	0.373	0.401	1.000		0.599	0.640	0.894	1.000		0.373	0.401	0.401	1.000
a ₁₅	1.000	0.754	0.754	0.627	a ₃₁	1.000	0.922	0.495	0.495	a ₄₇	1.000	0.754	0.627	0.627
	0.246	0.373	0.373	1.000		0.504	0.504	0.545	1.000		0.373	0.373	0.373	1.000
a ₁₆	1.000	0.873	0.754	0.627	a ₃₂	1.000	0.196	0.028	0.028					
	0.246	0.373	0.373	1.000		0.972	0.972	0.972	1.000					

Quadro I.1: Matriz dos Graus de Credibilidade – Dimensão 1 (Risco Químico).

Matriz de Credibilidade (Postos Revendedores – Dimensão 2)														
	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	B ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁
a ₁	1.000	0.897	0.897	0.404	a ₁₇	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₃₃	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.103	0.596	0.837	1.000		0.000	0.000	1.000	1.000		0.000	0.000	0.000	0.000
a ₂	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₁₈	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₃₄	1.000	1.000	0.837	0.789
	0.000	0.000	0.785	1.000		0.000	0.000	0.000	1.000		0.163	0.211	0.833	1.000
a ₃	1.000	1.000	1.000	0.837	a ₁₉	1.000	1.000	0.837	0.773	a ₃₅	1.000	1.000	0.468	0.000
	0.000	0.163	0.404	1.000		0.163	0.227	0.468	1.000		0.531	1.000	1.000	1.000
a ₄	1.000	1.000	1.000	0.444	a ₂₀	1.000	1.000	0.837	0.837	a ₃₆	1.000	1.000	0.620	0.000
	0.000	0.556	0.620	1.000		0.163	0.163	0.163	1.000		0.380	1.000	1.000	1.000
a ₅	1.000	1.000	1.000	0.789	a ₂₁	1.000	1.000	1.000	0.456	a ₃₇	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.000	0.211	0.620	1.000		0.000	0.544	1.000	1.000		0.000	0.000	1.000	1.000
a ₆	1.000	1.000	1.000	0.456	a ₂₂	1.000	1.000	1.000	0.456	a ₃₈	1.000	1.000	0.837	0.215
	0.000	0.544	0.849	1.000		0.000	0.544	0.888	1.000		0.163	0.785	1.000	1.000
a ₇	1.000	1.000	1.000	0.596	a ₂₃	1.000	0.620	0.516	0.468	a ₃₉	1.000	1.000	1.000	0.837
	0.000	0.404	0.833	1.000		0.484	0.531	1.000	1.000		0.000	0.163	0.404	1.000
a ₈	1.000	0.507	0.507	0.241	a ₂₄	1.000	0.516	0.516	0.516	a ₄₀	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.493	0.759	1.000	1.000		0.484	0.484	0.936	1.000		0.000	0.000	0.516	1.000
a ₉	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₂₅	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₄₁	1.000	0.785	0.785	0.163
	0.000	0.000	0.404	1.000		0.000	0.000	0.241	1.000		0.215	0.837	0.837	1.000
a ₁₀	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₂₆	1.000	1.000	0.620	0.516	a ₄₂	1.000	1.000	1.000	0.837
	0.000	0.000	0.000	1.000		0.380	0.484	0.888	1.000		0.000	0.163	1.000	1.000
a ₁₁	1.000	1.000	0.620	0.305	a ₂₇	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₄₃	1.000	1.000	1.000	0.596
	0.380	0.695	1.000	1.000		0.000	0.000	0.103	1.000		0.000	0.404	0.952	1.000
a ₁₂	1.000	1.000	1.000	0.572	a ₂₈	1.000	0.620	0.275	0.163	a ₄₄	1.000	1.000	1.000	0.456
	0.000	0.428	1.000	1.000		0.725	0.837	1.000	1.000		0.000	0.544	0.849	1.000
a ₁₃	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₂₉	1.000	1.000	0.837	0.353	a ₄₅	1.000	1.000	0.837	0.773
	0.000	0.000	0.404	1.000		0.163	0.647	1.000	1.000		0.163	0.227	1.000	1.000
a ₁₄	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₃₀	1.000	1.000	0.759	0.759	a ₄₆	1.000	0.620	0.275	0.163
	0.000	0.000	0.404	1.000		0.241	0.241	1.000	1.000		0.725	0.837	1.000	1.000
a ₁₅	1.000	1.000	0.516	0.404	a ₃₁	1.000	0.531	0.428	0.428	a ₄₇	1.000	1.000	1.000	0.572
	0.484	0.596	1.000	1.000		0.572	0.572	0.620	1.000		0.000	0.428	1.000	1.000
a ₁₆	1.000	1.000	0.456	0.456	a ₃₂	1.000	0.759	0.759	0.531					
	0.544	0.544	0.656	1.000		0.241	0.468	1.000	1.000					

Quadro I.2: Matriz dos Graus de Credibilidade – Dimensão 2 (Risco Físico).

Matriz de Credibilidade (Postos Revendedores – Dimensão 3)														
	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	B ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁
a ₁	1.000	1.000	0.830	0.830	a ₁₇	1.000	1.000	0.580	0.356	a ₃₃	1.000	1.000	1.000	0.580
	0.170	0.170	0.224	1.00		0.420	0.644	1.000	1.000		0.000	0.420	0.734	1.000
a ₂	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₁₈	1.000	1.000	0.320	0.150	a ₃₄	1.000	1.000	0.570	0.516
	0.000	0.000	0.224	1.000		0.680	0.850	1.000	1.000		0.430	0.484	1.000	1.000
a ₃	1.000	1.000	1.000	0.686	a ₁₉	1.000	1.000	0.740	0.150	a ₃₅	1.000	0.686	0.516	0.516
	0.000	0.314	0.484	1.000		0.260	0.850	0.904	1.000		0.484	0.484	1.000	1.000
a ₄	1.000	1.000	1.000	0.516	a ₂₀	1.000	1.000	1.000	0.946	a ₃₆	1.000	1.000	0.410	0.096
	0.000	0.484	0.484	1.000		0.000	0.054	0.904	1.000		0.590	0.904	0.904	1.000
a ₅	1.000	1.000	1.000	0.830	a ₂₁	1.000	1.000	0.356	0.096	a ₃₇	1.000	1.000	0.516	0.420
	0.000	0.170	0.430	1.000		0.644	0.904	1.000	1.000		0.484	0.580	1.000	1.000
a ₆	1.000	0.580	0.266	0.096	a ₂₂	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₃₈	1.000	1.000	0.570	0.516
	0.734	0.904	1.000	1.000		0.000	0.000	0.850	1.000		0.430	0.489	1.000	1.000
a ₇	1.000	0.526	0.266	0.096	a ₂₃	1.000	0.830	0.830	0.516	a ₃₉	1.000	1.000	1.000	0.686
	0.734	0.904	0.904	1.000		0.170	0.484	0.484	0.516		0.000	0.314	0.904	1.000
a ₈	1.000	0.686	0.516	0.516	a ₂₄	1.000	0.570	0.516	0.516	a ₄₀	1.000	1.000	1.000	0.946
	0.484	0.484	0.484	1.000		0.484	0.484	0.484	1.000		0.000	0.054	0.484	1.000
a ₉	1.000	1.000	0.740	0.686	a ₂₅	1.000	0.946	0.516	0.516	a ₄₁	1.000	1.000	0.830	0.830
	0.260	0.314	0.314	1.000		0.484	0.484	0.484	1.000		0.170	0.170	0.484	1.000
a ₁₀	1.000	1.000	0.740	0.740	a ₂₆	1.000	1.000	0.516	0.096	a ₄₂	1.000	1.000	0.740	0.686
	0.260	0.260	0.430	1.000		0.484	0.904	0.904	1.000		0.260	0.314	0.484	1.000
a ₁₁	1.000	0.946	0.946	0.516	a ₂₇	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₄₃	1.000	1.000	0.740	0.686
	0.054	0.484	0.484	1.000		0.000	0.000	0.410	1.000		0.260	0.314	0.410	1.000
a ₁₂	1.000	1.000	0.740	0.686	a ₂₈	1.000	0.830	0.0963	0.000	a ₄₄	1.000	1.000	0.580	0.150
	0.260	0.314	0.484	1.000		0.904	1.000	1.000	1.000		0.420	0.850	1.000	1.000
a ₁₃	1.000	1.000	0.740	0.686	a ₂₉	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₄₅	1.000	1.000	0.570	0.570
	0.260	0.314	0.314	1.000		0.000	0.000	0.484	1.000		0.430	0.430	0.850	1.000
a ₁₄	1.000	1.000	1.000	0.946	a ₃₀	1.000	0.776	0.776	0.680	a ₄₆	1.000	1.000	0.516	0.096
	0.000	0.054	0.484	1.000		0.224	0.320	0.320	1.000		0.484	0.904	0.904	1.000
a ₁₅	1.000	1.000	0.946	0.096	a ₃₁	1.000	0.776	0.516	0.420	a ₄₇	1.000	1.000	0.740	0.686
	0.054	0.904	0.904	1.000		0.484	0.580	1.000	1.000		0.260	0.314	0.484	1.000
a ₁₆	1.000	1.000	0.266	0.096	a ₃₂	1.000	0.776	0.776	0.680					
	0.734	0.904	1.000	1.000		0.224	0.320	0.580	1.000					

Quadro I.3: Matriz dos Graus de Credibilidade – Dimensão 3 (Risco de Acidente).

	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁		b ₄	b ₃	B ₂	b ₁		b ₄	b ₃	b ₂	b ₁
a ₁	1.000	1.000	1.000	0.680	a ₁₇	1.000	1.000	0.000	0.000	a ₃₃	1.000	1.000	1.000	0.877
	0.000	0.320	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	0.000	0.123	0.443
a ₂	1.000	1.000	1.000	0.680	a ₁₈	1.000	1.000	0.557	0.000	a ₃₄	1.000	1.000	0.000	0.000
	0.000	0.320	0.877	1.000		0.443	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
a ₃	1.000	1.000	1.000	0.000	a ₁₉	1.000	1.000	0.557	0.000	a ₃₅	1.000	1.000	0.000	0.000
	0.000	1.000	1.000	1.000		0.443	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
a ₄	1.000	1.000	0.000	0.000	a ₂₀	1.000	1.000	0.123	0.000	a ₃₆	1.000	1.000	0.000	0.000
	1.000	1.000	1.000	1.000		0.877	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
a ₅	1.000	1.000	1.000	0.000	a ₂₁	1.000	1.000	0.000	0.000	a ₃₇	1.000	1.000	0.000	0.000
	0.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
a ₆	1.000	1.000	0.443	0.000	a ₂₂	1.000	1.000	0.557	0.557	a ₃₈	1.000	1.000	1.000	0.000
	0.557	1.000	1.000	1.000		0.443	0.443	1.000	1.000		0.000	1.000	1.000	1.000
a ₇	1.000	1.000	0.877	0.320	a ₂₃	1.000	0.557	0.000	0.000	a ₃₉	1.000	1.000	0.443	0.000
	0.123	0.680	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000		0.557	1.000	1.000	1.000
a ₈	1.000	1.000	0.680	0.000	a ₂₄	1.000	1.000	0.877	0.000	a ₄₀	1.000	1.000	1.000	0.123
	0.320	1.000	1.000	1.000		0.123	1.000	1.000	1.000		0.000	0.877	1.000	1.000
a ₉	1.000	1.000	0.680	0.000	a ₂₅	1.000	0.680	0.680	0.557	a ₄₁	1.000	1.000	1.000	0.680
	0.320	1.000	1.000	1.000		0.320	0.443	1.000	1.000		0.000	0.320	1.000	1.000
a ₁₀	1.000	1.000	1.000	0.320	a ₂₆	1.000	1.000	0.877	0.557	a ₄₂	1.000	1.000	0.000	0.000
	0.000	0.680	1.000	1.000		0.123	0.443	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
a ₁₁	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₂₇	1.000	1.000	0.680	0.557	a ₄₃	1.000	1.000	0.680	0.000
	0.000	0.000	1.000	1.000		0.320	0.443	1.000	1.000		0.320	1.000	1.000	1.000
a ₁₂	1.000	0.443	0.123	0.123	a ₂₈	1.000	1.000	0.557	0.000	a ₄₄	1.000	1.000	0.320	0.000
	0.877	0.877	1.000	1.000		0.443	1.000	1.000	1.000		0.680	1.000	1.000	1.000
a ₁₃	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₂₉	1.000	1.000	0.680	0.000	a ₄₅	1.000	1.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	1.000		0.320	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000
a ₁₄	1.000	1.000	1.000	0.123	a ₃₀	1.000	1.000	1.000	1.000	a ₄₆	1.000	1.000	0.877	0.557
	0.000	0.877	1.000	1.000		0.000	0.000	0.000	1.000		0.123	0.443	1.000	1.000
a ₁₅	1.000	1.000	0.680	0.123	a ₃₁	1.000	1.000	1.000	0.680	a ₄₇	1.000	0.443	0.123	0.123
	0.320	0.877	1.000	1.000		0.000	0.320	1.000	1.000		0.877	0.877	1.000	1.000
a ₁₆	1.000	0.443	0.000	0.000	a ₃₂	1.000	1.000	0.680	0.680					
	1.000	1.000	1.000	1.000		0.320	0.320	1.000	1.000					

Quadro I.4: Matriz dos Graus de Credibilidade – Dimensão 4 (Risco Ergonômico).

	b₄	b₃	b₂	b₁		B₄	b₃	B₂	b₁		b₄	B₃	b₂	b₁
a₁	1.000	1.000	1.000	0.912	A₁₇	1.000	0.728	0.728	0.548	a₃₃	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.000	0.088	0.088	1.000		0.272	0.452	1.000	1.000		0.000	0.000	0.360	1.000
a₂	1.000	1.000	1.000	0.912	A₁₈	1.000	0.728	0.728	0.460	a₃₄	1.000	1.000	1.000	0.000
	0.000	0.088	0.088	1.000		0.272	0.540	1.000	1.000		0.000	1.000	1.000	1.000
a₃	1.000	1.000	1.000	0.912	a₁₉	1.000	0.728	0.728	0.460	a₃₅	1.000	1.000	1.000	0.272
	0.000	0.088	0.088	1.000		0.272	0.540	1.000	1.000		0.000	0.728	1.000	1.000
a₄	1.000	1.000	1.000	0.000	a₂₀	1.000	1.000	0.820	0.732	a₃₆	1.000	1.000	0.460	0.460
	0.000	1.000	1.000	1.000		0.180	0.268	1.000	1.000		0.540	0.540	1.000	1.000
a₅	1.000	1.000	1.000	1.000	a₂₁	1.000	1.000	1.000	0.000	a₃₇	1.000	1.000	0.820	0.548
	0.000	0.000	0.000	1.000		0.000	1.000	1.000	1.000		0.180	0.452	1.000	1.000
a₆	1.000	1.000	1.000	0.820	a₂₂	1.000	1.000	1.000	0.912	a₃₈	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.000	0.180	0.540	1.000		0.000	0.088	1.000	1.000		0.000	0.000	1.000	1.000
a₇	1.000	1.000	1.000	0.640	a₂₃	1.000	1.000	1.000	0.272	a₃₉	1.000	1.000	1.000	0.912
	0.000	0.360	1.000	1.000		0.000	0.728	0.728	1.000		0.000	0.088	0.088	1.000
a₈	1.000	1.000	1.000	0.000	a₂₄	1.000	1.000	1.000	1.000	a₄₀	1.000	1.000	1.000	0.460
	0.000	1.000	1.000	1.000		0.000	0.000	0.540	1.000		0.000	0.540	1.000	1.000
a₉	1.000	1.000	0.728	0.728	a₂₅	1.000	1.000	1.000	1.000	a₄₁	1.000	1.000	1.000	0.912
	0.272	0.272	0.540	1.000		0.000	0.000	0.728	1.000		0.000	0.088	1.000	1.000
a₁₀	1.000	1.000	1.000	0.728	a₂₆	1.000	1.000	1.000	0.912	a₄₂	1.000	1.000	0.640	0.000
	0.000	0.272	0.540	1.000		0.000	0.088	1.000	1.000		0.360	1.000	1.000	1.000
a₁₁	1.000	1.000	1.000	0.820	a₂₇	1.000	1.000	1.000	1.000	a₄₃	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.000	0.180	0.540	1.000		0.000	0.000	0.360	1.00		0.000	0.000	0.540	1.000
a₁₂	1.000	1.000	1.000	0.912	a₂₈	1.000	1.000	1.000	1.000	a₄₄	1.000	1.000	0.820	0.460
	0.000	0.088	1.000	1.000		0.000	0.000	0.820	1.000		0.180	0.540	1.000	1.000
a₁₃	1.000	1.000	0.728	0.640	a₂₉	1.000	1.000	1.000	0.272	a₄₅	1.000	1.000	0.460	0.460
	0.272	0.360	1.000	1.000		0.000	0.728	1.000	1.000		0.540	0.540	1.000	1.000
a₁₄	1.000	1.000	1.000	0.548	a₃₀	1.000	1.000	1.000	1.000	a₄₆	1.000	1.000	1.000	1.000
	0.000	0.452	1.000	1.000		0.000	0.000	0.268	1.000		0.000	0.000	0.728	1.000
a₁₅	1.000	1.000	1.000	0.820	a₃₁	1.000	1.000	1.000	0.640	a₄₇	1.000	1.000	1.000	0.912
	0.000	0.180	1.000	1.000		0.000	0.360	0.540	1.000		0.000	0.088	1.000	1.000
a₁₆	1.000	0.728	0.548	0.000	a₃₂	1.000	1.000	0.732	0.272					
	0.452	1.000	1.000	1.000		0.268	0.728	1.000	1.000					

Quadro I.5: Matriz dos Graus de Credibilidade – Dimensão 5 (Risco Biológico).

ANEXO J
DADOS ADICIONAIS

INTRODUÇÃO

Neste anexo apresentam-se dados adicionais, levantados na etapa de avaliação do Grau de Desempenho (GD), a respeito dos Postos Revendedores de Combustíveis Automotivos selecionados para o estudo. Este levantamento tem por objetivo:

- Identificar a bandeira dos postos revendedores selecionados na amostra;
- Caracterizar os funcionários dos postos revendedores, no que concerne ao grau de instrução;
- Conhecer os postos revendedores através da identificação das atividades “secundárias” desenvolvidas, bem como identificar algumas características básicas, como por exemplo: número de funcionários, número de tanques, número de bicos, combustíveis comercializados, etc.

É importante ressaltar que os dados obtidos representam apenas as amostras coletadas, podendo assim diferir de uma eventual caracterização ou diagnóstico do segmento, ou seja, de uma análise que considere todos os postos revendedores do Município de Campos dos Goytacazes-RJ.

RELATÓRIO DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS

Buscando-se dados relacionadas a bandeira dos postos revendedores, foram dadas como alternativas de respostas 11 bandeiras, correspondendo cada uma delas a uma possível bandeira do posto questionado. Como resultados pode-se verificar (vide gráfico J.1) que: 35% do número de postos da amostra são aquele que não possuem bandeira de distribuidora, sendo então classificados como bandeira branca. Com relação ao restante dos dados temos que cerca de 17% dos postos questionados são da bandeira BR, seguido de 13% dos posto pertencente a bandeira ALE, 9% a bandeira Texaco; 6% a bandeira Ipiranga; 6% a bandeira Shell, 6% a bandeira TA, 6% a bandeira Esso, 2% a bandeira Dinamo e nenhuma correspondendo as bandeira Frannel e Chebabe.

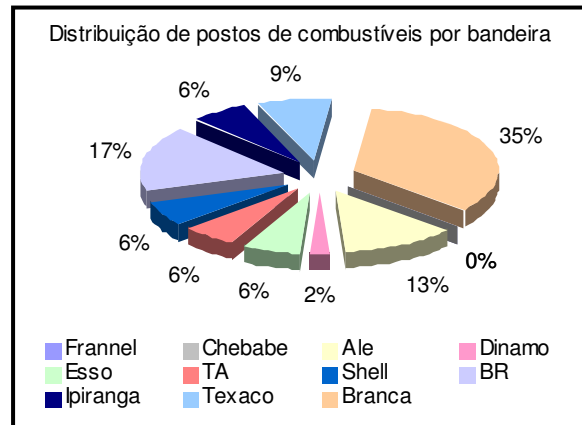


Gráfico J.1: Bandeira dos postos revendedores selecionados na amostra.

No que tange o número de funcionários dos postos revendedores, para uma melhor análise dividiu-os de acordo com suas atividades básicas, ou seja, os funcionários administrativos, funcionários de apoio e funcionários de abastecimento. Os funcionários aqui denominados administrativos são aqueles que executam na maior parte do tempo as atividades meio, como por exemplo gerentes, auxiliares administrativos, office boy, secretárias, etc. Dos Postos questionados (vide gráfico J.2a): 83% possuem de 1 a 2 funcionários, 9% entre 3 a 4 funcionários, 2% mais de 6 funcionários. É importante destacar que 6% dos postos não possuem nenhum funcionário nesta atividade, sendo ela executada pelo proprietário.

Com relação aos funcionários denominados de apoio, isto é, aqueles que também executam atividades meio, contudo estão mais próximos da área de abastecimento, como por exemplos os servente, faxineiro, limpadores, jardineiros, lavadores, etc. Dos Postos questionados (vide gráfico J.2b): 26% possuem de 1 a 2 funcionários de apoio, cerca de 2% de 3 a 4 e 70% dos postos não possuem ninguém desempenhando esta atividade, sendo ela neste caso executada pelos frentistas.

Os funcionários relacionados aos abastecimentos (atividade fim) são os frentistas. Segundo informações obtidas (vide gráfico J.2c): 50% dos postos questionados possuem de 3 a 4 frentistas, 23% de 1 a 2 frentistas, 15% de 5 a 6 frentistas e finalmente 11% dos postos possuem em seu quadro funcional mais de 6 frentistas.

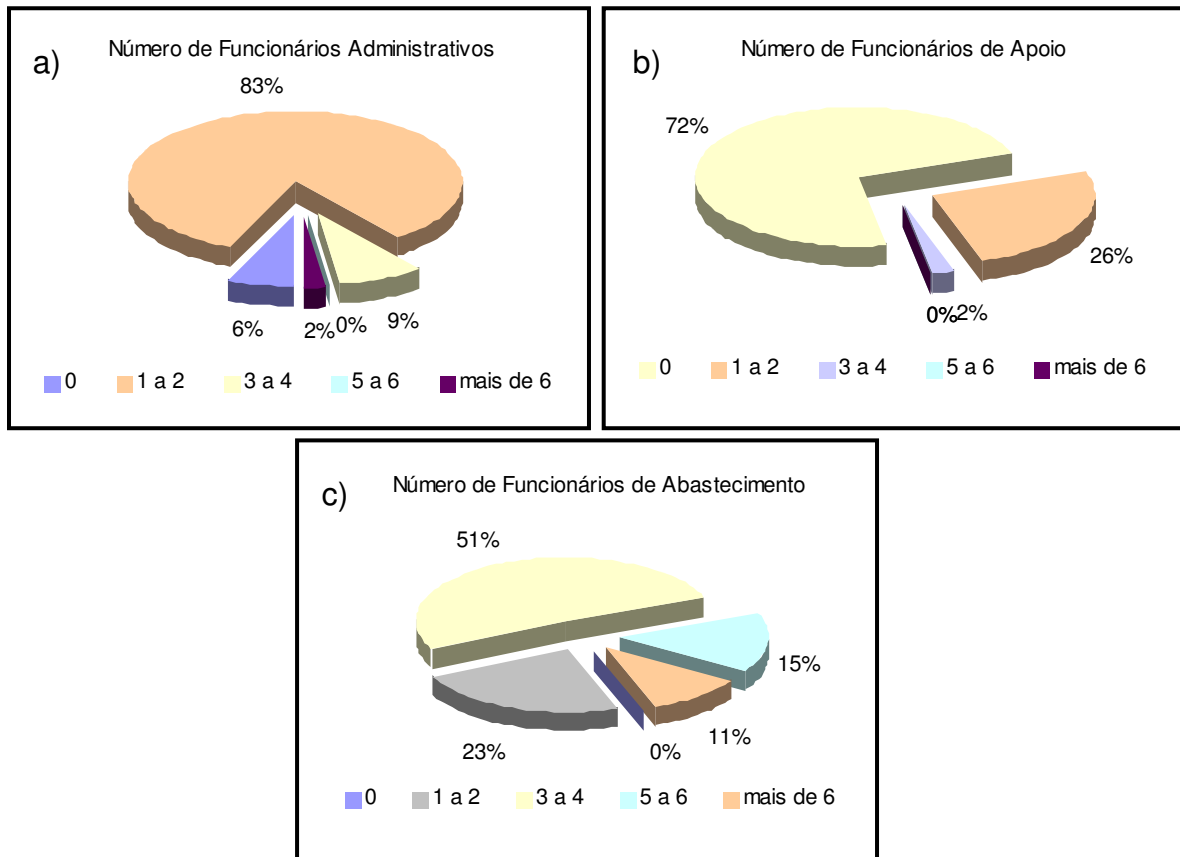


Gráfico J.2: Número de funcionários por atividade.

Buscando-se conhecer um pouco mais sobre os frentistas dos postos revendedores, verificou-se que dos postos questionados (vide gráfico J.3): 52% apresentam como maioria em seu quadro funcional profissionais com o segundo grau incompleto, 23% dos postos possuem como maioria funcionários com o primeiro grau completo, 17% dos postos apresentam como maioria funcionários com o segundo grau completo e 2% têm como maior parte do seu quadro funcional profissionais com o primeiro incompleto. O restante não soube ou não quiseram responder a pergunta.

Analisando-se um pouco mais o cotidiano dos postos, constatou-se que 89% deles não funcionam 24 horas e apenas 11% trabalham de maneira contínua. (Vide gráfico J.4).

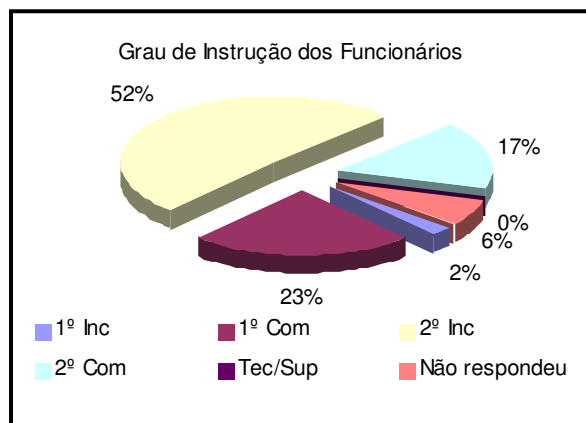


Gráfico J.3: Grau de instrução dos frentistas.

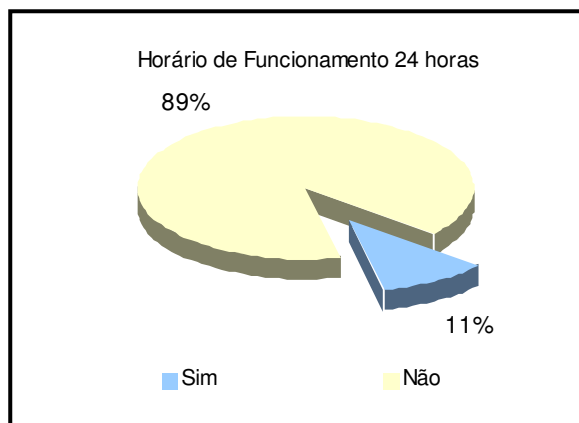


Gráfico J.4: Período de funcionamento.

Uma das atividades importante e perigosa dos postos revendedores relaciona-se ao transporte e descarga do combustível. Procurando conhecer melhor esta atividade verificou-se que: 78% dos postos comercializam combustíveis transportados por veículos da distribuidora, apenas 13% possuem veículo de transporte próprio. (Vide gráfico J.5).

Com relação aos combustíveis revendidos pelos postos da amostra verifica-se que: 89% dos Postos revendem apenas combustíveis líquidos e que 11% comercializam além dos combustíveis líquidos o Gás Natural Veicular (GNV). (Vide gráfico J.6).

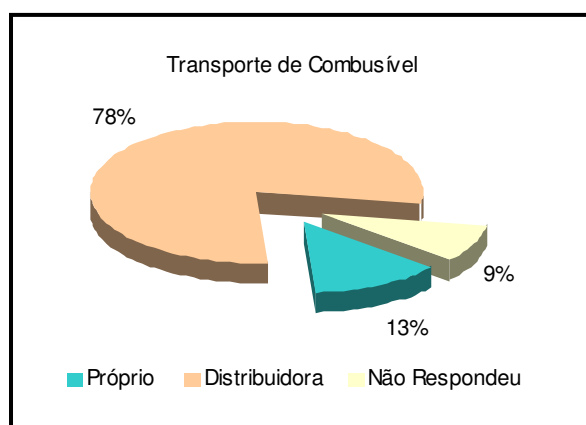


Gráfico J.5: Transporte de combustível.

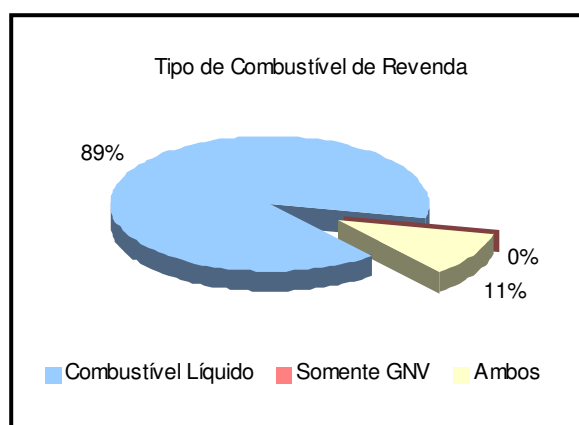


Gráfico J.6: Tipo de combustível de revenda.

Sabe-se que os combustíveis são armazenados em tanques, partindo-se da premissa de que quanto maior o número de tanques maior deve ser o controle dos postos para evitar acidentes, achou-se por bem contabilizar o número de tanques existentes. Verificou-se com as respostas dadas ao questionário que: 90% dos postos possuem de 1 a 2 tanques de gasolina, 96% dos postos possuem de 1 a 2 tanques de álcool e 90% dos postos possuem de 1 a 2 tanques de diesel. (Vide gráficos J.7a, J.7b e J.7c).

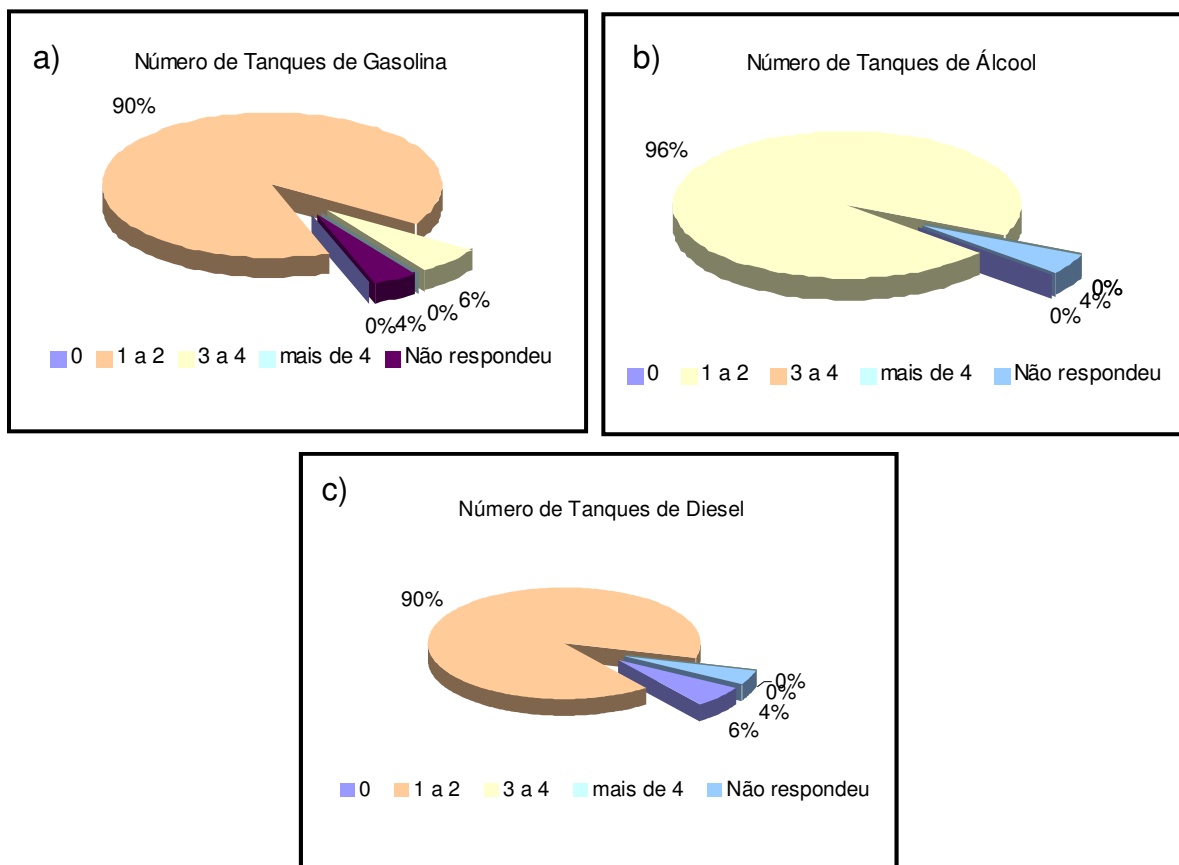


Gráfico J.7: Número de tanques de combustível.

Ainda de acordo com a atividade de abastecimento é interessante saber também o número de bicos para abastecimentos nos postos revendedores. Com este levantamento verificou-se que: 68% dos postos revendedores possuem de 3 a 4 bicos de gasolina, 83% possuem de 1 a 2 bicos de álcool e 87% possuem de 1 a 2 bicos de diesel para abastecimento. (Vide gráficos J.8a, J.8b e J.8c)

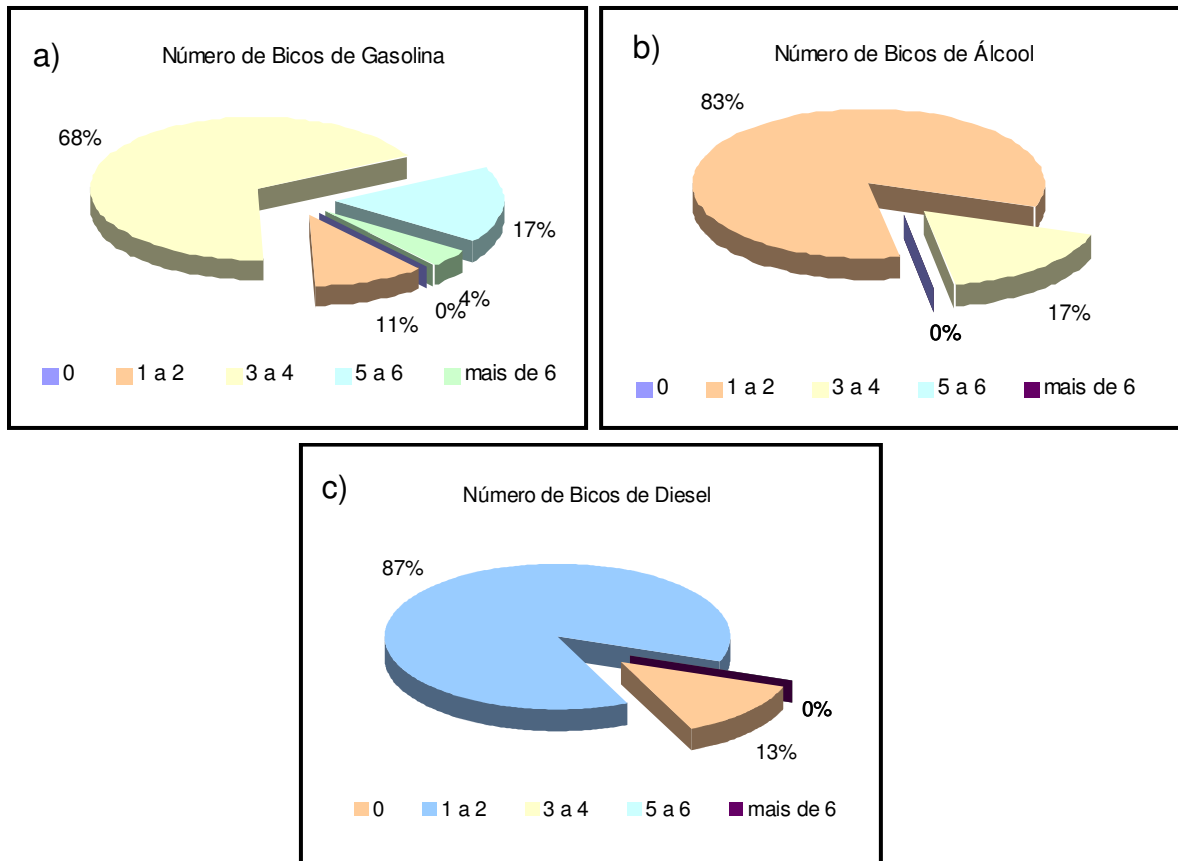


Gráfico J.8: Número de bicos de combustível.

Com relação às outras atividades desenvolvidas pelos postos (lavagem de veículos, troca de óleo, borracharia, vendas e estocagem de botijões de gás, lanchonete, loja de conveniências e restaurante) tem-se que: 80% deles realizam lavagem de veículos, 100% deles realizam troca de óleo, apenas 13% possuem serviços de borracharia, 11% estocam e vendem botijões de gás, 36% possuem lanchonetes, 11% possuem loja de conveniência e apenas 13% possuem restaurante. (Vide gráficos J.9a, J.9b, J.9c, J.9d, J.9e, J.9f e J.9g)

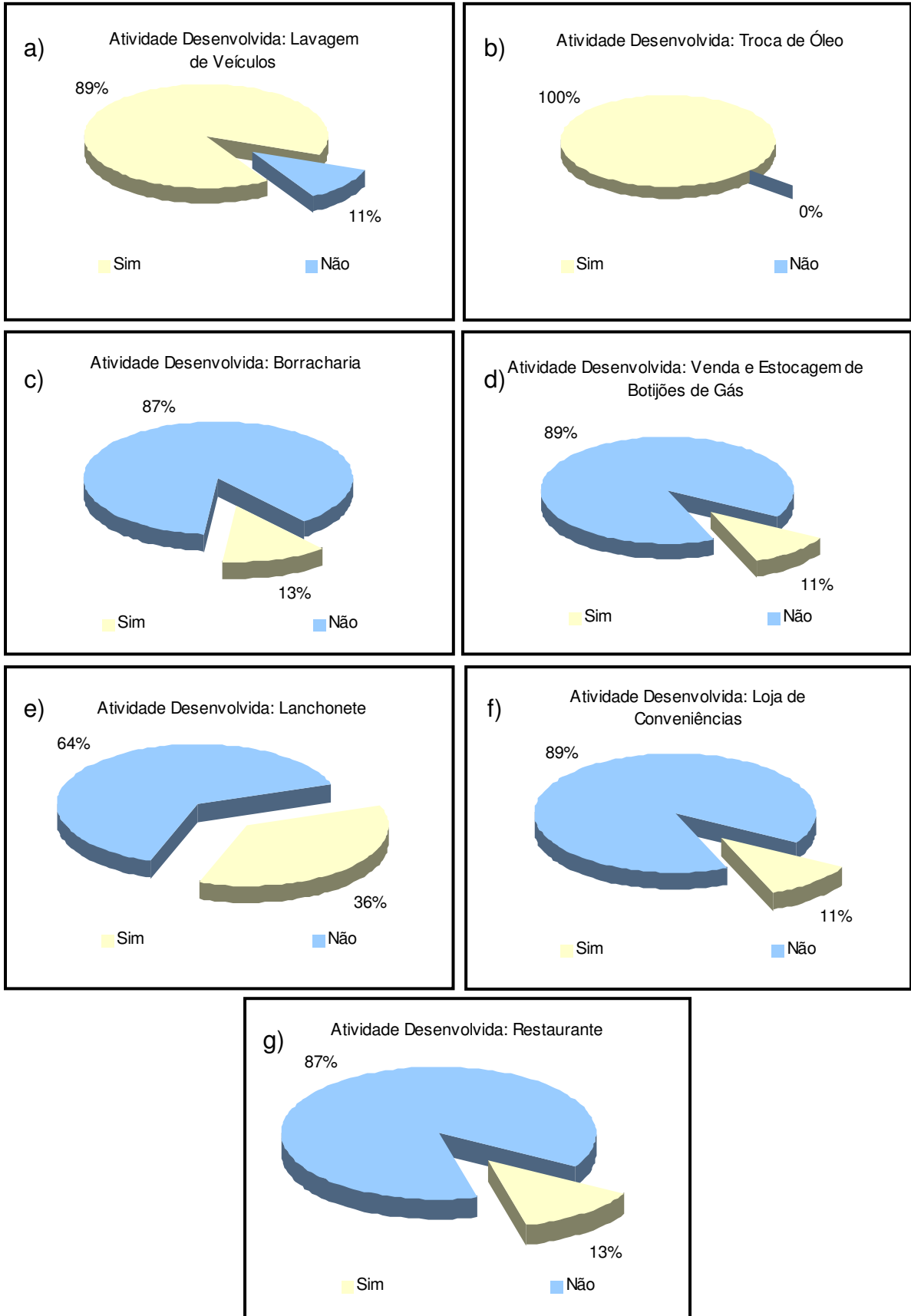


Gráfico J.9: Atividades desenvolvidas pelos postos.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)